

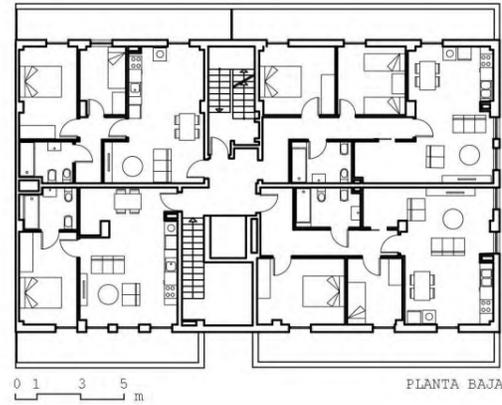
**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

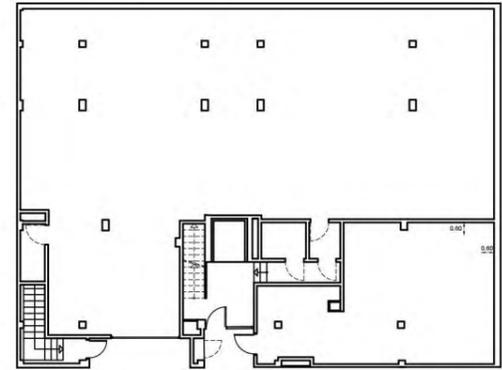
Castillo Sogorb, Mar



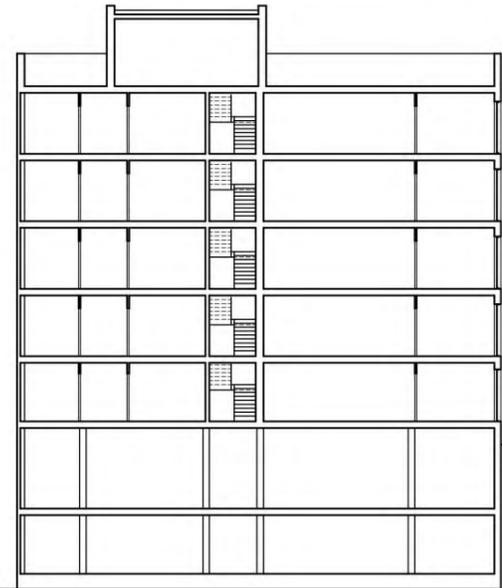
FACHADA ESTE



PLANTA BAJA

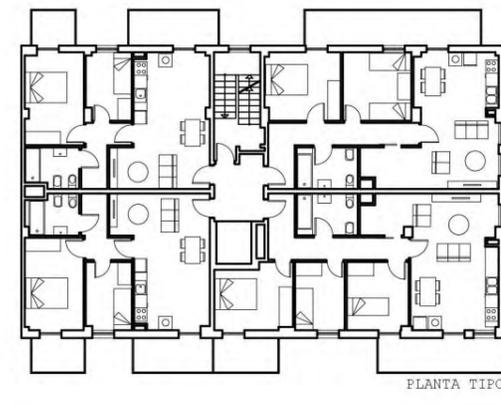


PLANTA ACCESO

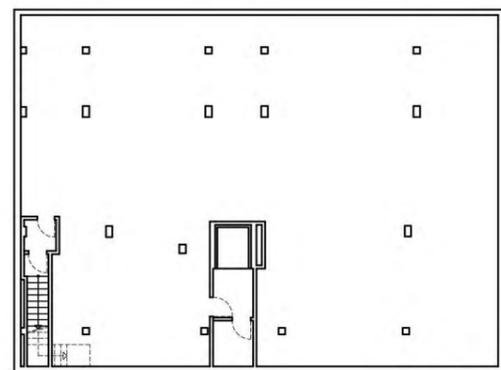


Cubierta (3 m)  
 P4 (3 m)  
 P3 (3 m)  
 P2 (3 m)  
 P1 (3 m)  
 PB (3 m)  
 P. Acceso / S - 1 (4 m)  
 S - 2 (3 m)

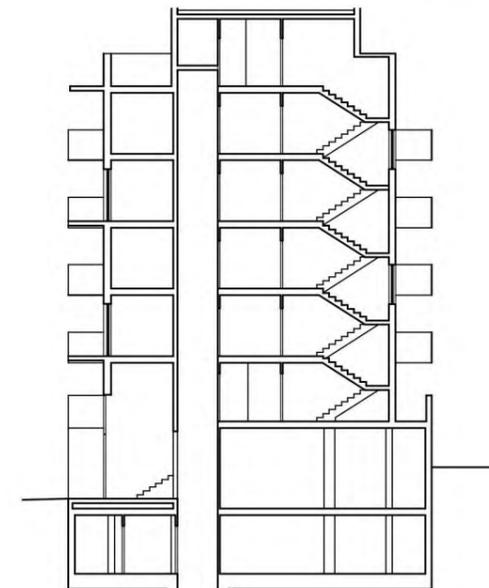
SECCIÓN LONGITUDINAL



PLANTA TIPO



PLANTA SÓTANO



SECCIÓN TRANSVERSAL



FACHADA OESTE

20 Viviendas de protección oficial al sector

ARQUITECTO  
 Arquitectura produccions S.L.P

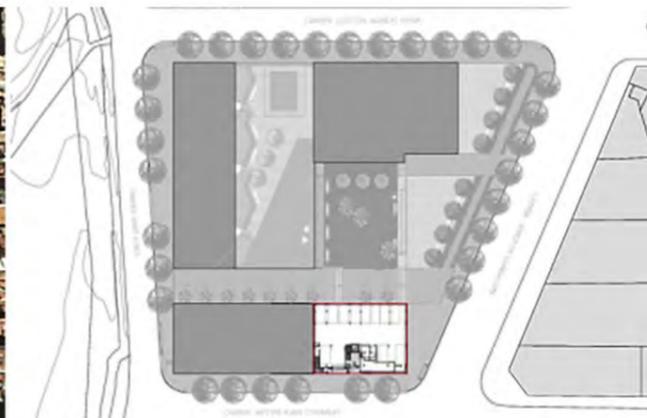
AÑO  
 2012

UBICACIÓN  
 C/ Mestre Joan Corrales 110  
 Esplugues de Llobregat  
 Barcelona (España)

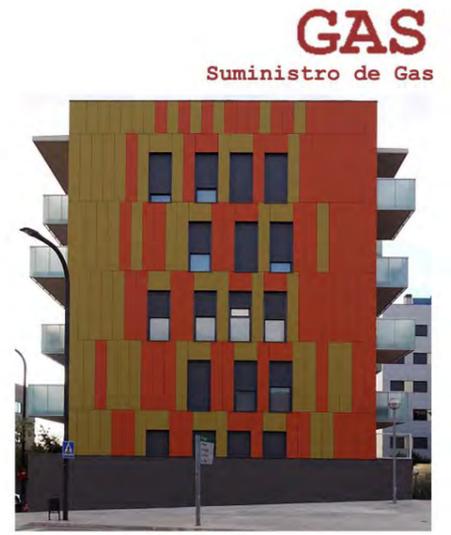
El edificio completa el conjunto residencial de Plaza & Janés, constituyendo el último módulo del edificio que da frente a C/Mestre Joan Corrales, justo en la encrucijada con Virgen de Guadalupe.

Se parte de la matriz urbanística - derivada del planteamiento- que propone inscribir la nueva edificación en un volumen de 22 de longitud por 16,25 m de hondura total - con vuelos de cuerpos saliente incluidos, y PB+4P de altura. Debido a la pendiente de la calle, el edificio sobresale un nivel respecto al edificio con el que comparte medianera. El volumen se dispone longitudinalmente en dirección Norte-Sur, dos frentes largos a levante y a poniente y un tester a norte. El edificio se propone alcanzar las máximas calidades ambientales y espaciales con el máximo rendimiento, garantizado por la racionalidad del planteamiento organizativo.

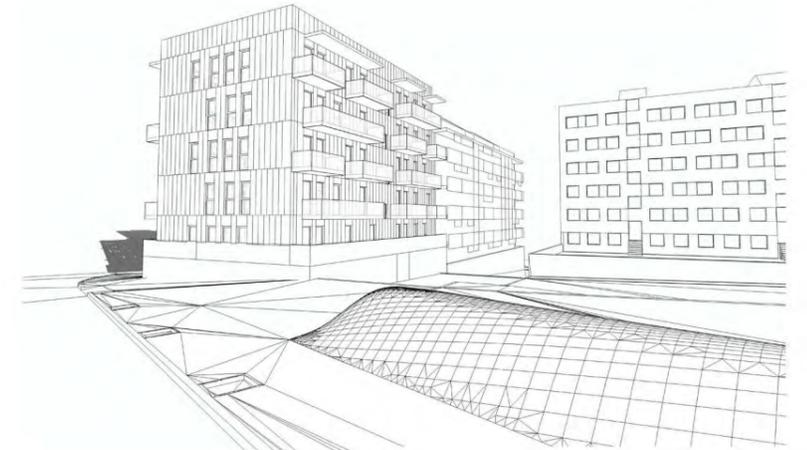
El proyecto resuelve la tensión que se produce entre el hecho de que se trate de una extensión de un edificio existente y la singular posición urbana teniendo presente que hay que poner en valor la fachada trasera orientada al norte. El diagrama de partida reconoce la buena orientación de los frentes longitudinales, favoreciendo la disposición de viviendas a una cara, servidas por un único núcleo de comunicaciones verticales que da acceso a cuatro viviendas por rellano en cada una de sus cinco plantas de vivienda. Dos plantas sótano de aparcamiento completan el edificio.



PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO. Manzana completa



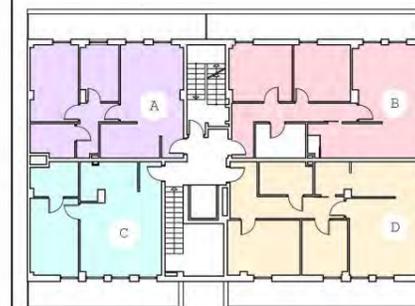
FACHADA NORTE



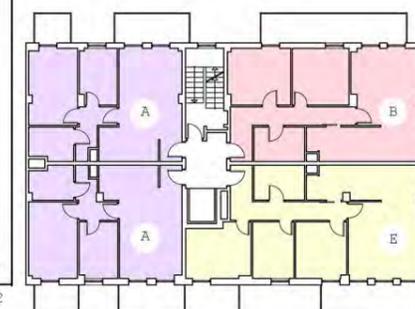
Acondicionamiento y Servicios 2

**TIPOLOGÍA**

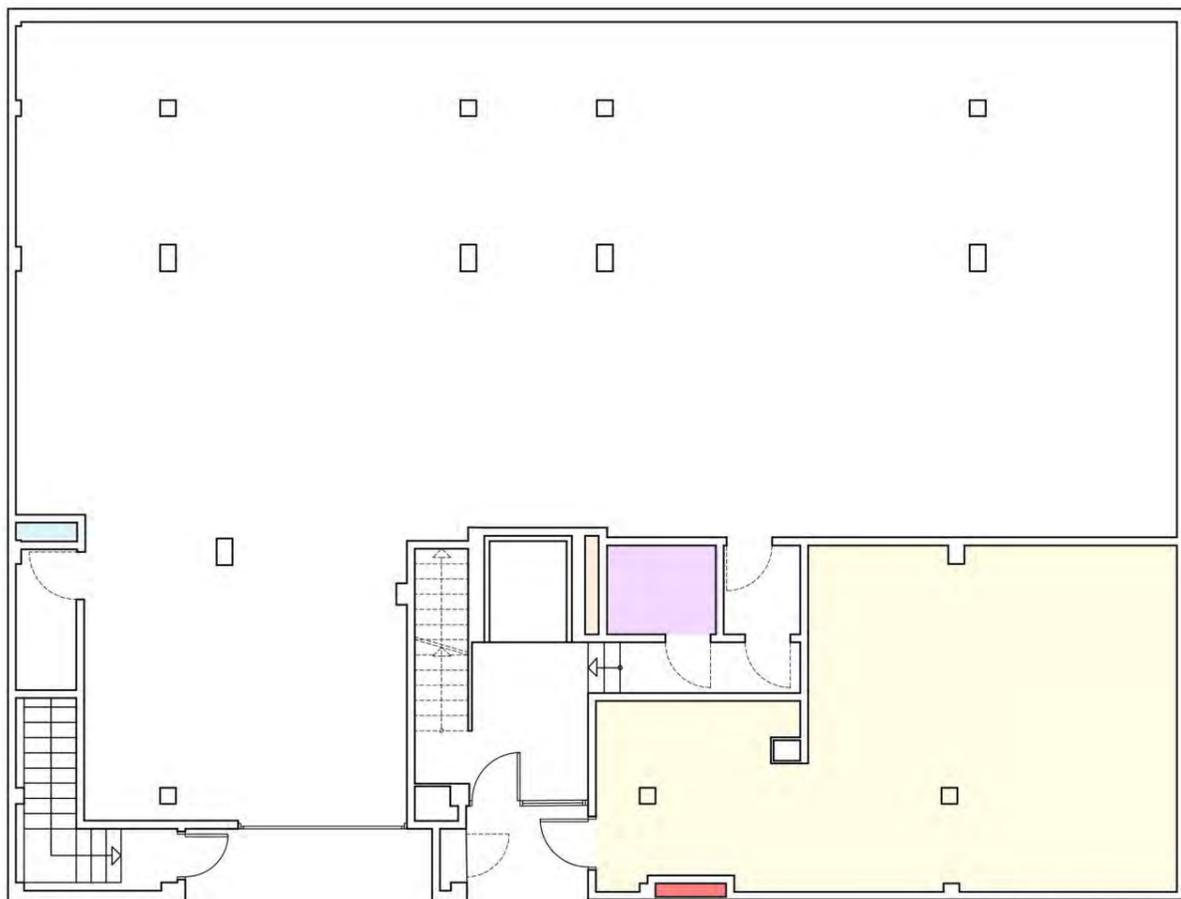
En los planos de abajo aparecen los tipos de viviendas por planta en función de su distribución.



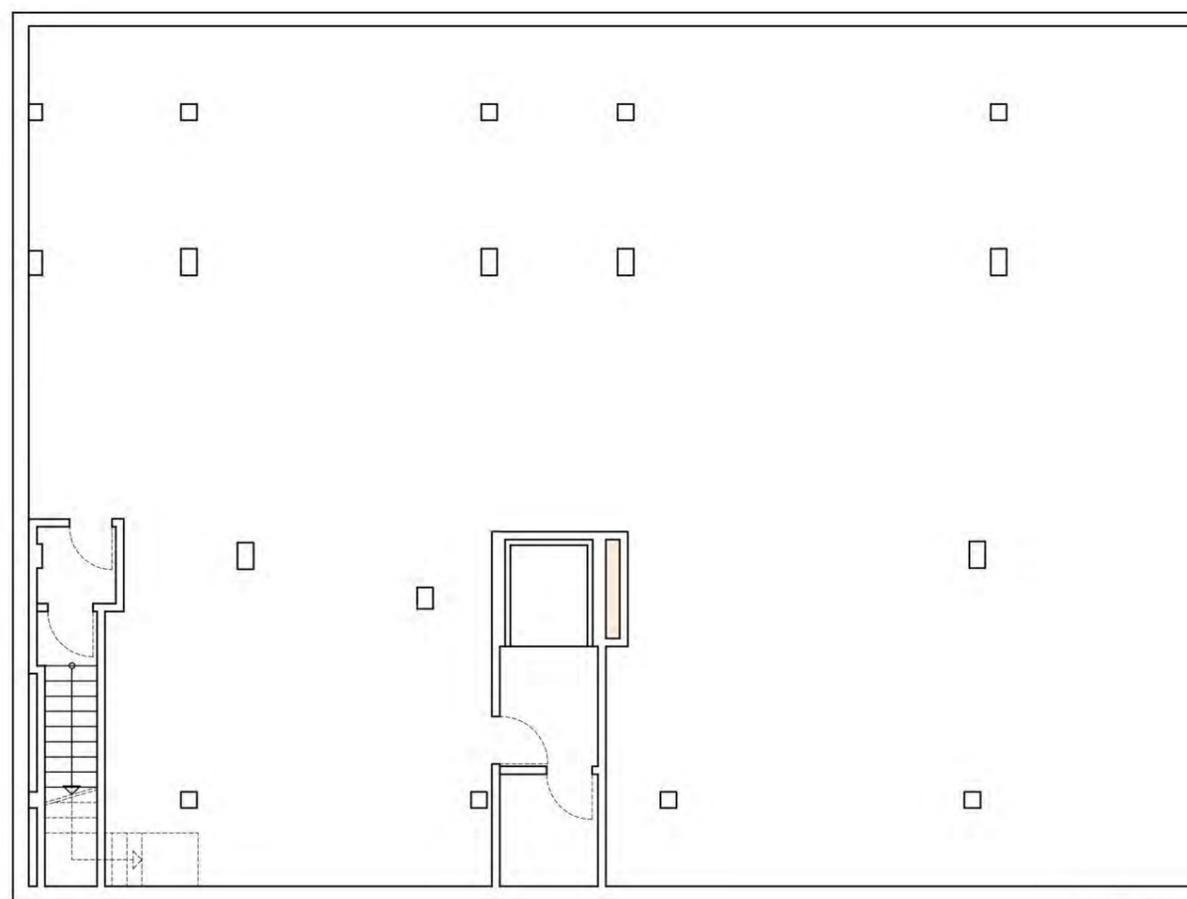
PLANTAS 1-3-5



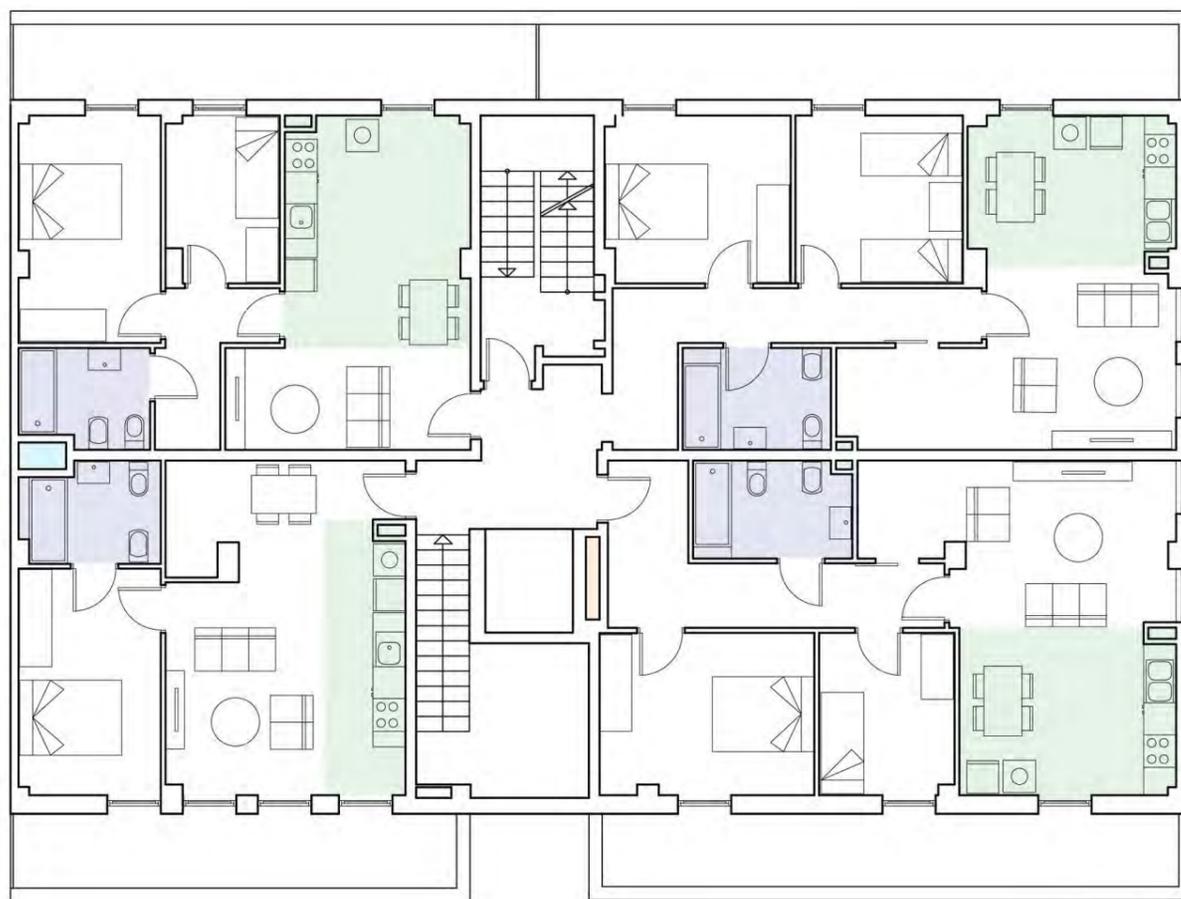
PLANTAS 2-4



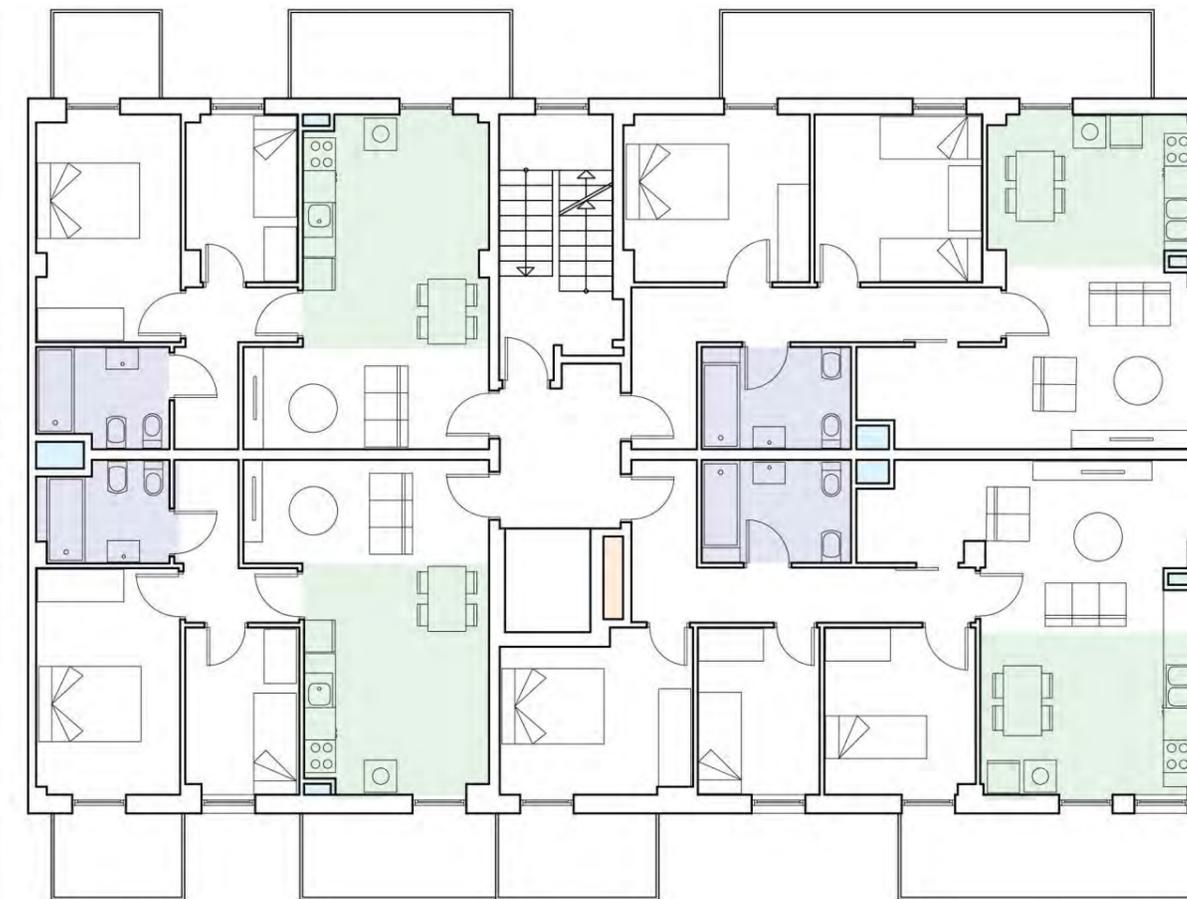
PLANTA ACCESO / SÓTANO 1



PLANTA SÓTANO 2



PLANTA BAJA



PLANTA TIPO

**PLANTA BAJA, PLANTA TIPO Y PLANTA SÓTANO 1 y 2**

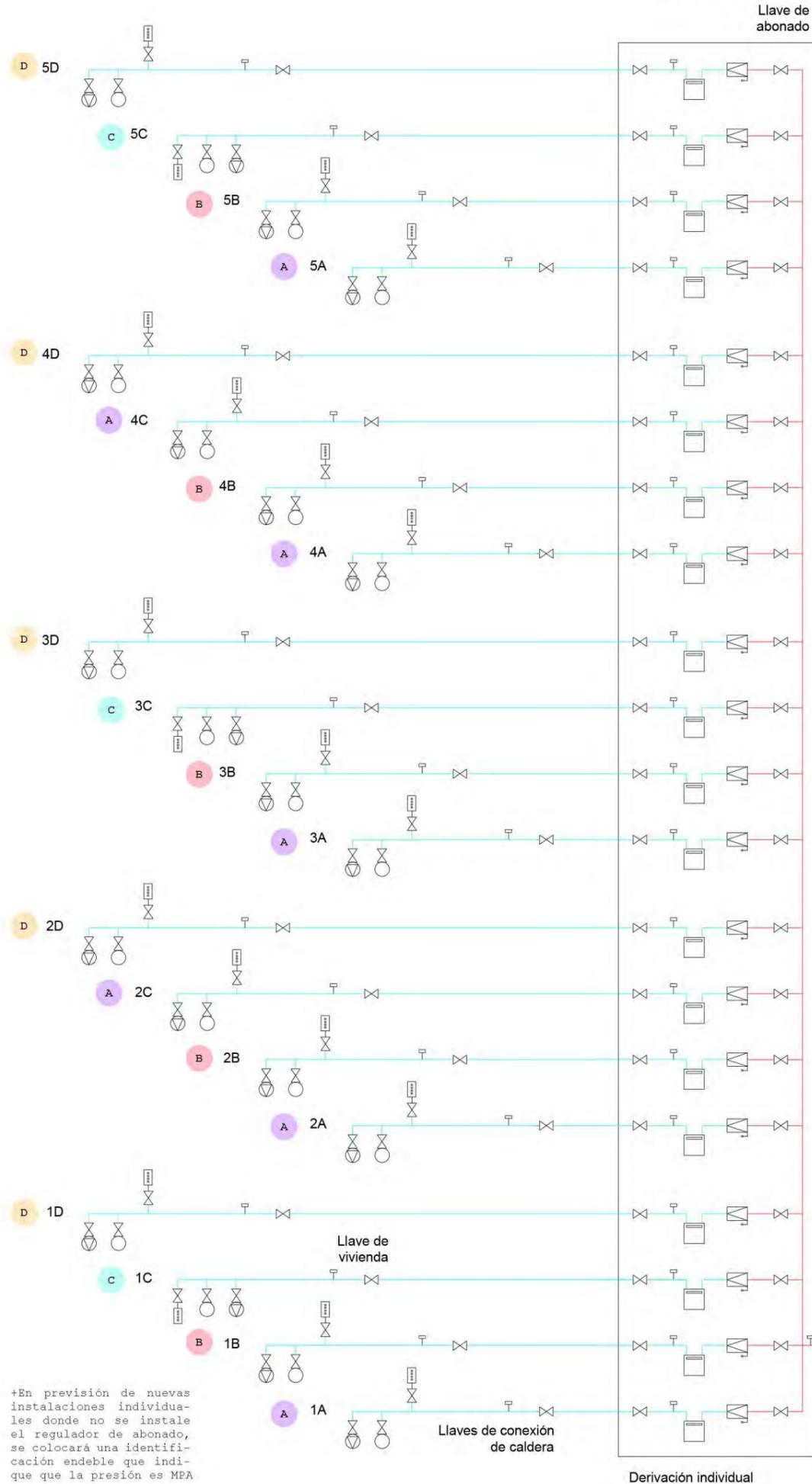
En los planos de la izquierda aparecen las plantas indicadas para localizar los cuartos húmedos (aseos, baños, cocinas y lavaderos/galerías) y patinillos.

- Montantes
- Bajantes y conductos de ventilación
- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Cuarto de instalaciones
- Cuarto de contadores
- Armario de regulación



Acondicionamiento y Servicios 2

**ARMARIO PARA CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES DE GAS**



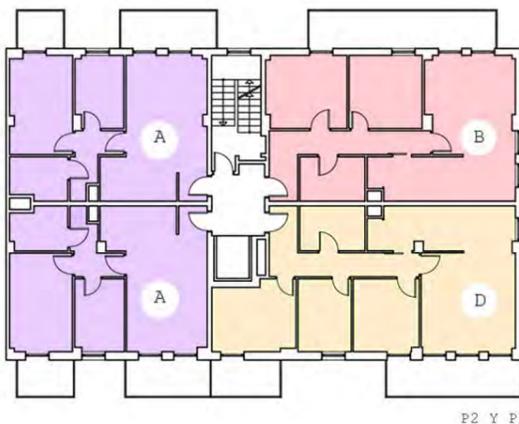
+En previsión de nuevas instalaciones individuales donde no se instale el regulador de abonado, se colocará una identificación endeble que indique que la presión es MPA

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**  
Esquema de principio

Se prevé que la instalación se realice en el proyecto de ejecución y no a posteriori. El edificio se estructura mediante un núcleo de comunicación formado por un ascensor y una escalera enfrentados. Se trata de un edificio de 5 plantas que cada una contiene 4 viviendas, formando un total de 20 viviendas. Las cocinas de las viviendas, así como las galerías, dan a exteriores.

El esquema de principios corresponde a éste, con la centralización de contadores en cubierta y el armario de regulación en la planta de acceso al edificio con acceso desde el exterior, y las derivaciones interiores en la vivienda.

Para el cálculo de los diámetros, se utilizará la derivación Mayo, es decir, la más desfavorable.



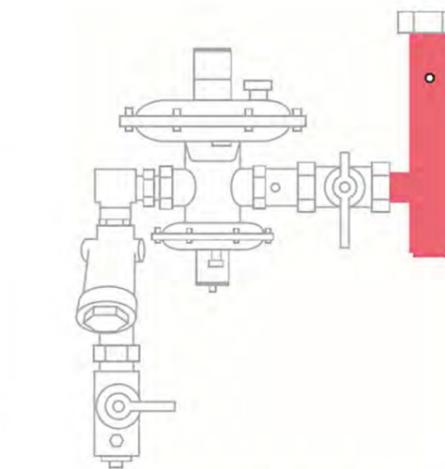
**TIPOLOGÍA DE VIVIENDA**

En el edificio existen 4 tipos de vivienda dependiendo de la distribución de gas en las estancias para la realización del cálculo posterior e independientemente de la distribución interior.

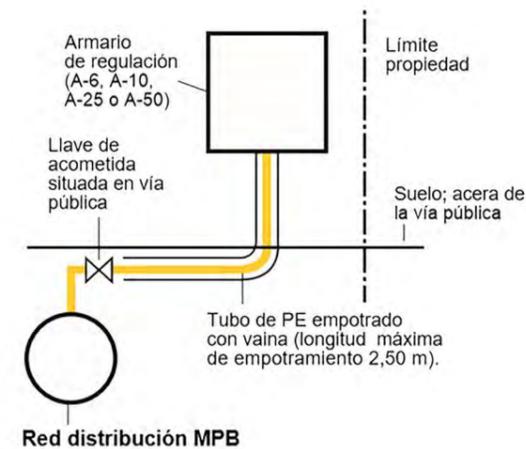
- A 7
- B 5
- C 3
- D 5

**LEYENDA**

- Llave de abonado / llave vivienda
- Regulador de presión
- Toma de presión
- Contador
- Cocina
- Caldera de calefacción
- Calentador
- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en BP



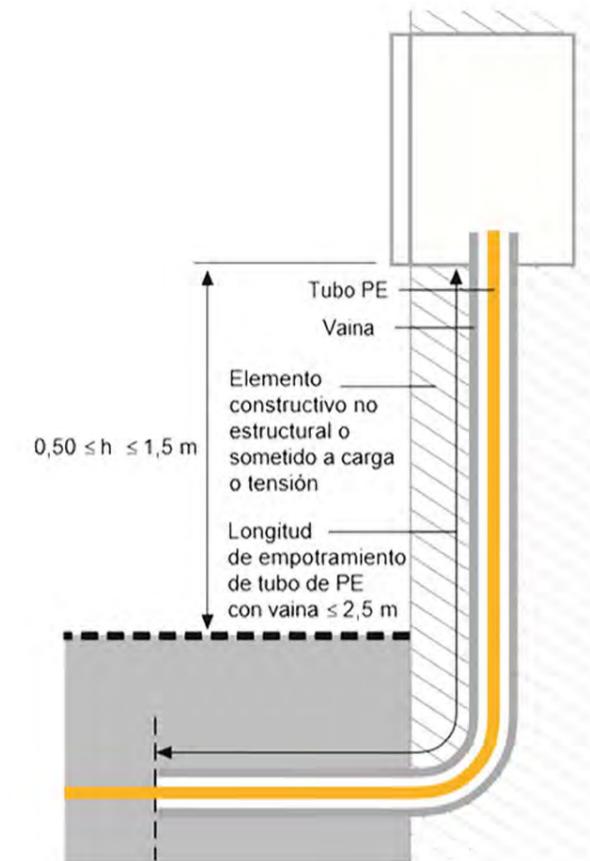
Armario de regulación A-50. Guía de Gas Natural



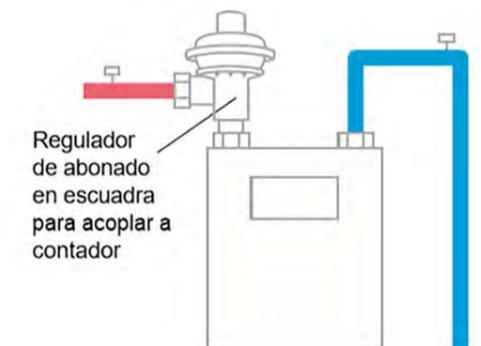
Armario de regulación con llave de acometida en la vía pública. Guía de Gas Natural

**Armario de regulación**

Para una mayor accesibilidad, se situará el armario de regulación empotrado en fachada, en los límites de la propiedad. En cuanto al empotramiento de la acometida, se realiza en un tubo de polietileno situado en el interior de una vaina, hasta una altura máxima de 1,50 metros. Se elegirá esta altura en nuestra instalación



En el caso de nuestra instalación, se escogerá un armario de regulación A-50. Estos son conjuntos de regulación de presión de entrada media presión B y presión regulada a media presión A o a baja presión, para alimentar instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares o en locales destinados a usos colectivos o comerciales, con caudal nominal de 50 m<sup>3</sup> (n)/h.



Se utilizará un regulador de abonado de caudal nominal hasta 6 m<sup>3</sup>/h con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada. Este tipo de regulador ha de ser de modelo aceptado por el Grupo Gas Natural, de ejecución preferentemente en escuadra e instalado a la entrada del contador. Se ubicará en los recintos destinados a la centralización de contadores y su accesibilidad será grado 2 para la Empresa Suministradora, a excepción de cuando se sitúa en salas de calderas o en recintos destinados a ubicación de contadores.

Para elegir el tipo de contador del proyecto se utilizará la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8" <sup>(1)</sup>	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" <sup>(1)</sup>	10	0,06
G-16	<sup>(3)</sup>	420	G 2" <sup>(1)</sup>	25	0,16
G-25	<sup>(3)</sup>	510	G 2 1/2" <sup>(1)</sup>	40	0,25
G-40	<sup>(3)</sup>	660	DN 65 <sup>(2)</sup>	65	0,40
G-65	<sup>(3)</sup>	860	DN 80 <sup>(2)</sup>	100	0,65
G-100	<sup>(3)</sup>	940	DN 100 <sup>(2)</sup>	160	1
G-160	<sup>(3)</sup>	1.120	DN 150 <sup>(2)</sup>	250	1,6

<sup>(1)</sup> Conexión roscada según norma ISO 228.

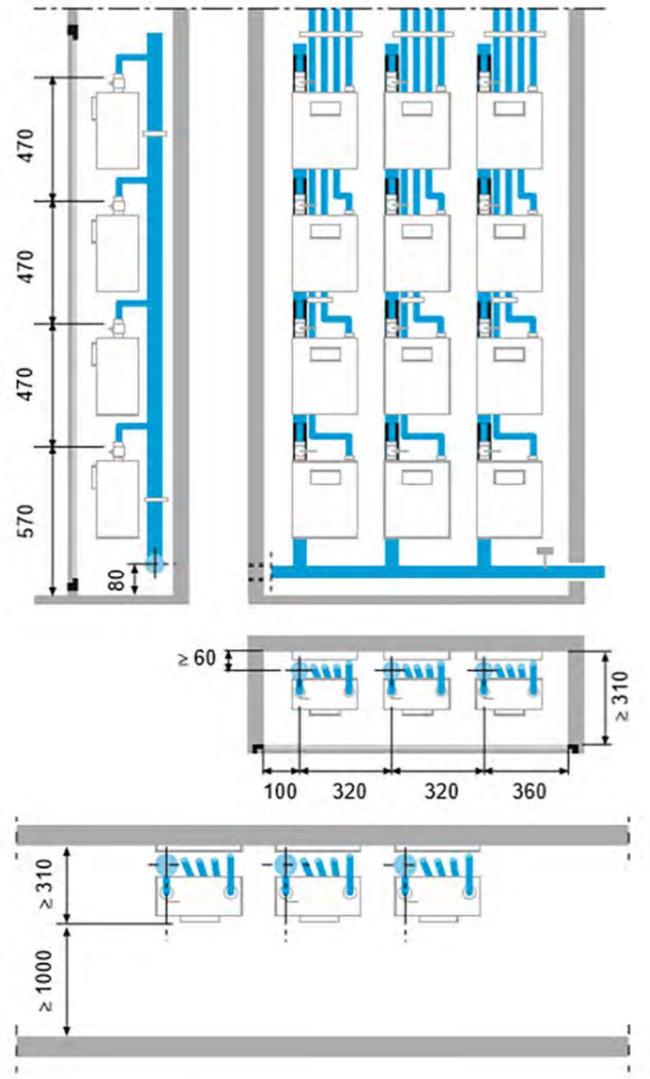
<sup>(2)</sup> Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.

<sup>(3)</sup> Distancia no prescrita por norma.

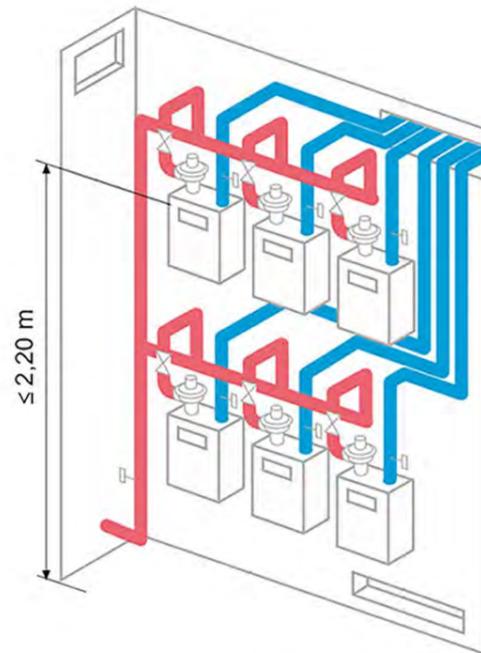
Fig3. Capacidades y dimensiones características de los contadores de paredes deformables. Guía de Gas Natural

#### DIMENSIONAMIENTO DEL CUARTO DE CONTADORES

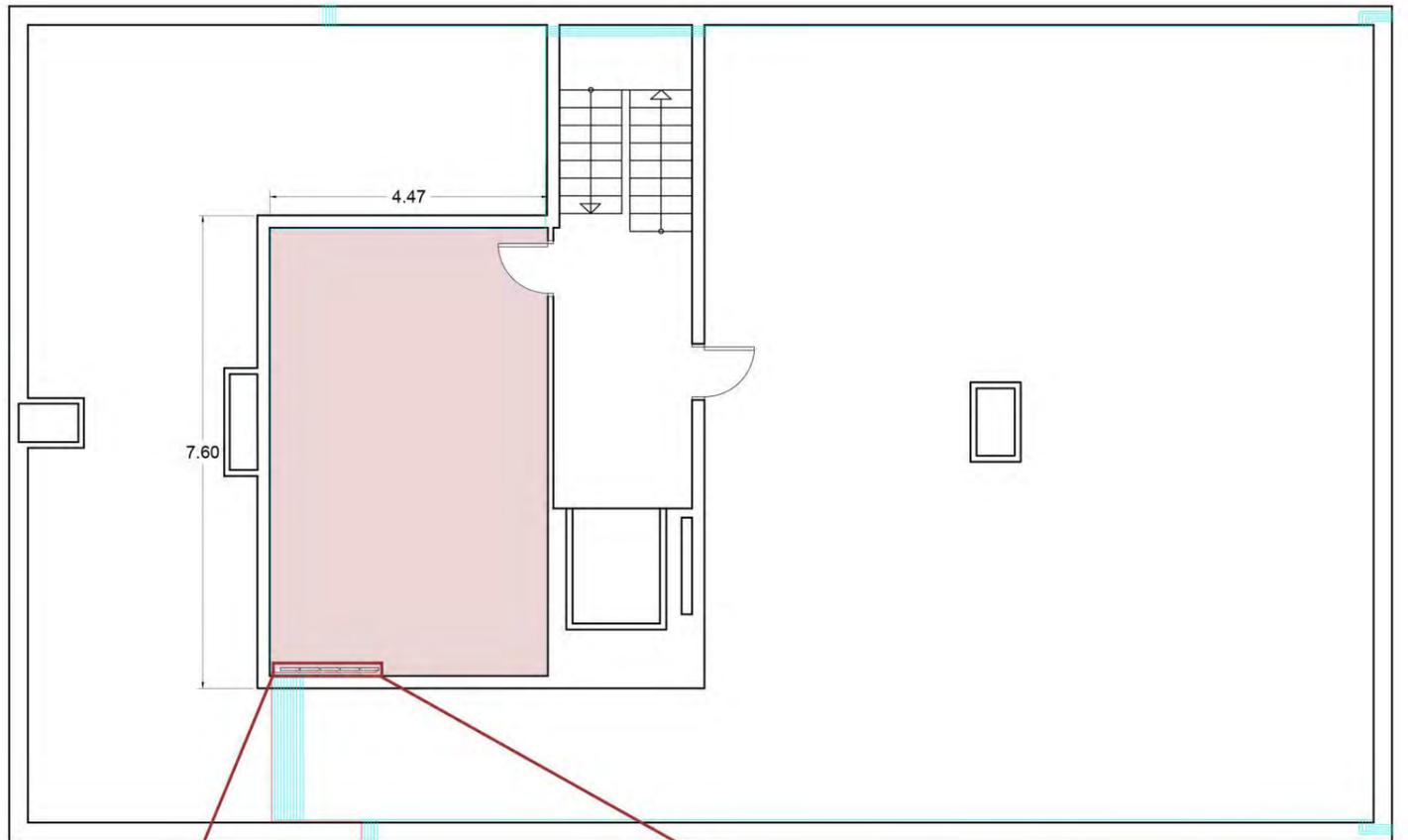
El dimensionamiento se basa como los cálculos de los diámetros de la instalación en la Guía de instalaciones receptoras de Gas Natural. Como ya se ha comentado, el cuarto de contadores se ubicará en la planta de cubierta. Por el volumen de contadores (20 contadores G4) se tratará de un local técnico más que un armario. Para el dimensionamiento nos basaremos en el ejemplo detallado en la Guía de Gas Natural mostrado a la derecha.



Para instalaciones individuales de uso doméstico se utilizará normalmente el contador de membrana G-4. En cuanto a su situación, en nuestro caso de aplicación se ha decidido realizar una centralización de contadores, la cual se realizará en un único armario de contadores. La accesibilidad de estos recintos será de grado 2 para la Empresa Suministradora en cuanto a edificios de nueva construcción. En cuanto a su distribución dentro del cuarto de contadores, la distancia máxima desde el totalizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20 m. En caso contrario, se habrá de disponer por escrito de autorización previa de la Empresa Suministradora.



Plano de situación centralización de contador



#### Ventilación del cuarto de centralización de contadores

Para realizar la adecuada ventilación de un local técnico o de un armario de centralización de contadores, éste deberá disponer de una abertura situada en la parte inferior. De ésta forma, se comunica directamente con el exterior o indirectamente a través de un espacio permanentemente ventilado, como puede ser un vestíbulo de entrada. Otra estará situada en su parte superior, comunicando directamente con el exterior o con un patio de ventilación, debiendo estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

Estas aberturas para la ventilación situadas en la parte inferior y superior del recinto de centralización de contadores, deberá tener una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>, con un mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S \text{ (cm}^2\text{)} > 10 \times A \text{ (m}^2\text{)}, \text{ min } 200 \text{ cm}^2$$

Dónde:

S es la superficie libre de entrada o salida de aire para ventilación.

A es la superficie en planta del recinto, local técnico o armario.

Al tener 20 viviendas, se obtendrá una distribución de cinco columnas y cuatro contadores por columna. Esto se traduce en un espacio lineal de:

$$0.10 + (4 \times 0.32) + 0.36 = 1.74 \text{ m}$$

En cuanto a profundidad:

$$0.31 + 1 = 1.31 \text{ m}$$

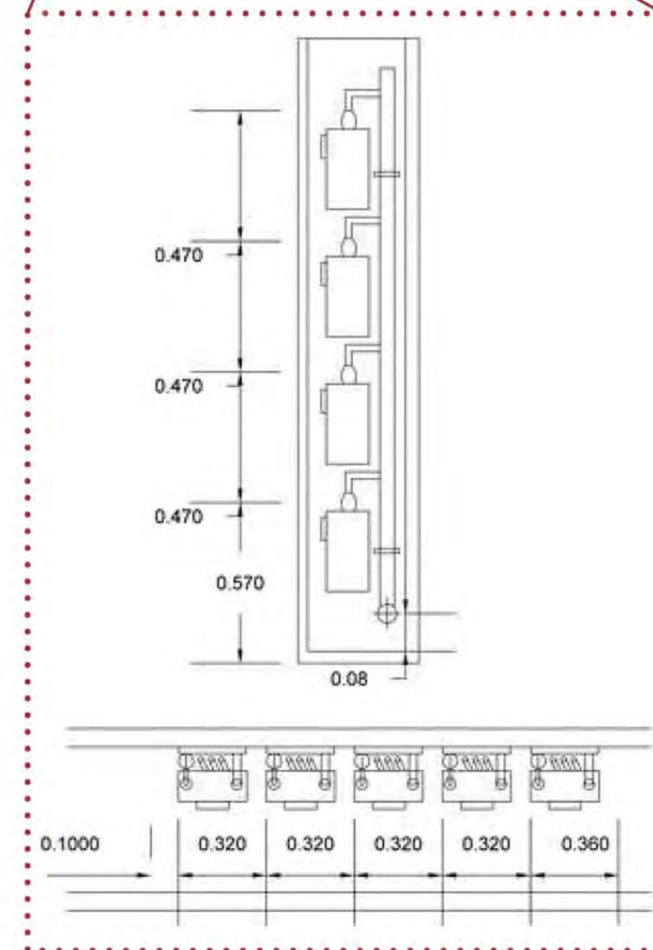
Así pues, el área total del local será: 1.74 x 1.31 = 2.3 m<sup>2</sup>

Las medidas mínimas del recinto (superficie en planta del recinto), son de 1,74 x 1,31 metros, descontando en todo momento el ancho de los muros que conforman el espacio, lo que supone una superficie de 2,3 m<sup>2</sup>.

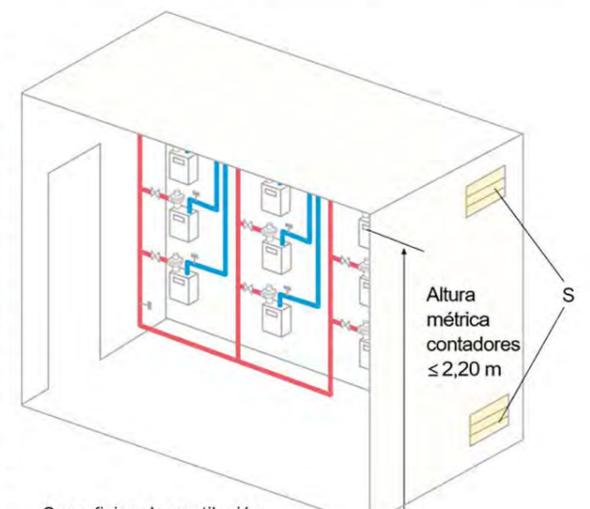
Mediante la fórmula anterior se obtiene que la ventilación ha de ser 2,3 x 10 = 23 cm<sup>2</sup>. Como lo mínimo es de 200 cm<sup>2</sup>, se colocarán 2 aberturas (una superior y otra inferior) de 200 cm<sup>2</sup>. Las proporciones de ancho y largo de ventilación se definen por:

$$1 < b/a < 1,5$$

Donde b/a es la relación entre el ancho y el largo del hueco de ventilación. Las rejillas de ventilación serán de 15 x 15 cm, aunque sobrepasa la abertura mínima es proporción aceptada por el manual de Gas Natural y son medidas normalizadas para este tipo de elementos.



0 1 3 5 m PLANTA CUBIERTA



Superficies de ventilación  
S (cm<sup>2</sup>) ≥ A (m<sup>2</sup>) x 10 min 200 cm<sup>2</sup>  
(A= Superficie en planta del local en m<sup>2</sup>)

#### LEYENDA

- Tramos en MPA
- Tramos en BP
- Cuarto de centralización de contadores
- Rejillas de ventilación

## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

### Datos de partida

Por una parte, la red de distribución es en MPB y la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es en MPA. En cuanto a las derivaciones individuales, desde dicho regulador hasta las llaves de conexión a los diferentes aparatos, será en BP.

Consultando con la empresa suministradora, se indica que:

- El gas distribuido es gas natural, 2ª familia.
- El gas distribuido es gas natural, 2ª familia.
- El poder calorífico superior del gas es: PCS=10,58 kWh/m³(s) [9100 kcal/m³(s)]
- La densidad relativa del gas na, tural es 0,62.
- El índice de Woobe es de 14 kWh/m³(s) [12000 kcal/m³(s)]
- Es un gas seco

En lo que respecta al diseño de la instalación receptora, se utilizará cobre con un espesor de 1 mm para la red individual en BP. Para la red común en MPA se utilizará tubo de acero y para la red en MPB se utilizará tubo de polietileno, ya que se ha decidido realizar el para la red en MPB se utilizará tubo de polietileno, ya que se ha decidido realizar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

### Determinación del caudal nominal de cada tipo de aparato

Los aparatos de los que dispone cada instalación individual son cocina/horno, calentador instantáneo de agua de 10 l/min y caldera de calefacción pequeña. Sus gastos caloríficos son los siguientes:

Cocina/horno	11,6 kW [10000 kcal/h]
Calentador instantáneo 10 l/min	23,2 kW [20000 kcal/h]
Caldera calefacción mediana 18,6 kW	[16000 kcal/h]

Así pues, la potencia simultánea será: 11,6 + 23,2 + 18,6 = 53,4 kW. Como está comprendida entre 30 y 70 kW, el grado de gasificación de cada una de las viviendas será 2.

Para la determinación del caudal nominal, puesto que el PCS no es 9500 sino 9100 kcal/m³(s), hemos de utilizar la siguiente expresión:

$$Q_n = GC/PCS$$

dónde:  $Q_n$  es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m³(s)/h  
GC es el gasto calórico del aparato a gas referido al PCS expresado en kW  
PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m³(s)

Por lo que el caudal nominal de cada aparato será:  
Cocina/horno 11,6 kW / 10,58 kWh/m³ = 1,1 m³ (s)/h  
Calentador instantáneo 10 l/min 23,2 kW / 10,58 kWh/m³ = 2,1 m³ (s)/h  
Caldera calefacción pequeña 18,6 kW / 10,58 kWh/m³ = 1,7 m³ (s)/h

### Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones individuales se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N) / 2$$

dónde:  $Q_{si}$  es el caudal máximo de simultaneidad en m³ (s)/h  
A y B son los dos aparatos de mayor consumo en m³ (s)/h  
C, D, ..., N son el resto de aparatos en m³ (s)/h

Así pues:  $Q_{si} = 2,1 + 1,7 + (1,1/2) = 4,35 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$

Si el caudal máximo de simultaneidad de una instalación individual es inferior al correspondiente al Grado 1 de gasificación, es decir, que la potencia simultánea máxima individual sea inferior a 30 kW (25800 kcal/h), deberá tomarse como mínimo este caudal, expresado en m³ (s) / h, como valor del caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

### Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes

Para realizar el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes se tendrán en cuenta el número de viviendas (20 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas. Ya que en nuestro caso si hay calderas instaladas, se seleccionará la columna s2 en la tabla del manual.

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
1	1,00	1,00	8	0,30	0,45
2	0,50	0,70	9	0,25	0,45
3	0,40	0,60	10	0,25	0,45
4	0,40	0,55	15	0,20	0,40
5	0,40	0,50	25	0,20	0,40
6	0,30	0,50	40	0,15	0,40
7	0,30	0,50	50	0,15	0,35

Según la tabla anterior se ha de aplicar un factor de simultaneidad de 0,4. Se calculará el caudal con la siguiente expresión:

$$Q_{sc} = (\sum Q_{si}) \times S_2 = n \times Q_{si} \times S_2$$

dónde:  $Q_{sc}$  es el caudal máximo de simultaneidad de la instalación común en m³(s)/h  
 $Q_{si}$  es el caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda en m³(S)/h  
 $S_n$  es el factor de simultaneidad

Así pues:  $Q_{sc} = 20 \times 4,35 \times 0,4 = 34,8$

### Elección del armario de regulación

El armario de regulación que se utilizará en la instalación común será A-50, ya que este tipo de armario soporta un caudal nominal de 50 m³(s)/h. La presión de entrada será MPB.

Desde la salida del armario de regulación y hasta las derivaciones individuales pasando por las centralizaciones de contadores, los tramos irán en MPA.

Finalmente, las derivaciones individuales correspondientes a cada vivienda serán tramos en BP.

### Potencia nominal de utilización simultánea

La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común, o de una instalación individual, se realizará multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en m³ (s)/h, por el poder calorífico superior del gas. Por ejemplo, la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior o de una instalación común sería:

$$P_i = Q_{si} \times PCS = 4,35 \times 11 \text{ kW h/m}^3 = 47,85 \text{ kW}$$

$$P_c = Q_{sc} \times PCS = 34,8 \text{ m}^3 (\text{s}) / \text{h} \times 11 \text{ kWh} / \text{m}^3 = 382,8 \text{ kW}$$

### Longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementando un 20% la longitud real del tramo.

### Distribución de la pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo de instalación receptora

Para realizar la distribución de la pérdida de carga en cada tramo de la instalación receptora, así como para asignar el diámetro mínimo de cada tramo, se tendrán en cuenta los criterios de la empresa suministradora.

Se utilizará la siguiente tabla debido al gas elegido para suministrar la instalación y el tipo de edificación, siendo esta una finca plurifamiliar con contadores centralizados.

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
				Reg. abon.		Contador					
P.mín. (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø mín. (mm)		13					16		10		

En cuanto al diámetro, se determinará el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible, obtenida en la tabla anterior, facilitada por la empresa suministradora.

Para ello se utilizará la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times d_r \times L_e \times Q^{1.82}) / \text{Pérd.carga máx}]^{(1/4.82)}$$

A continuación, a partir de este resultado se asignará un diámetro comercial por exceso, obteniéndolo, en caso del tramo de la instalación común, siendo este el que une el armario de regulación y el cuarto de contadores en cubierta, a partir de la tabla UNE 19.040 para acero:

### DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE ACERO (SEGÚN UNE 19.040)

Diámetro nominal (Dn)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por ø rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	139,7	129,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

En cuanto a los tramos que definen la instalación individual, se definirá su diámetro comercial en base a la tabla UNE 37.141, dimensionando así los tramos de cobre:

## GAS

Suministro de Gas

### DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE COBRE (SEGÚN UNE 37.141)

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (ø <sub>int</sub> x ø <sub>ext</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

### Determinación de la pérdida de carga real

Una vez definido el diámetro comercial de cada tramo, se calculará la pérdida de carga real despejando en la fórmula a través de la cual se ha obtenido este. Dicha expresión quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times d_r \times L_e \times Q^{1.82} \times D_{com}^{-4.82}$$

dónde:  $d_r$  es la densidad relativa del gas, en este caso 0.62

$Q$  es el caudal simultáneo del tramo en m³(s)/h  
 $D_{com}$  es el diámetro comercial asignado al tramo

### Determinación de la velocidad de cada tramo

La velocidad deberá ser siempre menor a 20 m/s en cada uno de los tramos. Para calcular la velocidad se ha de conocer en primer lugar la presión absoluta. Esta será la suma de la presión efectiva más la de referencia:

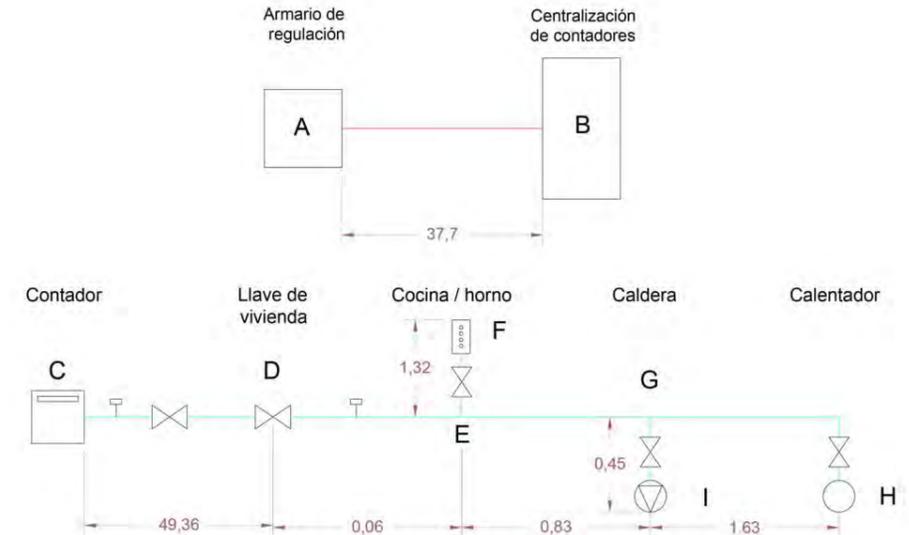
$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar así si la velocidad de cada tramo entra dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D_{com}^{-2}$$

### Esquema cálculo de los diámetros

Para el cálculo de los diámetros, se empleará el siguiente esquema de principios organizado por tramos:



Acondicionamiento y Servicios 2



## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN COMÚN - Vivienda tipo B

### Tramo AB

El tramo AB pertenece a la instalación común, y une el armario de regulación A-50 con el cuarto de contadores en la cubierta.

Para calcular el diámetro teórico mínimo que producirá la pérdida de carga máxima admisible (que hemos obtenido de la Guía de Gas Natural) y para ello utilizamos la fórmula lineal de Renouard:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \text{Pérd.carga máx}]^{(1/4.82)}$$
$$D = [(23200 \times 0,62 \times 45,24 \times 34,8^{1.82}) / 25]^{(1/4.82)} = 31,49 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 31,49mm es el diámetro nominal 36mm

Se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times D_{\text{com}}^{-4.82}$$
$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times 0,62 \times 45,24 \times 34,8^{1.82} \times 36^{-4.82} = 13,11 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad ha de ser menos de 20 m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{\text{abs}} = (P_{\text{final}} / 1000) + 1,01325$$
$$P_{\text{abs}} = (50,4 - 13,11 / 1000) + 1,01325 = 1,051$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times D_{\text{com}}^{-2}$$
$$V = 354 \times 34,8 \times 1,051^{-1} \times 36^{-2} = 9,05 \text{ m/s}$$

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
AB	34,8	37,7	45,24	50,4	25	31,49	36	13,11	37,29	1,051	9,05

## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### Cálculo por tramos

#### Tramo CD

El tramo CD pertenece a la instalación individual, y transcurre desde la batería de contadores hasta la entrada a la vivienda. Se calculará para el caso más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alejada de la centralización de contadores. En nuestro caso, se trata de una vivienda tipo B en la primera planta.

Presión inicial 19,3 mbar  
Pérdida de carga máxima = 2,5 mbar

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \text{Pérd.carga máx}]^{(1/4.82)}$$
$$D = [(23200 \times 0,62 \times 59,23 \times 4,35^{1.82}) / 2,5]^{(1/4.82)} = 24,49 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 24,49mm es el diámetro nominal 25mm

Se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times D_{\text{com}}^{-4.82}$$
$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times 0,62 \times 59,23 \times 4,35^{1.82} \times 25^{-4.82} = 2,26 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad ha de ser menos de 20 m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{\text{abs}} = (P_{\text{final}} / 1000) + 1,01325$$
$$P_{\text{abs}} = (19,3 - 2,26 / 1000) + 1,01325 = 1,030$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times D_{\text{com}}^{-2}$$
$$V = 354 \times 4,35 \times 1,030^{-1} \times 25^{-2} = 2,39 \text{ m/s}$$

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
CD	4,35	49,36	59,23	19,3	2,5	24,49	25	2,26	17,04	1,031	2,39

#### Tramo DE

El tramo DE es el tramo comprendido entre la llave de la vivienda y la ramificación de la cocina/horno.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se tomará el tramo principal DH, el de mayor longitud por ser el más desfavorable; se sumará la pérdida de carga restante del tramo anterior con la indicada en la tabla resumen.

$$P_{\text{q adm DE}} = A_{\text{p máx CD}} - A_{\text{p real CD}} + 0,5$$
$$P_{\text{q adm DE}} = 2,5 - 2,26 + 0,5 = 0,74 \text{ mbar}$$

$$A_{\text{p máx DE}} = (P_{\text{q adm DE}} \times L_{\text{real DE}}) / L_{\text{real DH}}$$
$$A_{\text{p máx DE}} = (0,74 \times 0,06) / 2,52 = 0,017 \text{ mbar}$$

El tramo DE llevará el caudal simultáneo de todos los aparatos de gas de la vivienda, ya que todavía no ha repartido caudal al ser este el primer aparato.

$$Q_{\text{si}} = A + B + (C + D + \dots + N) / 2$$
$$Q_{\text{si}} = 2,1 + 1,7 + (1,1/2) = 4,35 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Los valores del diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos, se obtiene del mismo modo que se han obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior.

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
DE	4,35	0,06	0,07	17,04	0,017	17,13	19	0,01	17,03	1,031	4,14

### Tramo EG

El tramo EG es el tramo comprendido entre la ramificación de la cocina y la caldera.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se restará la pérdida real del tramo anterior a la pérdida de carga máxima del tramo anterior; calculado según la longitud del tramo y del restante:

$$P_{\text{q adm EG}} = P_{\text{q adm DE}} - A_{\text{p real DE}}$$
$$P_{\text{q adm EG}} = 0,74 - 0,01 = 0,73 \text{ mbar}$$

$$A_{\text{p máx EG}} = (P_{\text{q adm EG}} \times L_{\text{real EG}}) / (L_{\text{real EG}} + L_{\text{real GH}})$$
$$A_{\text{p máx EG}} = (0,73 \times 0,83) / (0,83 + 1,63) = 0,24 \text{ mbar}$$

El tramo EG llevará el caudal simultáneo entre la caldera y el calentador.

$$Q_{\text{si}} = 1,7 + 2,1 = 3,8 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Los valores del diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos, se obtiene del mismo modo que se han obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior.

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
EG	3,80	0,83	1,00	17,03	0,25	16,13	19	0,11	16,92	1,030	3,62

### Tramo GH - Calentador

El tramo GH es el tramo que alimenta al calentador.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se restará la pérdida real del tramo anterior a la pérdida de carga máxima del tramo anterior; calculado según la longitud del tramo y del restante:

$$P_{\text{q adm GH}} = P_{\text{q adm EG}} - A_{\text{p real EG}}$$
$$P_{\text{q adm GH}} = 0,73 - 0,11 = 0,62 \text{ mbar}$$

$$A_{\text{p máx GH}} = (P_{\text{q adm GH}} \times L_{\text{real GH}}) / L_{\text{real GH}}$$
$$A_{\text{p máx GH}} = (0,62 \times 1,63) / 1,63 = 0,62 \text{ mbar}$$

El caudal del tramo constituye al caudal simultáneo del calentador.

$$Q_{\text{si}} = 2,1 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Los valores del diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos, se obtiene del mismo modo que se han obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior.

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
GH	2,10	1,63	1,96	16,92	0,62	12,24	16	0,17	16,75	1,030	2,82

### Tramo EF - Cocina / Horno

El tramo EF es el tramo que alimenta a la cocina / horno.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriores a éste y la obtenida de la tabla resumen.

$$P_{\text{q adm EF}} = P_{\text{q adm DE}} - A_{\text{p real DE}}$$
$$P_{\text{q adm EF}} = 0,74 - 0,01 = 0,73 \text{ mbar}$$

$$A_{\text{p máx EF}} = (P_{\text{q adm EF}} \times L_{\text{real EF}}) / L_{\text{real EF}}$$
$$A_{\text{p máx EF}} = (0,73 \times 1,32) / 1,32 = 0,73 \text{ mbar}$$

El caudal del tramo constituye al caudal simultáneo de la cocina / horno.

$$Q_{\text{si}} = 1,1 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Los valores del diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos, se obtiene del mismo modo que se han obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior.

TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
EF	1,1	1,32	1,58	17,03	0,73	8,87	10	0,41	16,62	1,030	3,78

### Tramo GI - Caldera

El tramo GI es el tramo que alimenta a la caldera.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriores a éste y la obtenida de la tabla resumen.

$$P_{\text{q adm GI}} = P_{\text{q adm EG}} - A_{\text{p real EG}}$$
$$P_{\text{q adm GI}} = 0,73 - 0,11 = 0,62 \text{ mbar}$$

$$A_{\text{p máx GI}} = (P_{\text{q adm GI}} \times L_{\text{real GI}}) / L_{\text{real GI}}$$
$$A_{\text{p máx GI}} = (0,62 \times 0,45) / 1,63 = 0,62 \text{ mbar}$$

El caudal del tramo constituye al caudal simultáneo de la caldera.

$$Q_{\text{si}} = 1,7 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

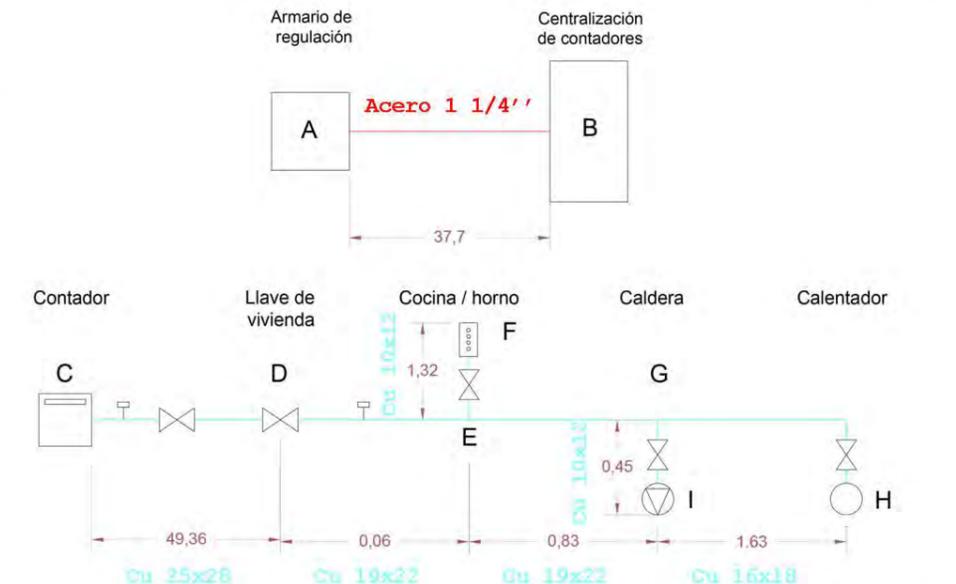
Los valores del diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos, se obtiene del mismo modo que se han obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior.

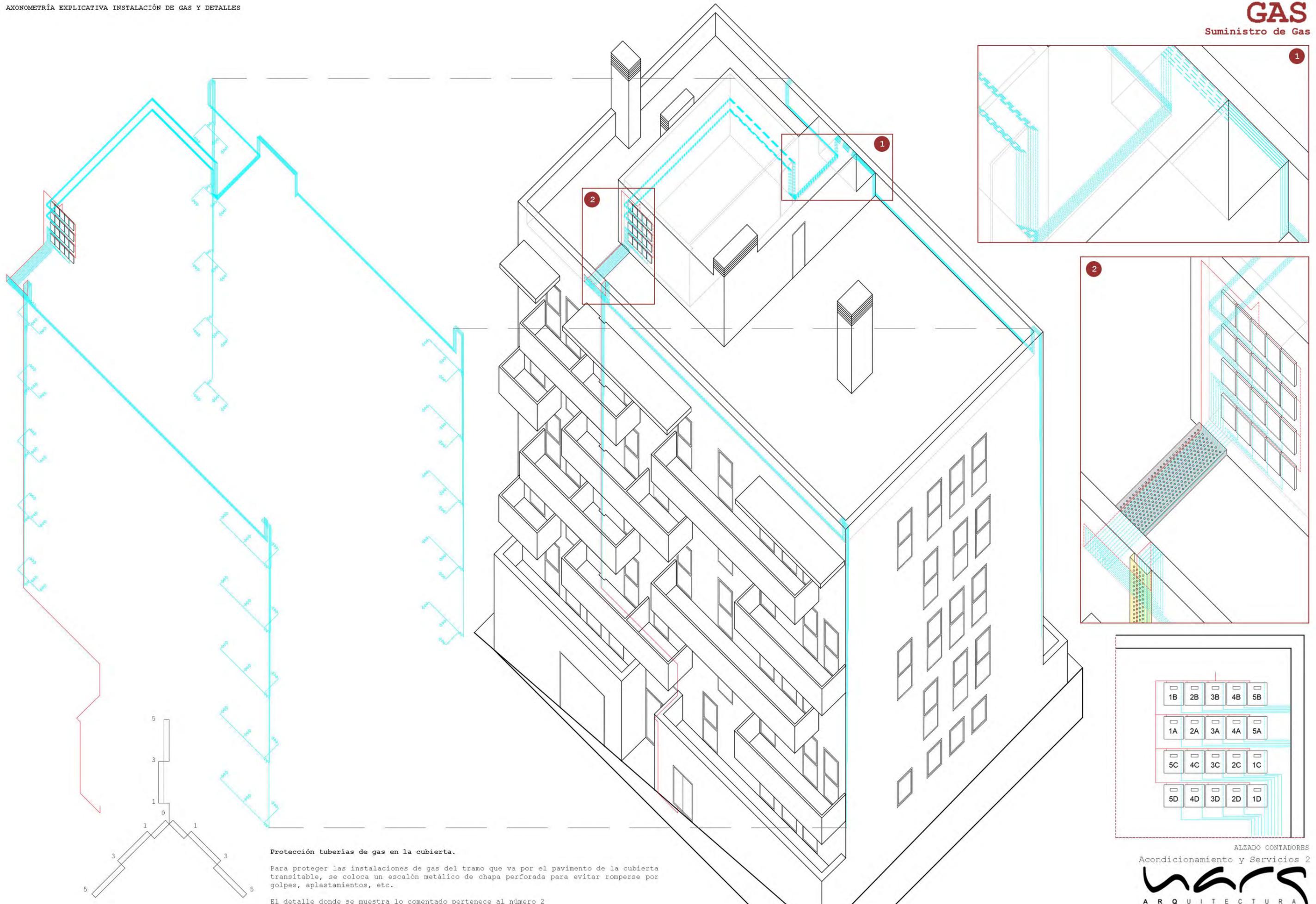
TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
GI	1,7	0,45	0,54	16,92	0,62	8,65	10	0,31	16,61	1,030	5,84

## Síntesis instalación de Gas Natural del la vivienda más desfavorable

CÁLCULO INSTALACIÓN GAS NATURAL											
TRAMO	Qsc	L	Le	Po	AP máx	ø Calculo	ø Comercial	Ap real	Pf	Pabs	v (m/s)
AB	34,8	37,7	45,24	50,4	25	31,49	36	13,11	37,29	1,051	9,05
CD	4,35	49,36	59,23	19,3	2,5	24,49	25	2,26	17,04	1,031	2,39
DE	4,35	0,06	0,07	17,04	0,017	17,13	19	0,010	17,03	1,031	4,14
EG	3,80	0,83	1,00	17,03	0,25	16,13	19	0,11	16,92	1,030	3,62
GH	2,10	1,63	1,96	16,92	0,62	12,24	16	0,17	16,75	1,030	2,82
EF	1,1	1,32	1,58	17,03	0,73	8,87	10	0,41	16,62	1,030	3,78
GI	1,7	0,45	0,54	16,92	0,62	8,65	10	0,31	16,61	1,030	5,84

El tramo AB es un tramo único en toda la instalación y los tramos individuales (DE, EG, EH, EF y GI) son tramos que son iguales para todas las viviendas del mismo tipo. En el tramo CD si cambia la longitud y la geometría, ya que va del cuarto de contadores a cada una de las llaves de paso. La diferencia de longitudes no es tan grande como para variar los diámetros, así que se tomarán todos tal como:

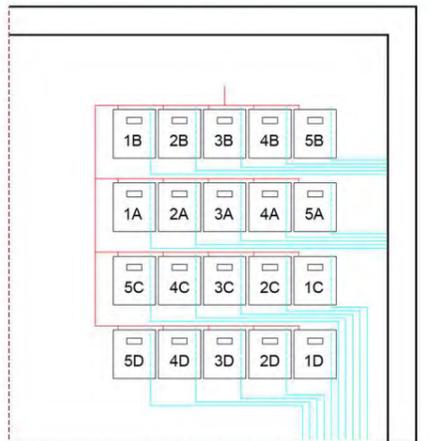




**Protección tuberías de gas en la cubierta.**

Para proteger las instalaciones de gas del tramo que va por el pavimento de la cubierta transitable, se coloca un escalón metálico de chapa perforada para evitar romperse por golpes, aplastamientos, etc.

El detalle donde se muestra lo comentado pertenece al número 2

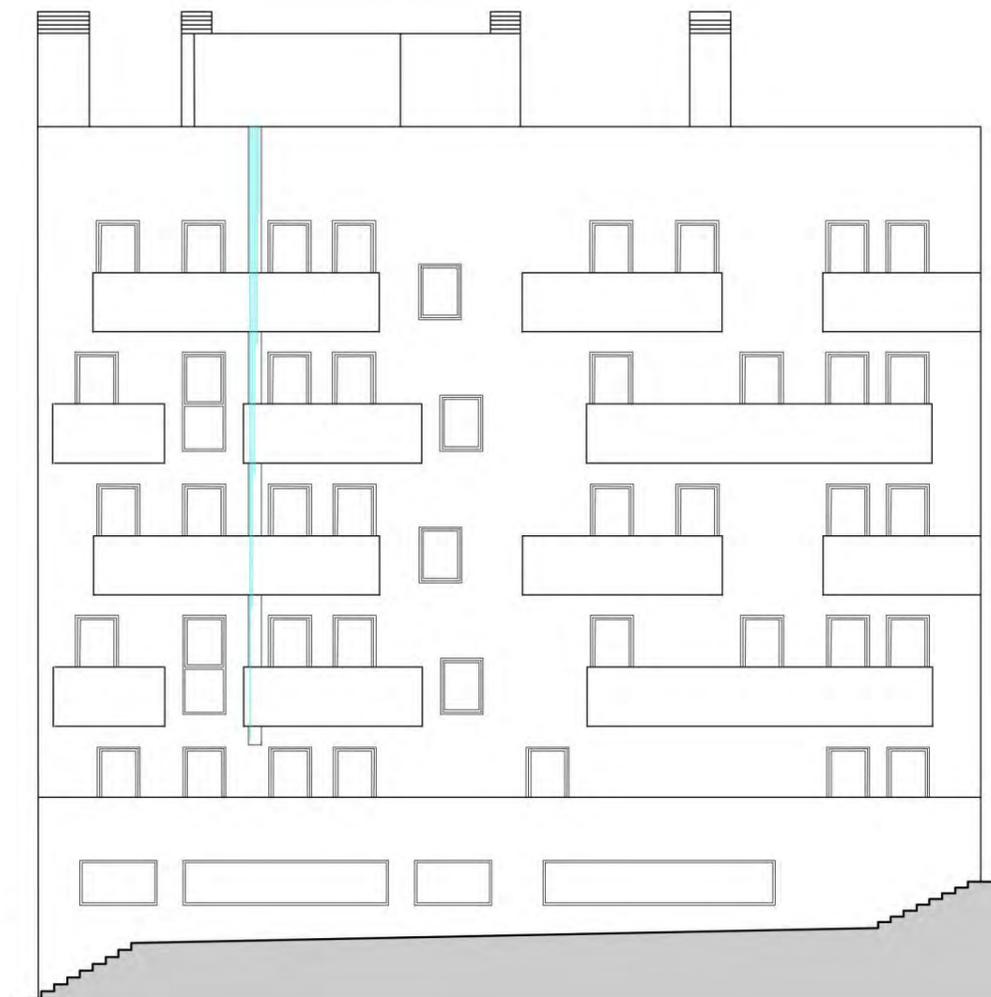


ALZADO CONTADORES

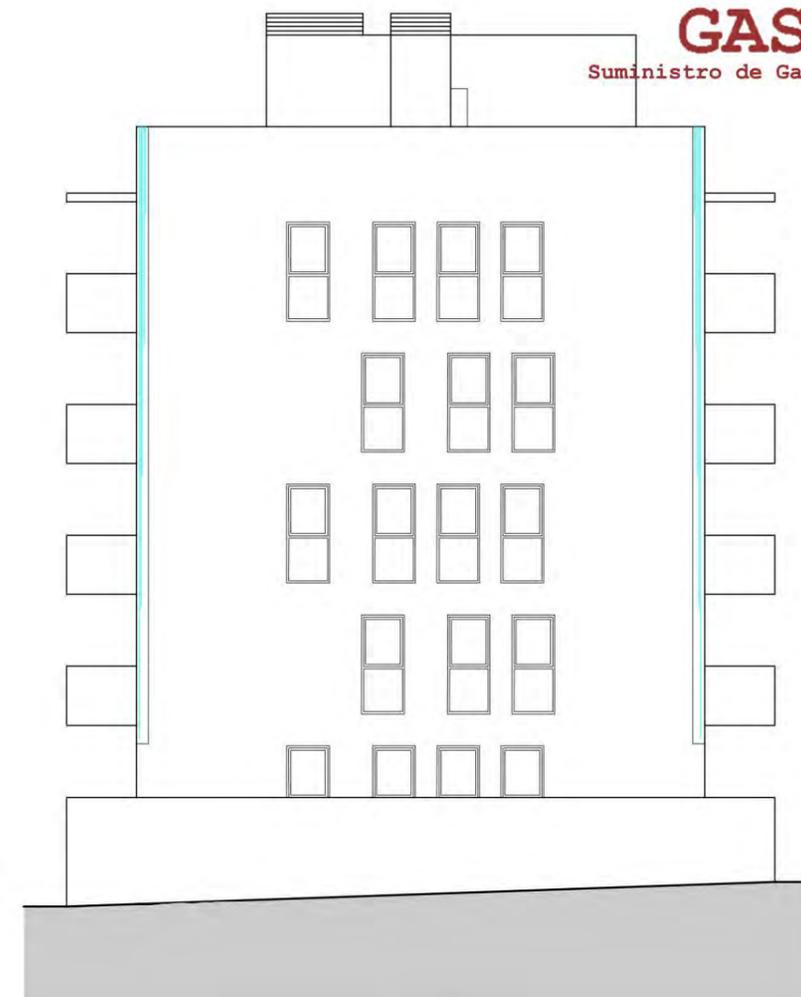
Acondicionamiento y Servicios 2



ALZADO FACHADA OESTE

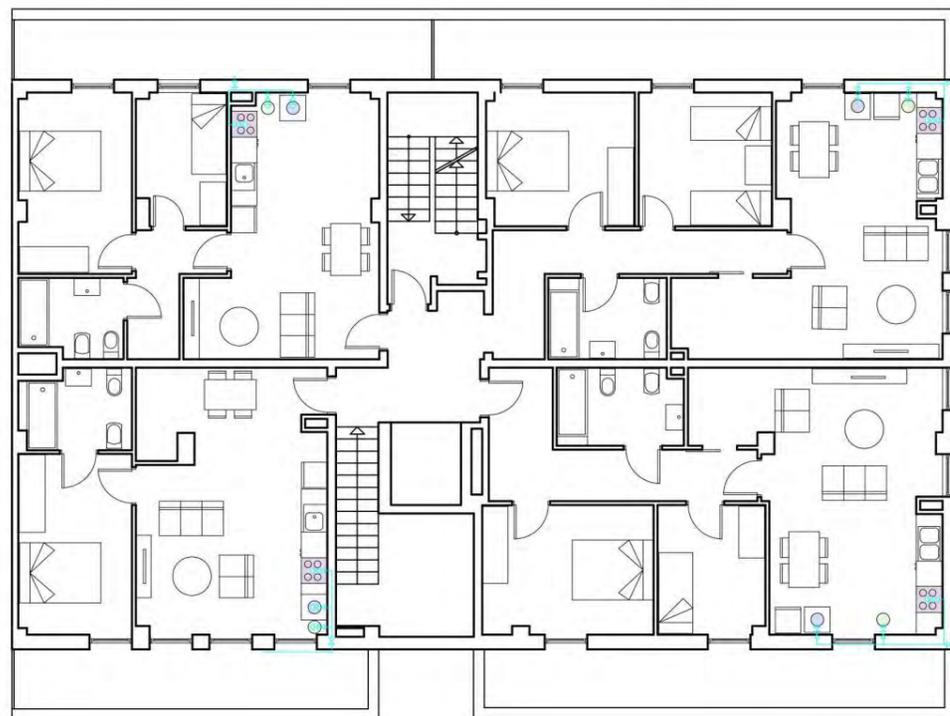


ALZADO FACHADA ESTE



ALZADO FACHADA NORTE

Cocina / Horno  
 Caldera  
 Calentador



ESQUEMA PLANTAS 1-3-5



ESQUEMA PLANTAS 1-3-5

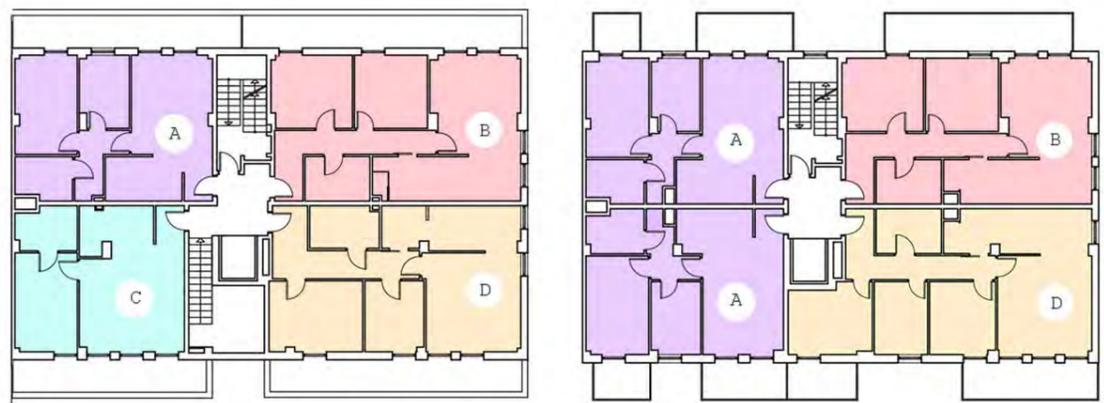
0 1 3 5 10 m



**Alzados y plantas de la instalación de Gas Natural.**

En los alzados de arriba se muestra el esquema de los conductos de gas. Para su correcta ventilación en fachada y para que quede estéticamente correcto, se recubren con el mismo panel utilizado para el resto de la fachada pero con pequeñas perforaciones a modo de celosía.

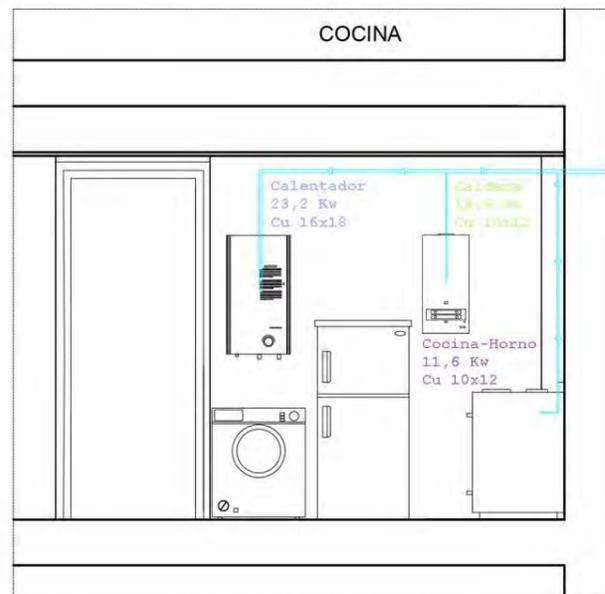
En la imagen inferior de la derecha, se muestra un fotomontaje de como podría quedar el diseño siguiendo la estética original del edificio



PLANTA BAJA (F1), F3 Y F5

P2 Y P4

- Calentador
- Caldera
- Cocina / Horno
- Ventilación
- Tramos en BP



### Ventilación.

Los aparatos a gas que se conecten a instalaciones individuales en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible y estar debidamente homologados por el organismo competente.

Los aparatos a gas se clasifican en función de las características de combustión de los mismos, y pueden ser aparatos de circuito abierto de tiro natural o forzado y aparatos de circuito estanco.

Los aparatos a gas de circuito abierto son aquellos en los cuales el aire necesario para realizar la combustión completa del gas se toma de la atmósfera del local donde se encuentran instalados, por lo que necesitan unas condiciones de ventilación determinadas (entrada de aire y evacuación de los productos de la combustión). En nuestro caso el aparato que precisa de esta ventilación es la cocina - horno.

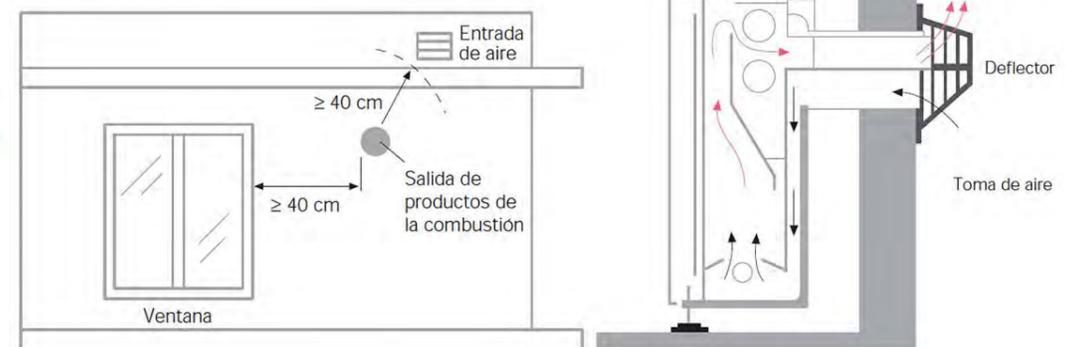
Los aparatos a gas de circuito estanco son aquellos en los cuales el circuito de combustión (entrada de aire y salida de los productos de la combustión) no tienen comunicación alguna con la atmósfera del local en el que se encuentran instalados.

En los casos en que no se haya previsto otra opción al diseñarse la edificación y en consecuencia los conductos de aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados a conducto de evacuación no puedan conectarse a una chimenea, individual o colectiva, o a un conducto colectivo de ventilación tipo Shunt, podrán evacuar directamente al exterior o a un patio de ventilación,

Esto es lo que ocurre en nuestro edificio puesto que la alternancia de las terrazas en las fachadas Este y Oeste lo impiden, y la fachada está realizada por aplcado con alternancia en sus dimensiones se decide utilizar deflectores en cada vivienda y en los calentadores y calderas, como se muestra en la planta de la izquierda, ya que es la mejor solución estética y económica.

El extremo final del conducto de evacuación deberá quedar a una distancia no inferior a 40 cm de cualquier abertura de entrada de aire o ventana de un local distinto del que se encuentran instalados los aparatos a gas. Cuando la entrada se efectúe por conducto, se deberá aumentar en 50 cm<sup>2</sup> las exigencias de superficie libre mínima.

### Aparato a gas de circuito estanco



Los locales donde se instalen aparatos a gas de circuito abierto, necesitan disponer de una entrada de aire, la cual debe cumplir una serie de requisitos mínimos para asegurar su correcto funcionamiento. Las dimensiones de la entrada de aire necesaria para la combustión en los locales donde se encuentren instalados aparatos a gas de circuito abierto, es función de la potencia nominal total de los aparatos instalados en el mismo y del sistema de evacuación de los productos de la combustión que utilicen dichos aparatos.

La entrada de aire debe estar protegida por una rejilla o deflector y puede estar subdividida en varias aberturas situadas o no en la misma pared, puerta o ventana, según el caso, debiendo la superficie libre o la suma de superficies libres ser igual o superior a la mínima necesaria. Debe procurarse que la orientación de las láminas de la rejilla favorezca la entrada de aire en el local. La entrada de aire para la combustión de aparatos de circuito abierto podrá ser directa o indirecta, como ocurre en nuestro caso. Se entiende por entrada de aire indirecta en un local, aquella en la que el aire procede de otro local que tiene una entrada de aire directa y es contiguo al mismo o, como máximo, está separado de él por un pasillo o distribuidor.

La abertura que comunica los dos locales, o las dos aberturas que comunican los dos locales si están separados por un pasillo o distribuidor, debe tener, como mínimo, las dimensiones exigidas a la entrada de aire directa según el tipo de aparatos a gas instalados. En nuestro caso, la rejilla de ventilación se colocará en el patinillo del conducto de ventilación de la cocina.

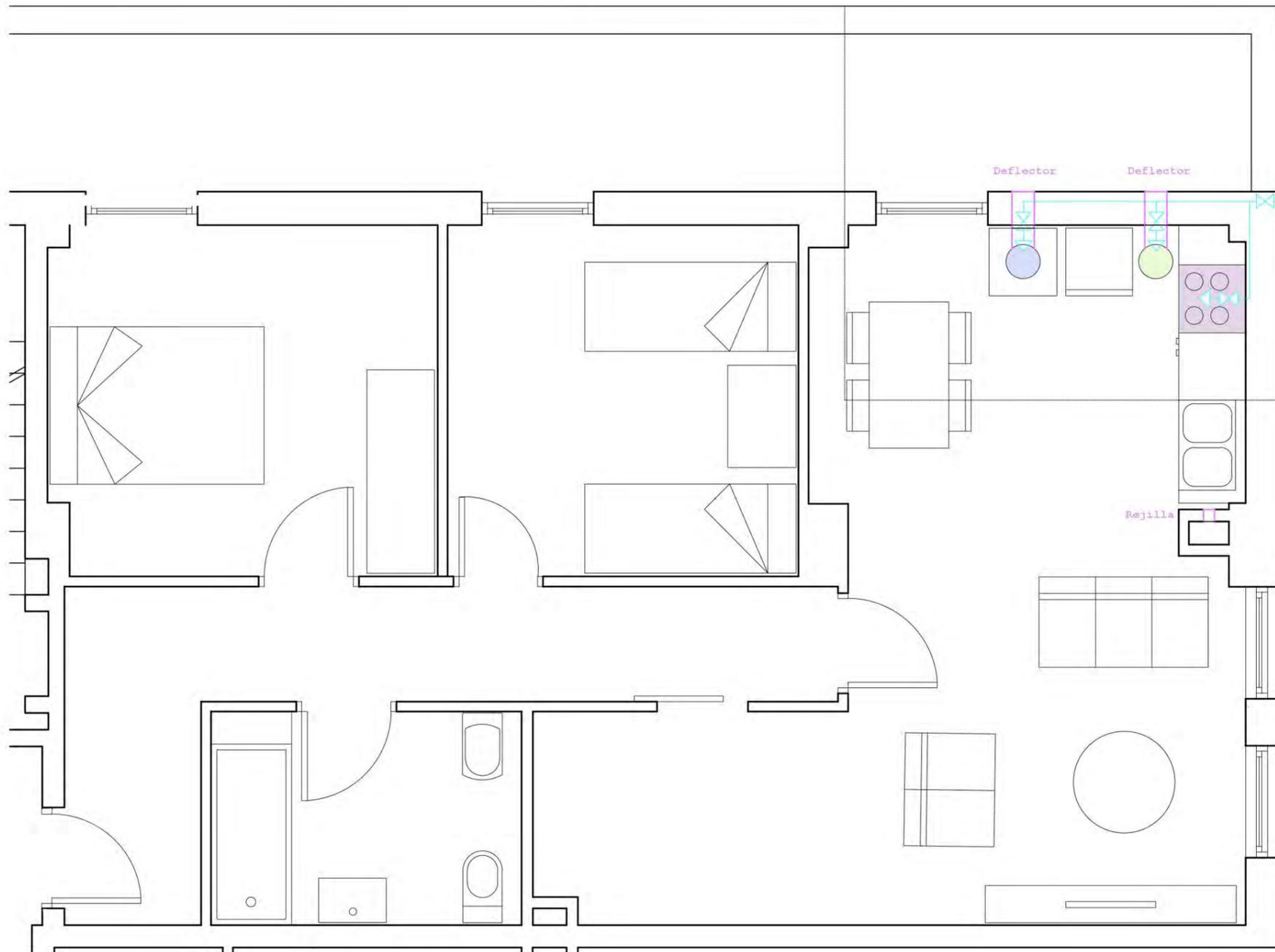
En locales destinados a usos domésticos en los que coexistan aparatos a gas de estos dos tipos, la superficie libre de entrada de aire dependerá de la potencia total instalada en el local, según se indica en la siguiente tabla:

Potencia nominal total instalada ( $P_{ten}$ ) <sup>(1)</sup> en kW (kcal/h)	Superficie libre de la abertura ( $S_{ea}$ ) en cm <sup>2</sup>
$P_{ten} \leq 70$ (60.200)	$S_{ea} \geq 100$ <sup>(2)</sup>
$P_{ten} > 70$ (60.200)	(*)

(\*) Si  $P_{ten}$  se expresa en kW:  $S_{ea} \geq P_{ten} \times 4,3$   
 Si  $P_{ten}$  se expresa en kcal/h:  $S_{ea} \geq P_{ten} / 200$



Nuestra potencia total instalada es de 53,4 Kw por tanto la superficie de la rejilla debera ser de 100cm<sup>2</sup> + 50 cm<sup>2</sup> ya que la entrada se efectúa por conducto.



PLANTA Y ALZADO VIVIENDA TIPO B



FACHADA ESTE



FACHADA OESTE

20 Viviendas de protección oficial al sector

ARQUITECTO  
Arquitectura produccions S.L.P

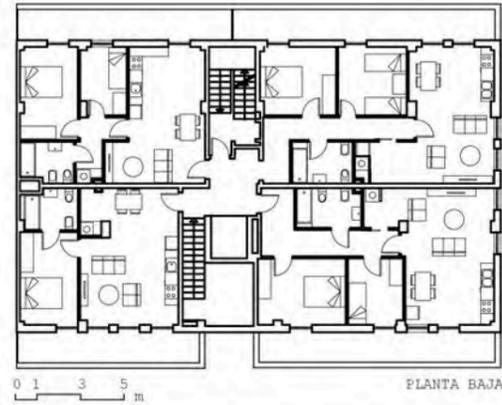
AÑO  
2012

UBICACIÓN  
C/ Mestre Joan Corrales 110  
Espugues de Llobregat  
Barcelona (España)

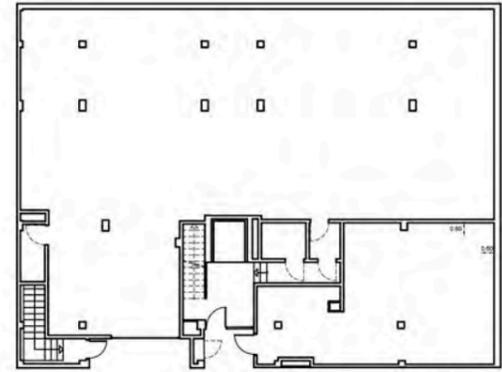
El edificio completa el conjunto residencial de Plaza & Janés, constituyendo el último módulo del edificio que da frente a C/Mestre Joan Corrales, justo en la encrucijada con Virgen de Guadalupe.

Se parte de la matriz urbanística - derivada del planteamiento- que propone inscribir la nueva edificación en un volumen de 22 de longitud por 16,25 m de hondura total - con vuelos de cuerpos saliente incluidos, y PB+4P de altura. Debido a la pendiente de la calle, el edificio sobresale un nivel respecto al edificio con el que comparte medianera. El volumen se dispone longitudinalmente en dirección Norte-Sur, dos frentes largos a levante y a poniente y un tester a norte. El edificio se propone alcanzar las máximas calidades ambientales y espaciales con el máximo rendimiento, garantizado por la racionalidad del planteamiento organizativo.

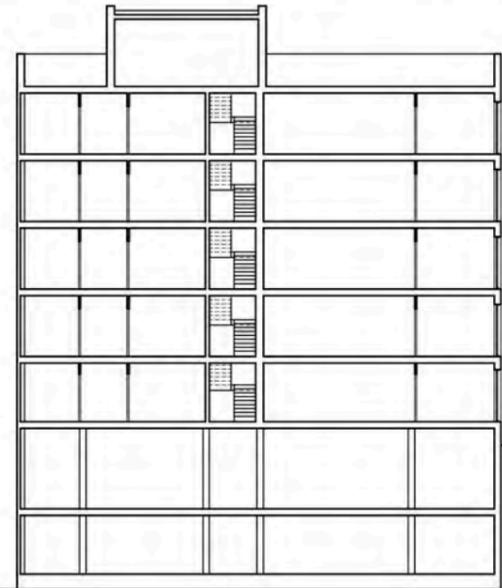
El proyecto resuelve la tensión que se produce entre el hecho de que se trate de una extensión de un edificio existente y la singular posición urbana teniendo presente que hay que poner en valor la fachada trasera orientada al norte. El diagrama de partida reconoce la buena orientación de los frentes longitudinales, favoreciendo la disposición de viviendas a una cara, servidas por un único núcleo de comunicaciones verticales que da acceso a cuatro viviendas por tramo en cada una de sus cinco plantas de vivienda. Dos plantas sótano de aparcamiento completan el edificio.



PLANTA BAJA



PLANTA ACCESO



Cubierta (3 m)

P4 (3 m)

P3 (3 m)

P2 (3 m)

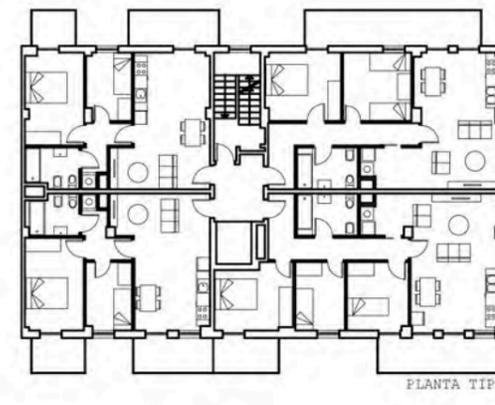
P1 (3 m)

PB (3 m)

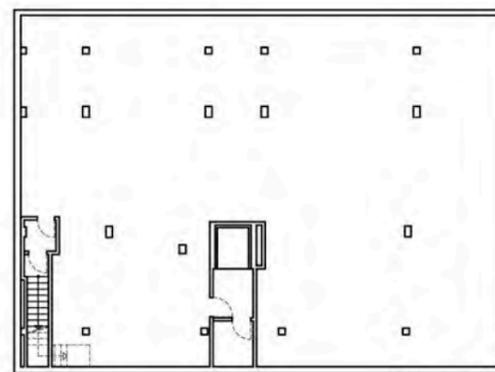
P. Acceso / S - 1 (4 m)

S - 2 (3 m)

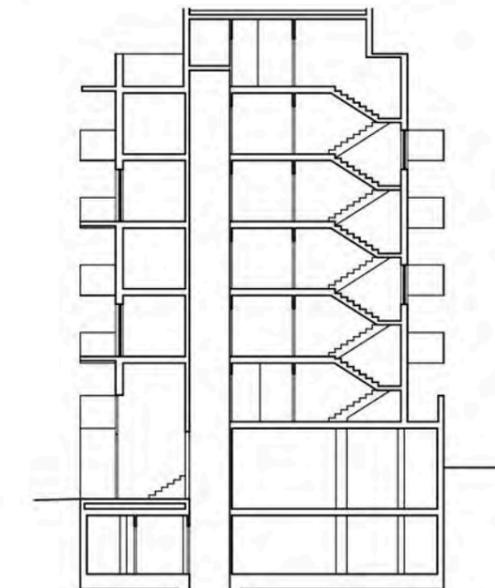
SECCIÓN LONGITUDINAL



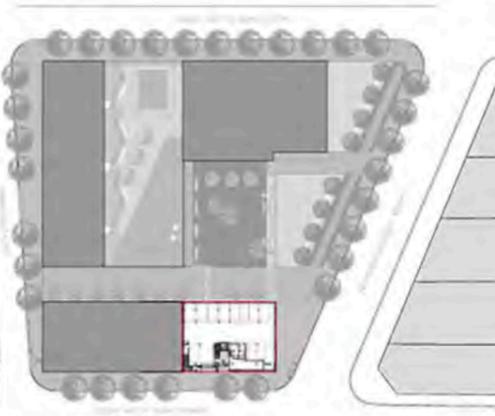
PLANTA TIPO



PLANTA SÓTANO



SECCIÓN TRANSVERSAL

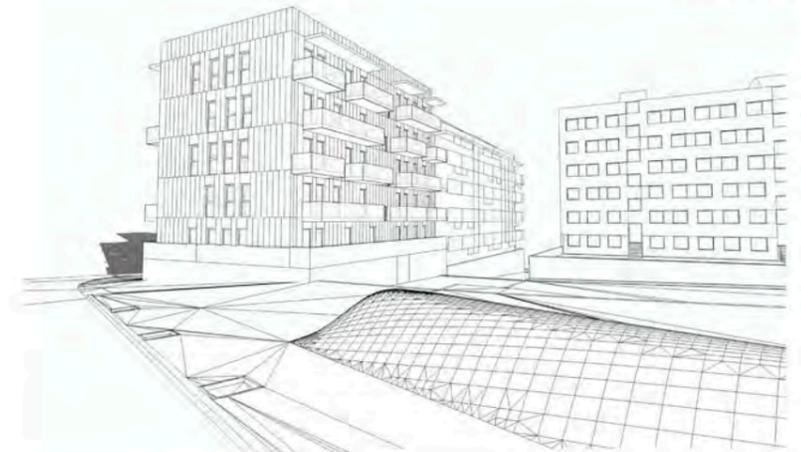


PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO. Manzana completa

**ELEC**  
Electricidad



FACHADA NORTE

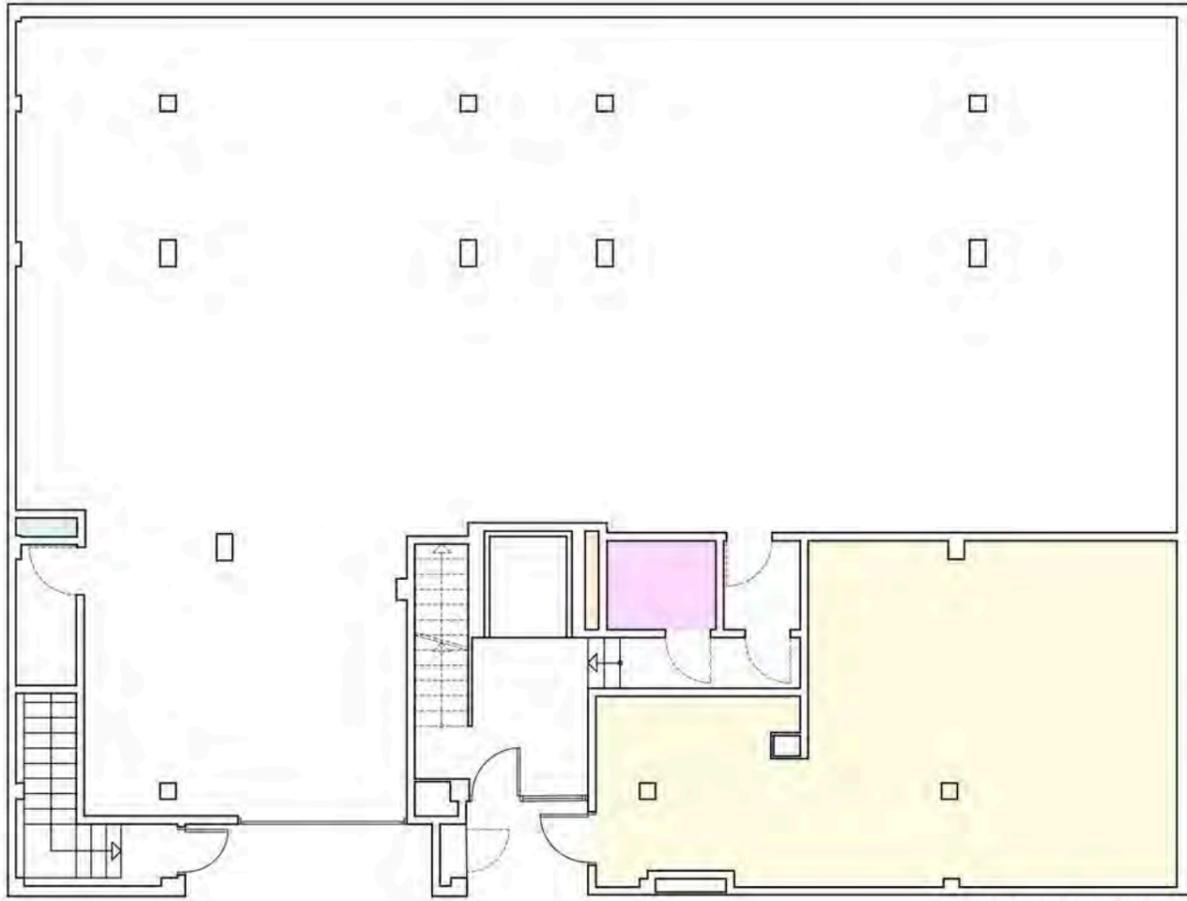
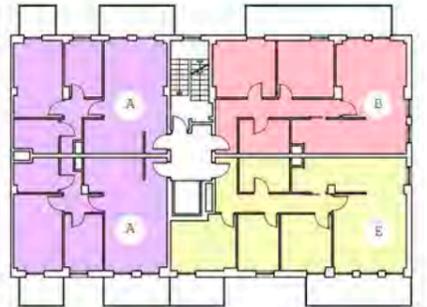
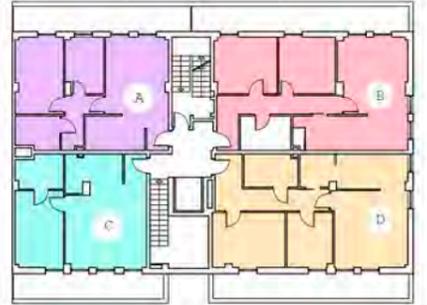


Acondicionamiento y Servicios 2

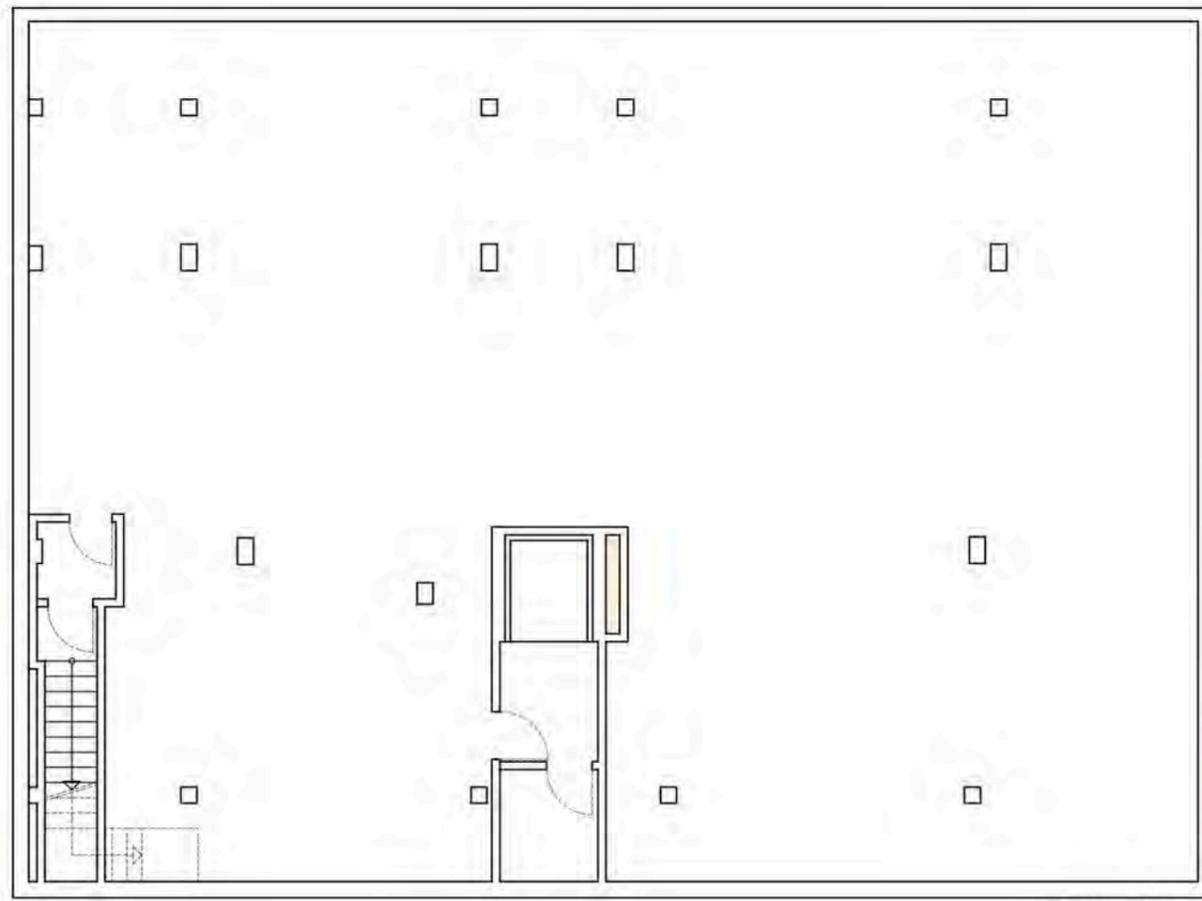
**WARS**  
ARQUITECTURA  
E. POLITECNICA SUPERIOR - U.A

**TIPOLOGÍA**

En los planos abajo aparecen las plantas indicadas anteriormente de viviendas para localizar cada tipo según su distribución:



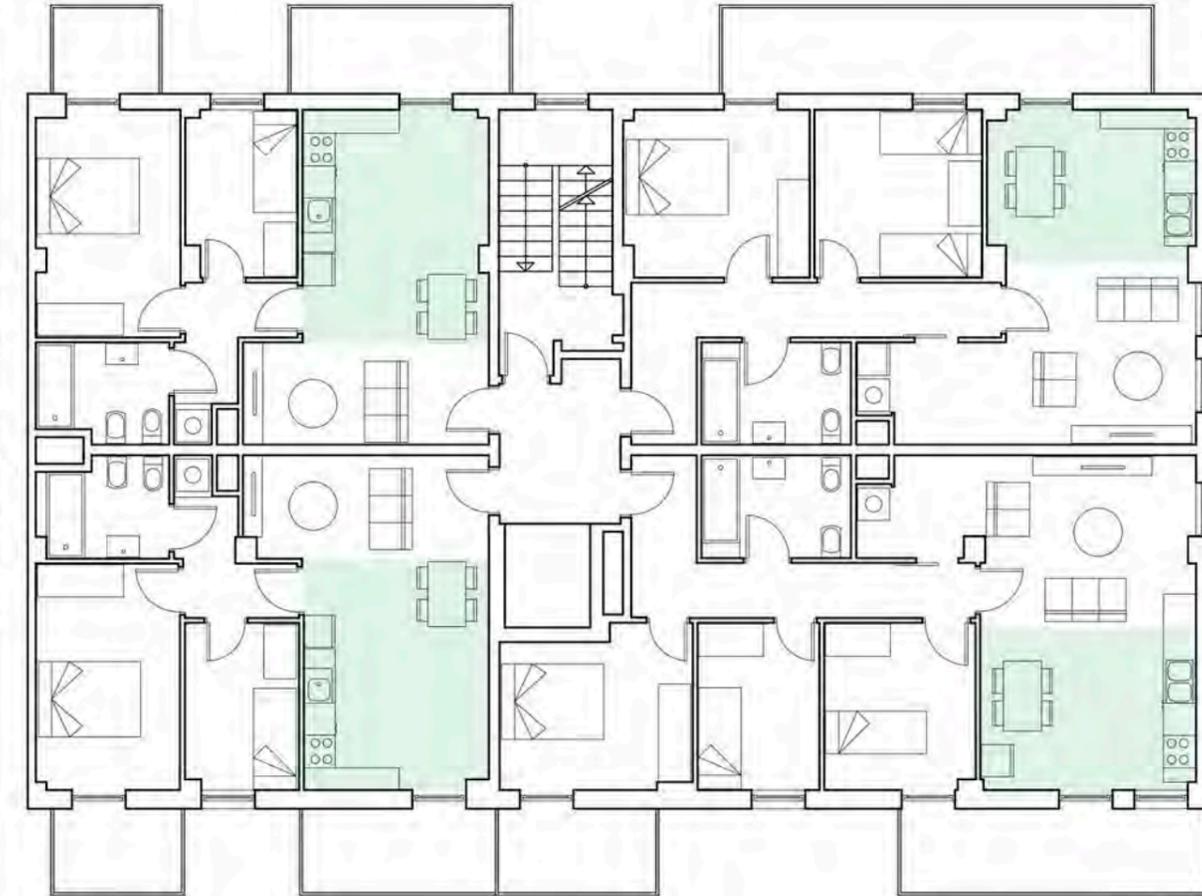
PLANTA ACCESO / SÓTANO 1



PLANTA SÓTANO 2



PLANTA BAJA

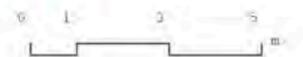


PLANTA TIPO

**PLANTA BAJA, PLANTA TIPO Y PLANTA SÓTANO 1 y 2**

En los planos de la izquierda aparecen las plantas indicadas para localizar los cuartos húmedos (aseos, baños, cocinas y lavaderos/galerías) y patinillos.

- Montantes
- Bajantes y conductos de ventilación
- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Galería
- Cuarto de instalaciones
- Cuarto de contadores
- Viviendas tipo por nº aparatos



Acondicionamiento y Servicios 2

**CALCULO DE LA INSTALACIÓN COMÚN**

**Potencia del Edificio:**

Se procede al cálculo de la Potencia Total del Edificio, con el objetivo de poder obtener una idea aproximada de la cantidad de CGP, y el esquema de éstos. Primero se obtiene la potencia de las viviendas, sabiendo que se trata de un edificio residencial plurifamiliar de nueva planta, que consta de 4 viv/planta con 5 plantas, todas las viviendas constan de instalación de Aire Acondicionado, con lo que estamos ante viviendas de Grado de Electrificación Elevada (GEE, que consta con una potencia=9,2 KW = 9200 W) tal como se muestra en el ITC-BT-10. Por ello y aplicado una simultaneidad de viviendas en base al ITC-BT-10 sabiendo que n=20, obtenemos que la potencia total de viviendas es:

POTENCIA VIVIENDAS								
Nº Viviendas / planta	Nº Plantas				Nº Viviendas	Potencia vivienda REBT 2002 (KW)	Nº Viviendas Simult.	Potencia Total Viviendas (KW)
4	5				20	Aire Acondicionado = GEE	9,2	P. Total = P. viv + N. Viv Sim 136,16
							N. Viviendas simult	14,8
	Viv. A	Viv. B	Viv. C	Viv. D				
Aire Acondicionado	GEE	GEE	GEE	GEE				
Potencia (KW)	9,2	9,2	9,2	9,2				

A continuación se procederá a calcular la potencia de la instalación para la comunidad. En primer lugar, el cálculo de la potencia para la ventilación del garaje, sabiendo su área y que se haya en planta baja y consta de ventilación natural, y tal y como afirma el ITC-BT-10, con una potencia de 10 W/m2 en función del área del mismo. Seguidamente es necesario saber si existen locales comerciales, al no haber presencia de los mismos, no es necesario el cálculo de su respectiva potencia. Por último es necesario obtener el valor de la potencia relacionado a los servicios comunes de la comunidad, en los cuales se abarca un ascensor de 8 cv, un grupo de presión de 3 KW y la Iluminación, entre las que se distingue la del garaje y la de las zonas comunes (ambos dos se han calculado en laminas posteriores en base al número de luminarias y lamparas necesarias para unas condiciones de iluminación óptimas:

POTENCIA DE SERVICIOS COMÚNES					POTENCIA GARAJE (2 garajes)				
Ascensor	Grupo de Presión		Alumbrado	Potencia Total Servicios Comunes (KW)	Nº Garajes	Superficie (m2) por Garaje	Potencia REBT 2002 (KW)	Potencia Garajes (W)	Potencia Garaje (KW)
Potencia (CV)	Potencia (KW)	Potencia (KW)	Potencia (KW)				Ventilación natural	P = 2*Sup * P (W)	P = 2*Sup * P (KW)
8	5,89	3	3	11,89	2	354	10	14160	14,16

Por ello, sabemos que la Potencia Total del Edificio, que es la suma de todos los elementos nombrados anteriormente. A priori, también seremos capaces de escoger el número de CGP y el Esquema de los mismos, en base a la Potencia Total necesario y la suministrada con la combinación de éstas.

POTENCIA TOTAL EDIFICIO				POTENCIA GENERAL PROTECCIÓN	
Viviendas	Garajes	Servicios Comunes	Total	1 CGP - 11	
136,16	14,16	11,89	162,2	Potencia CGP - 11 (KW)	Potencia Necesaria (kW)
				300	162,2

Sin embargo al hacer el reparto de los diferentes elementos y viviendas a las diferentes CGP, varia el coeficiente de simultaneidad de las viviendas, variando con ello la potencia total de vivienda, y haciendo modificar el número de CGP y el esquema de los mismos, optándose finalmente por la siguiente propuesta, basándose en lo estudiado en el ITC-BT-13:

CAJA GENERAL PROTECCIÓN 1 (CGP-10 (1))						
Nº Viv (P1 + P2 + P3 + P4+P5)	Nº Viv Sim.	Potencia Vivienda (KW)	Potencia Viviendas (P1 + P2 + P3 + P4 + P5)	Potencia Garaje (KW)	Potencia Servicios comunes (KW)	Potencia CGP
20	14,8	9,2	136,16	0	0	136,16

CAJA GENERAL PROTECCIÓN 1 (CGP-10 (2))			CAJA GENERAL PROTECCIÓN
Potencia Garaje (KW)	Potencia Serv	Potencia CGP	Potencia CGP - 10 (KW)
14,16	11,89	26,05	150

Por ello somos capaces de dimensionar las LGA (Sección de la fase en base al ITC-BT-14), aquellas conexiones entre las CGP y las centralizaciones de contadores. Aplicando las siguientes fórmulas (sabiendo que se tratan de tramos trifásicos (según ITC-BT-23 V=400V)) y sabiendo que la caída de tensión se trata de 0,5% por ser contadores centralizados según ITC-BT-14:

LGA 1 (MONOFÁSICA)							
Potencia (W)	Intensidad (A)	Caída Tensión Máxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Fase Comercial	Caída Tensión Real
136160	592,00	0,5	230	56	4,6	50	0,42

LGA 2 (TRIFÁSICA)							
Potencia (W)	Intensidad (A)	Caída Tensión Máxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Fase Comercial	Caída Tensión Real
26050	37,60	0,5	400	56	4,6	4	0,33

LGA 1 = 3x50 mm2 + 1x25 mm2 + TT(0) 125

LGA 2 = 3x4 mm2 + 1x10 mm2 + TT(0) 75

**CALCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES**

**Potencia y Dimensionamiento de Derivaciones Individuales:** Se produce al cálculo de la Potencia Total de las Derivaciones Individuales y el Dimensionamiento de las mismas, sabiendo que todas las viviendas se tratan de GEE de tipo Monofásico y La Ventilación de Garaje y Servicios Comunes (Ascensor, Grupo de Presión e Iluminación) de tipo trifásico, teniendo que aplicar diferentes formulas y voltajes en función de ellos, que se muestran a continuación:

TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)			VOLTAJE (V)	CONDUCT. COBRE	MAX. CAIDA TENSION (%)	SECCIÓN TEÓRICA CABLE FASE (mm2)	SECCIÓN COMERCIAL CABLE FASE (mm2)	CAIDA TENSION REAL (%)											
		Altura	Planta	Total																	
1A	9200	7	4,56	11,56	230	56	1	7,18	10	0,237	4B	9200	15	4,84	19,84	230	56	1	12,32	16	0,255
1B	9200	7	4,84	11,84	230	56	1	7,35	10	0,243	4C	9200	15	4,78	19,78	230	56	1	12,29	16	0,254
1C	9200	7	4,78	11,78	230	56	1	7,32	10	0,242	4D	9200	15	1,15	16,15	230	56	1	10,03	16	0,207
1D	9200	7	1,15	8,15	230	56	1	5,06	10	0,167	5A	9200	18	4,56	22,56	230	56	1	14,01	16	0,290
2A	9200	10	4,56	14,56	230	56	1	9,04	10	0,299	5B	9200	18	4,84	22,84	230	56	1	14,19	16	0,293
2B	9200	10	4,84	14,84	230	56	1	9,22	10	0,305	5C	9200	18	4,78	22,78	230	56	1	14,15	16	0,292
2C	9200	10	4,78	14,78	230	56	1	9,18	10	0,304	5D	9200	18	1,15	19,15	230	56	1	11,89	16	0,246
2D	9200	10	1,15	11,15	230	56	1	6,93	10	0,229											
3A	9200	13	4,56	17,56	230	56	1	10,91	16	0,148	Ascensor	5890		0,7	400	56	1	3,21			
3B	9200	13	4,84	17,84	230	56	1	11,08	16	0,229	Grupo Presión	3000			400	56	1	2,28			
3C	9200	13	4,78	17,78	230	56	1	11,04	16	0,228	Garaje 1	7080			400	56	1	5,46			
3D	9200	13	1,15	14,15	230	56	1	8,79	10	0,291	Garaje 2	7080			400	56	1	5,44			
4A	9200	15	4,56	19,56	230	56	1	12,15	16	0,251	Iluminación	3000			230	56	1	3,88			

Monofásico (V=230v) -  $AV = (200 \times P \times L) / \text{Cond} \times S \times V^2$        $P = V \times I$       Trifásico (V=400v) -  $AV = (100 \times P \times L) / \text{Cond} \times S \times V^2$        $P = 3^{-1} \times V \times I$

**ILUMINACIÓN - Calculo de la Potencia en Base al Numero de Luminarias y Lámparas Garaje**

- Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia: Se produce al cálculo del número de Lámparas necesarias para obtener una Iluminancia óptima de 75 Luxes en el Garaje (para lo que se entenderá como zona útil para iluminación solamente la del carril, excluyendo los aparcamientos), para ello, y en función de Factores de Reflexión, factores de mantenimiento. Se opta finalmente por Lámpara de luz Neutra TLD 28W/835, mediante la cual podemos obtener el número de ellas necesaria y la potencia requerida.

ILUMINANCIA ÓPTIMA (Lumen / m2) = (Lux) Z. comunes	CÁLCULO INDICE LOCAL (K)	FACTOR REFLEXIÓN SUPERFICIES	FACTOR UTILIZACIÓN (Fu)	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Fm)		
(50-100)      75	$K = (\text{Ancho} \times \text{Largo}) / (\text{Altura} \times (\text{Anchura} + \text{Largo}))$ Ancho (m)    Largo (m)    Altura (m) 21,8            5                4 1,02	Techo    Paredes    Suelo Claro    Medio    Oscuro 50%    30%    10%	Tabla Indice Local    Reflex Techo    Reflex. Paredes    Reflex Suelo 1,02            50%            30%            10% 0,47	Ambiente Normal 0,7		
<b>LÁMPARA (LUZ NEUTRA)</b> TL5 28W / 835	<b>NÚMERO DE LUMINARIAS</b> $N = E \times L \times A / (N \times O \times Fu \times Fm)$			<b>POTENCIA ILUMINACIÓN (W) * (KW)</b>		
Potencia (W)    IRC (%)    Tª (ºK) 28            80            3500	E= Iluminación    L (m)    A (m)    Nº Lámparas / Luminarias	Flujo Luminoso (Lumen)	Potencia Lámpara (W)	Factor Utilización (Fu)	Factor Mantenimiento (Fm)	Nº Luminarias    Nº Lámparas / Luminarias    Potencia Lámpara (W)
	75            5            21,8            2	2900	28	0,47	0,7	5            2            28 280                                    0,28
	4,28	N= 5 Luminarias				

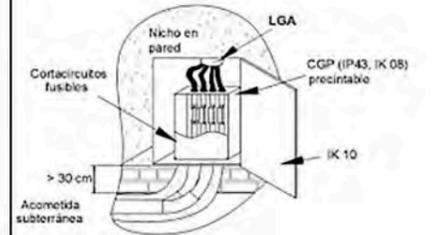
**ILUMINACIÓN - Calculo de la Potencia en Base al Numero de Luminarias y Lámparas Garaje**

- Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia: Se produce al cálculo del número de Lámparas necesarias para obtener una Iluminancia óptima de 75 Luxes en el Garaje (para lo que se entenderá como zona útil para iluminación solamente la del carril, excluyendo los aparcamientos), para ello, y en función de Factores de Reflexión, factores de mantenimiento. Se opta finalmente por Lámpara de luz Neutra TLD 28W/835, mediante la cual podemos obtener el número de ellas necesaria y la potencia requerida.

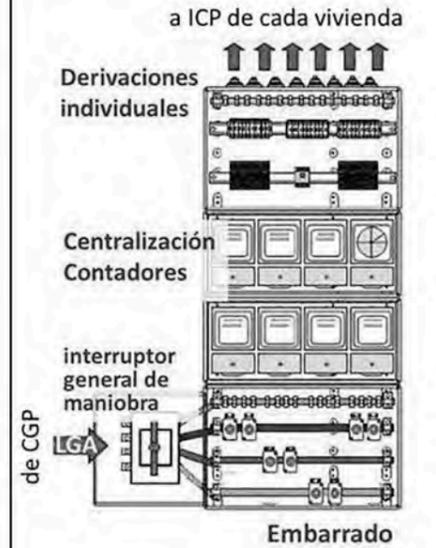
ILUMINANCIA ÓPTIMA (Lumen / m2) = (Lux) Z. comunes	CÁLCULO INDICE LOCAL (K)	FACTOR REFLEXIÓN SUPERFICIES	FACTOR UTILIZACIÓN (Fu)	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Fm)		
(50-100)      75	$K = (\text{Ancho} \times \text{Largo}) / (\text{Altura} \times (\text{Anchura} + \text{Largo}))$ Ancho (m)    Largo (m)    Altura (m) 3,7            5,2            4 0,54	Techo    Paredes    Suelo Claro    Medio    Oscuro 50%    30%    10%	Tabla Indice Local    Reflex Techo    Reflex. Paredes    Reflex Suelo 0,54            50%            30%            10% 0,3	Ambiente Normal 0,7		
<b>LÁMPARA (LUZ NEUTRA)</b> TL5 28W / 835	<b>NÚMERO DE LUMINARIAS</b> $N = E \times L \times A / (N \times O \times Fu \times Fm)$			<b>POTENCIA ILUMINACIÓN (W) * (KW)</b>		
Potencia (W)    IRC (%)    Tª (ºK) 28            80            3500	E= Iluminación    L (m)    A (m)    Nº Lámparas / Luminarias	Flujo Luminoso (Lumen)	Potencia Lámpara (W)	Factor Utilización (Fu)	Factor Mantenimiento (Fm)	Nº Luminarias    Nº Lámparas / Luminarias    Potencia Lámpara (W)
	75            5,2            3,7            2	2900	28	0,3	0,7	2            2            28 112                                    0,112
	1,18	N= 2 Luminarias				

PLANTA ACCESO / SÓTANO 1  
Distribución de circuitos y alumbrado:  
En la planta de la izquierda aparece la distribución de las luminarias calculadas en el cálculo de iluminación realizado previamente en la lámina anterior.

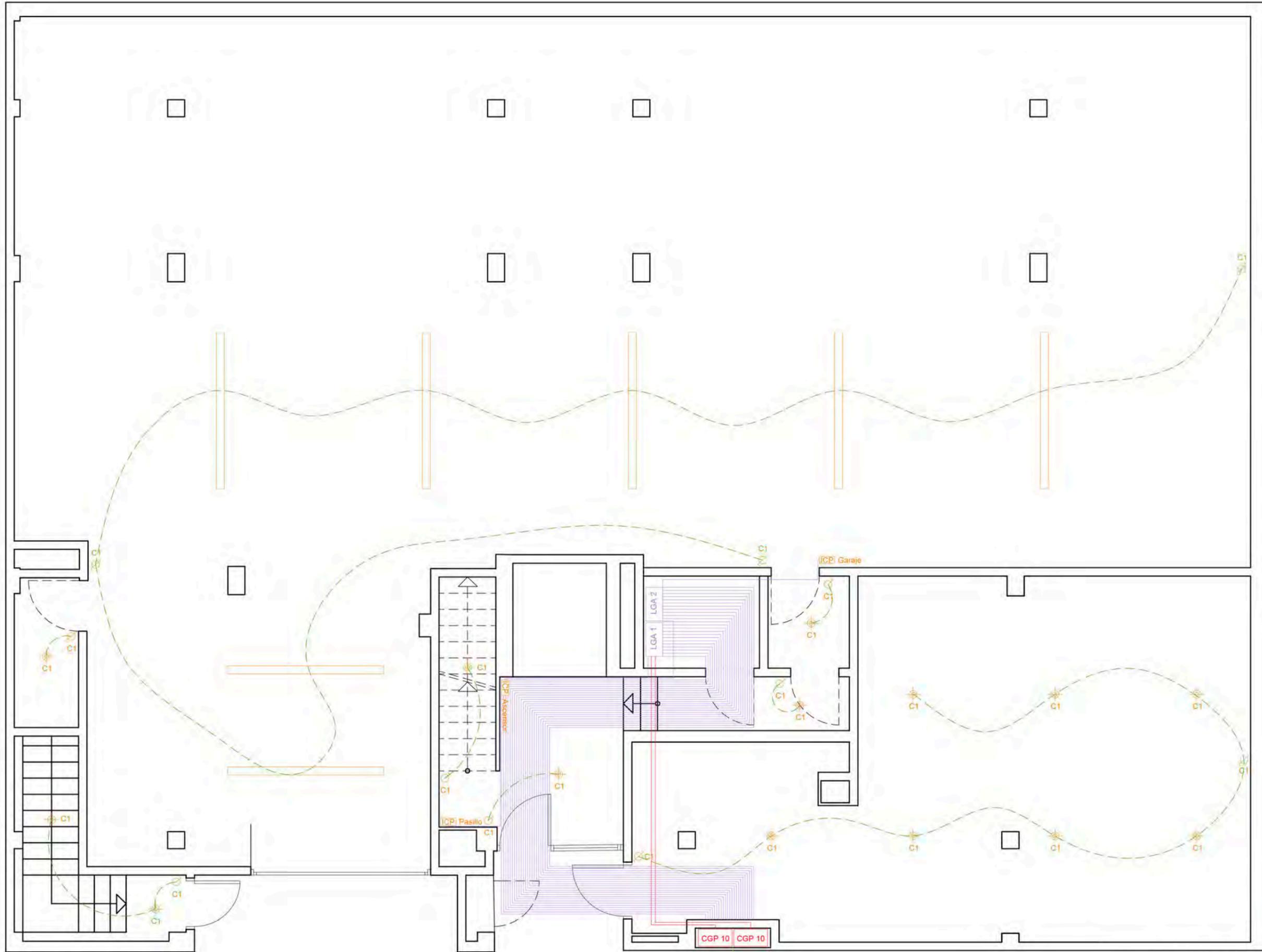
ENCUENTRO DE LA ACOMETIDA CON LA CGP.



DETALLE INTERIOR ICP Y CGP



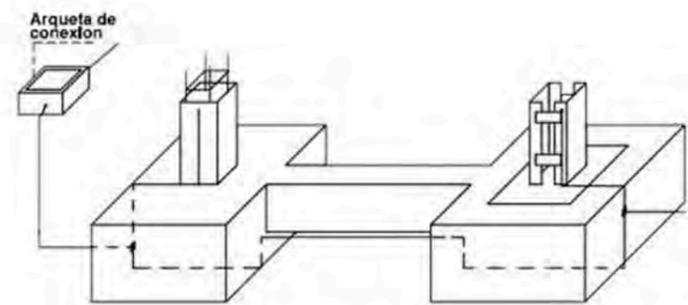
- LEYENDA :
- Interruptor
  - Conmutador
  - Punto de luz
  - Iluminaria garaje



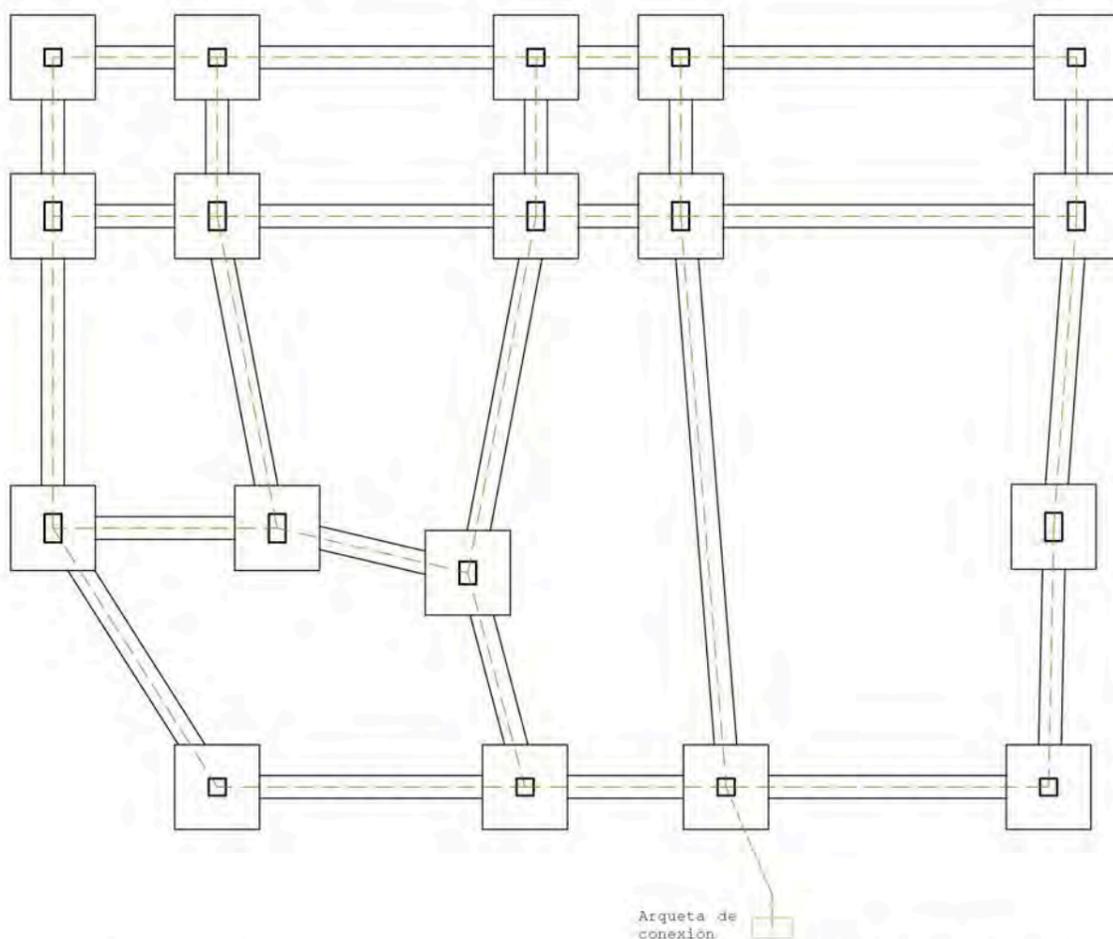
PLANTA ACCESO / SÓTANO 1

## PUESTA A TIERRA

Esquemas de la puesta a tierra



## PLANO DE ZAPATAS Y PUESTA A TIERRA



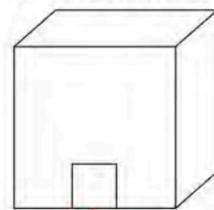
## ESQUEMA DE PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD

El esquema de principio desde el centro de transformación, acometida, CGP, cuarto de contadores hasta el CGMP en cada vivienda

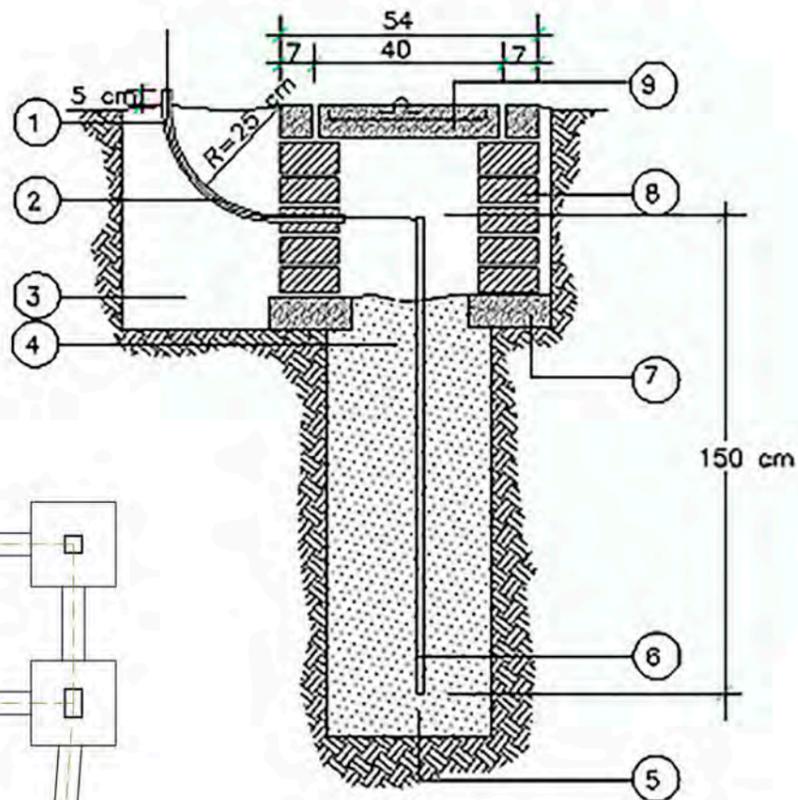
### LEYENDA

- Acometida
- Línea General de Alimentación
- Derivación individual
- CGP Caja General de Protección
- Cc Centralización de contadores
- 1ºA, 2ºA... Viviendas

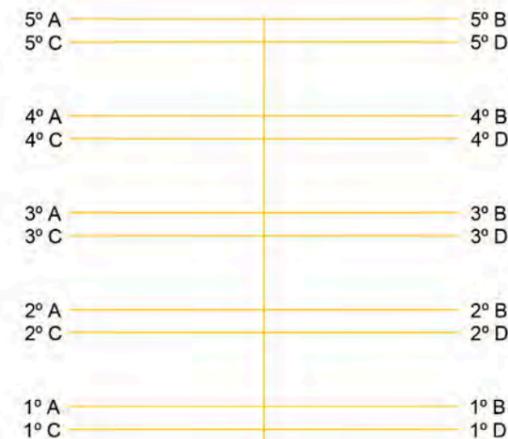
## Centro de transformación



## ARQUETA DE PUESTA A TIERRA. ELECTRODO DE PICA VERTICAL

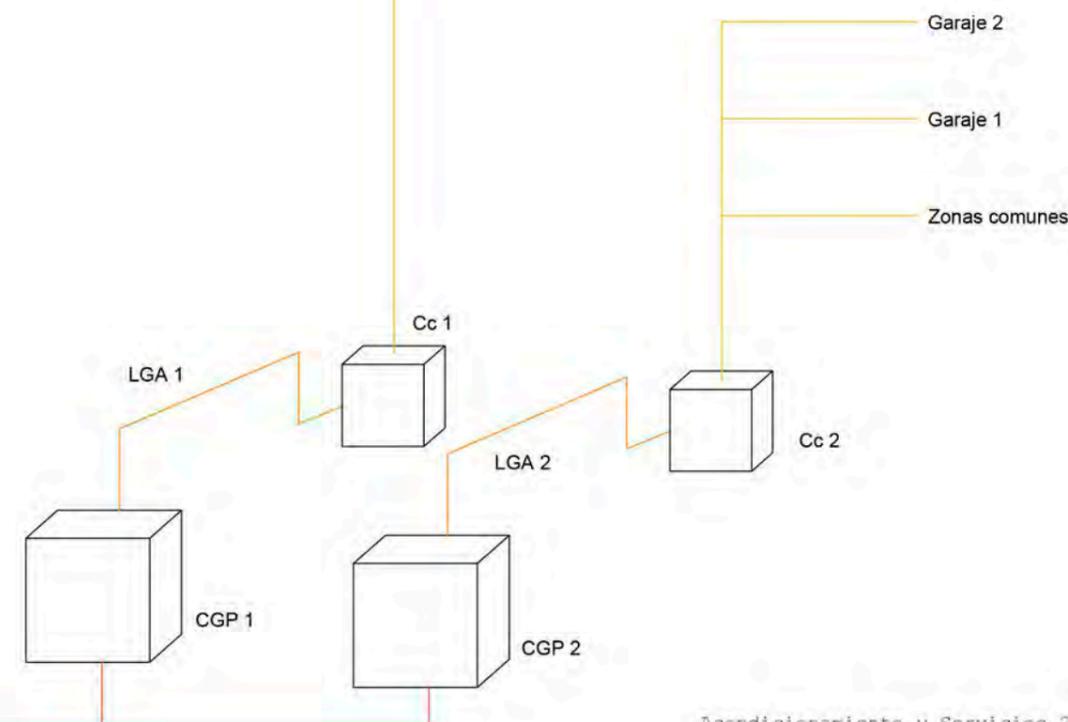


1. Tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro
2. Línea principal de tierra, con 16 mm de cobre
3. Zona excavada
4. Soldadura de cobre de alto poder de fusión
5. Relleno de tierras
6. Electrodo de acero galvanizado
7. Base de mortero
8. Fabrica de ladrillo macizo
9. Tapa de hormigón armado



CONDUCTOS SUMINISTRO  
Designación del dimensionado de la derivación individual de viviendas y zonas comunes.

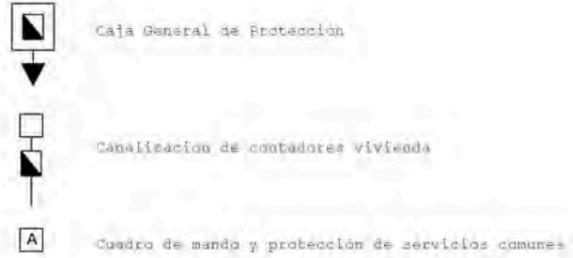
TRAMO	DENOMINACIÓN
1A	2 X 10 + TT (O) 32
1B	2 X 10 + TT (O) 32
1C	2 X 10 + TT (O) 32
1D	2 X 10 + TT (O) 32
2A	2 X 10 + TT (O) 32
2B	2 X 10 + TT (O) 32
2C	2 X 10 + TT (O) 32
2D	2 X 10 + TT (O) 32
3A	2 X 16 + TT (O) 32
3B	2 X 16 + TT (O) 32
3C	2 X 16 + TT (O) 32
3D	2 X 10 + TT (O) 32
4A	2 X 16 + TT (O) 32
4B	2 X 16 + TT (O) 32
4C	2 X 16 + TT (O) 32
4D	2 X 16 + TT (O) 32
5A	2 X 16 + TT (O) 32
5B	2 X 16 + TT (O) 32
5C	2 X 16 + TT (O) 32
5D	2 X 16 + TT (O) 32
Ascensor	3 x 4 + TT (O) 20
Grupo Presión	3 x 2,5 + TT (O) 20
Garaje 1	3 x 6 + TT (O) 25
Garaje 2	3 x 6 + TT (O) 25
Iluminación	3 x 4 + TT (O) 20



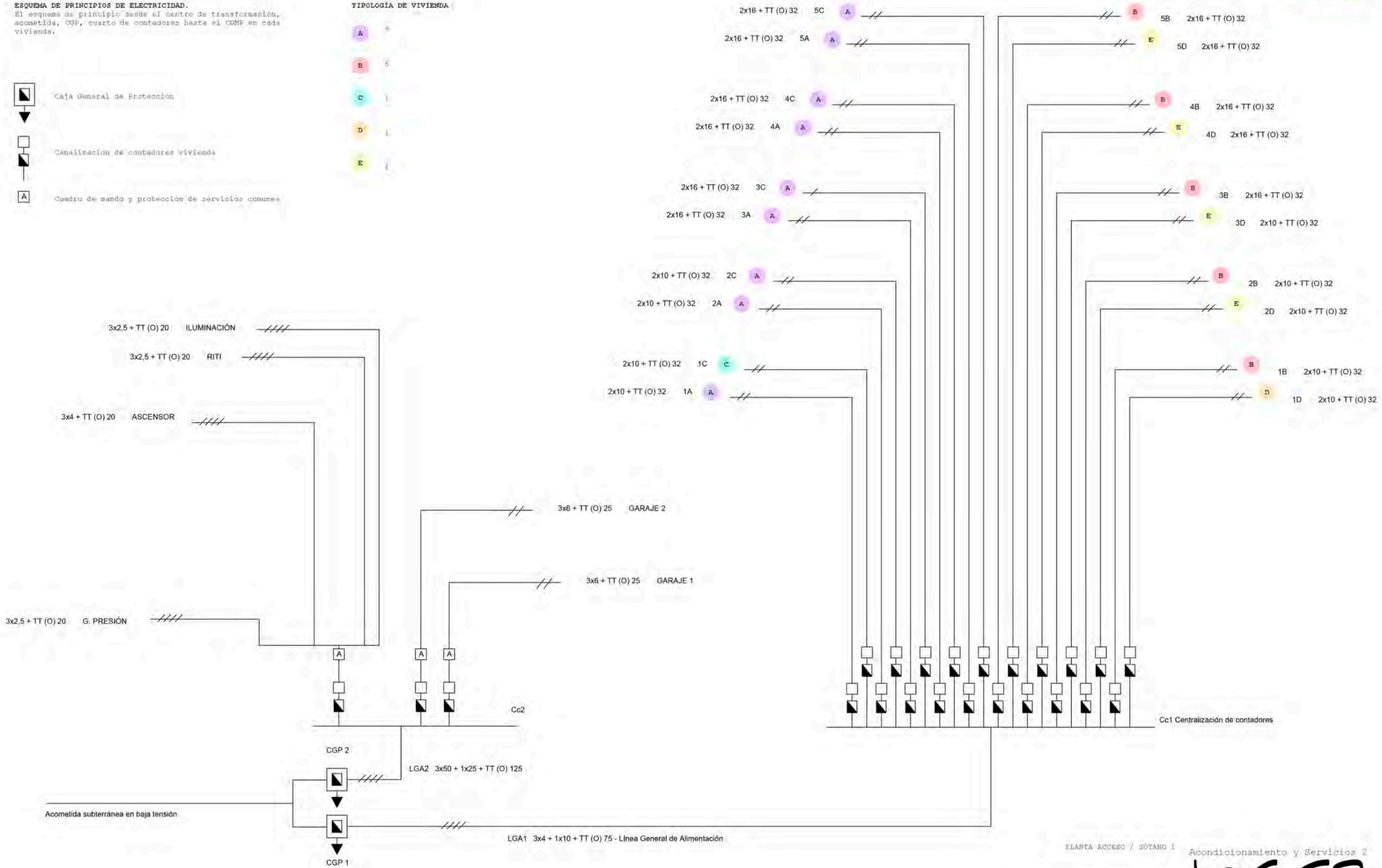
Acometida subterránea en baja tensión

**ESQUEMA DE PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD.**

El esquema de principio desde el centro de transformación, acometida, CGP, cuarto de contadores hasta el CGMP en cada vivienda.



**TIPOLOGÍA DE VIVIENDA**

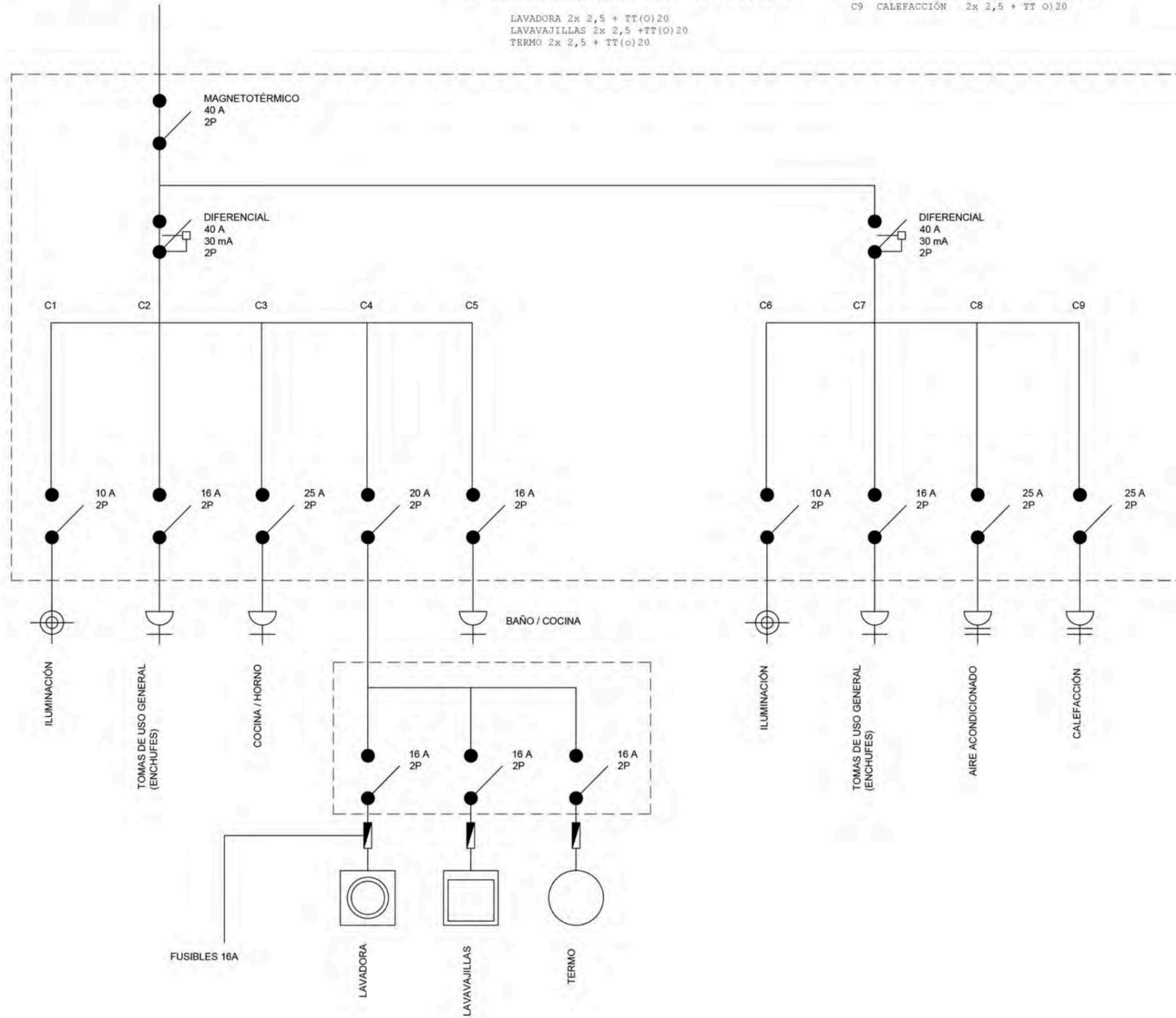


**ESQUEMA UNIFAMILIAR VIVIENDAS**

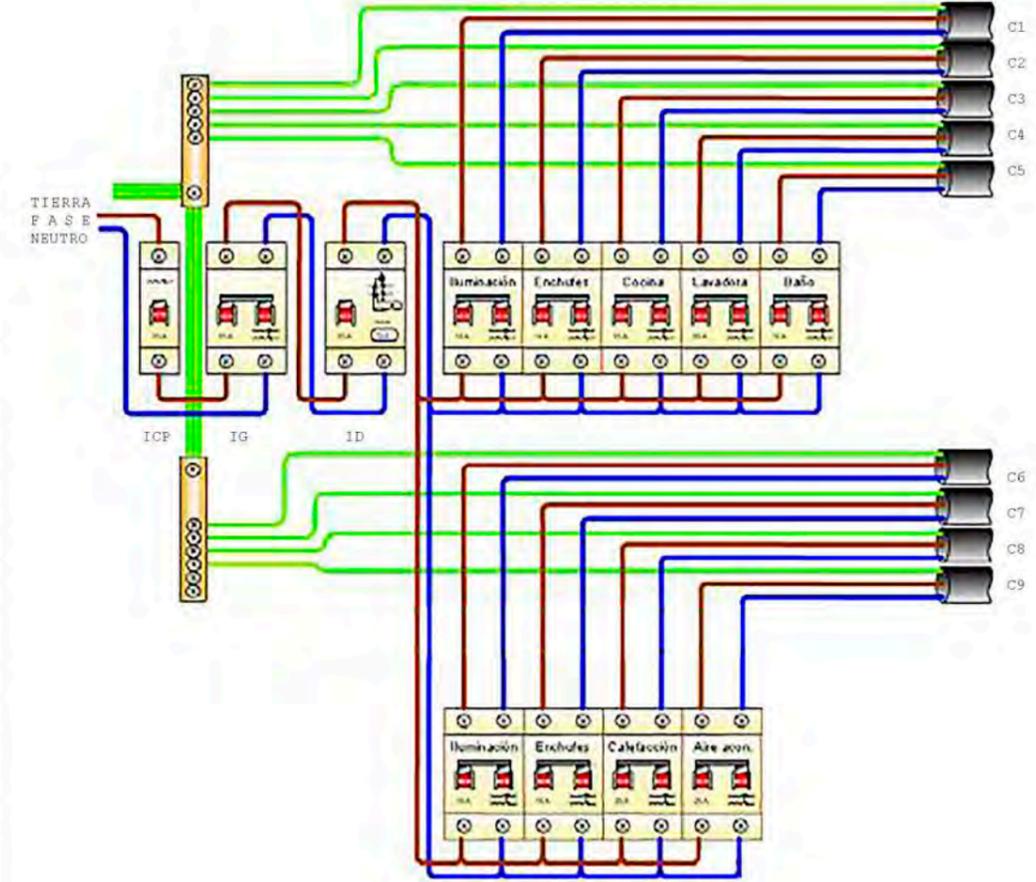
El esquema unifamiliar corresponde al grado de electricificación elevado (GEE)

- C1 ILUMINACIÓN 2x 1,5 + TT(0)16
- C2 TOMAS DE USO GENERAL 2x 2,5 + TT(0)20
- C3 COCINA / HORNO 2x 6 + TT(0)25
- C4 LAVADORA, LAVAVAJILLAS, TERMO 2x 4 + TT(0)20
- LAVADORA 2x 2,5 + TT(0)20
- LAVAVAJILLAS 2x 2,5 + TT(0)20
- TERMO 2x 2,5 + TT(0)20

- C5 BAÑO / COCINA 2x 2,5 + TT(0)20
- C6 ILUMINACIÓN 2x 1,5 + TT(0)16
- C7 TOMAS DE USO GENERAL 2x 2,5 + TT(0)20
- C8 AIRE ACONDICIONADO 2x 6 + TT(0)25
- C9 CALEFACCIÓN 2x 2,5 + TT(0)20



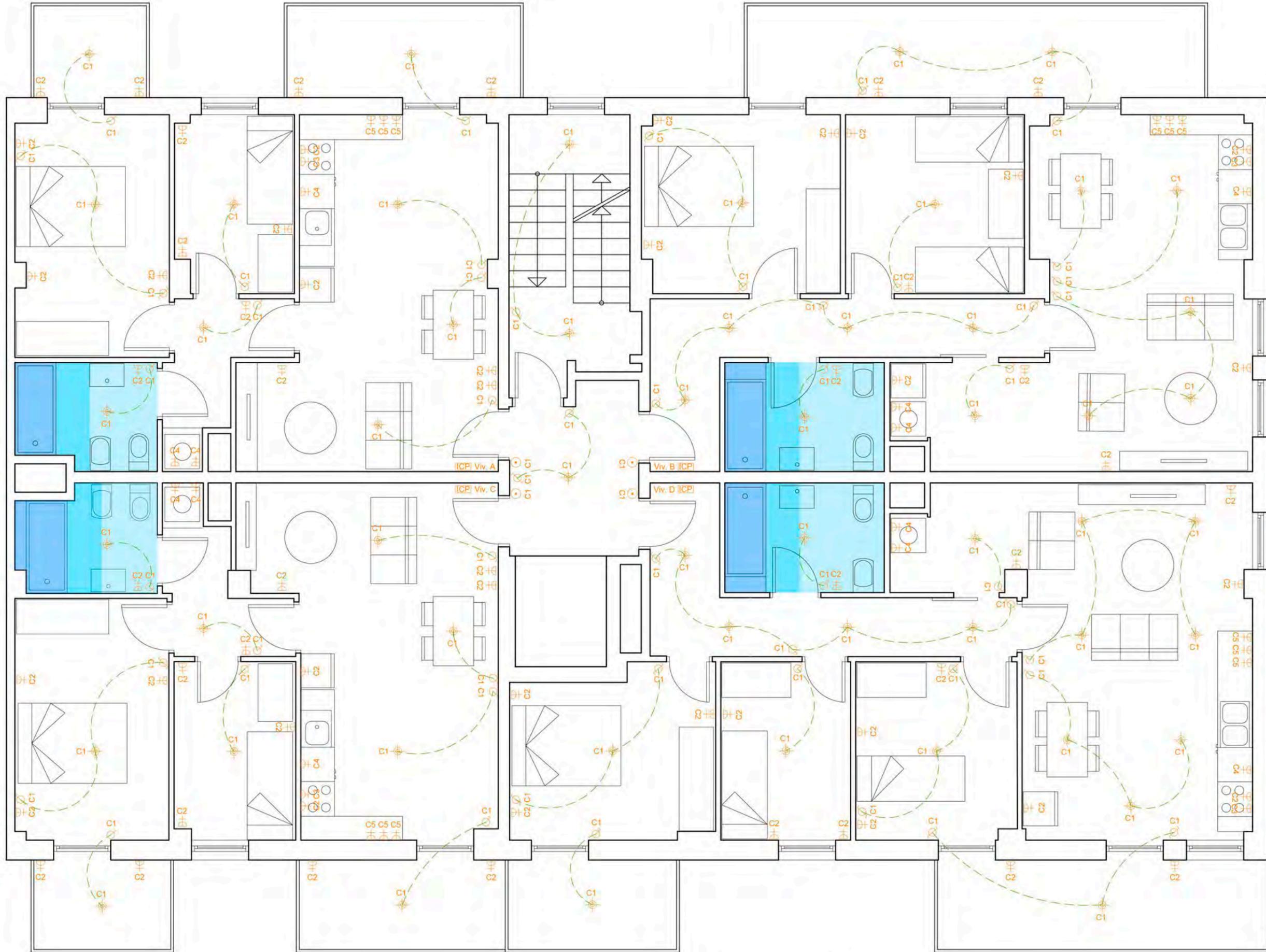
**GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO**



**CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE VIVIENDAS (CGMP)**

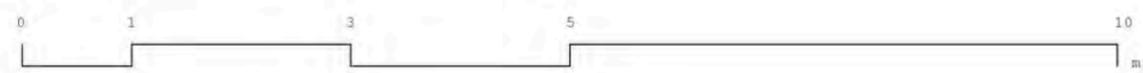
**FICHA TÉCNICA:**

Nº de módulos: 24  
 Nº de circuitos: 9  
 IP índice de protección: IP23 Indicado para uso en interior  
 Tipo de caja: Cuadro eléctrico premontado para interior  
 Tipo de instalación: Empotrar  
 Medidas ancho: 30 cm  
 Medidas Alto: 35 cm  
 Medidas Fondo: 11,2 cm



**PLANTA TIPO**  
La planta tipo de la izquierda presenta la distribución del alumbrado y la instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas.

- LEYENDA:**
- Pulsador
  - Interruptor
  - Interruptor conmutado
  - Punto de luz
  - Interruptor de control de potencia
  - Toma de corriente de uso general y frigorífico
  - Toma de corriente de cocina y horno
  - Toma de corriente de lavadora, lavavajillas y termo
  - Toma de corriente de baño y cocina auxiliares
  - Volumen 1
  - Volumen 2
  - Volumen 3

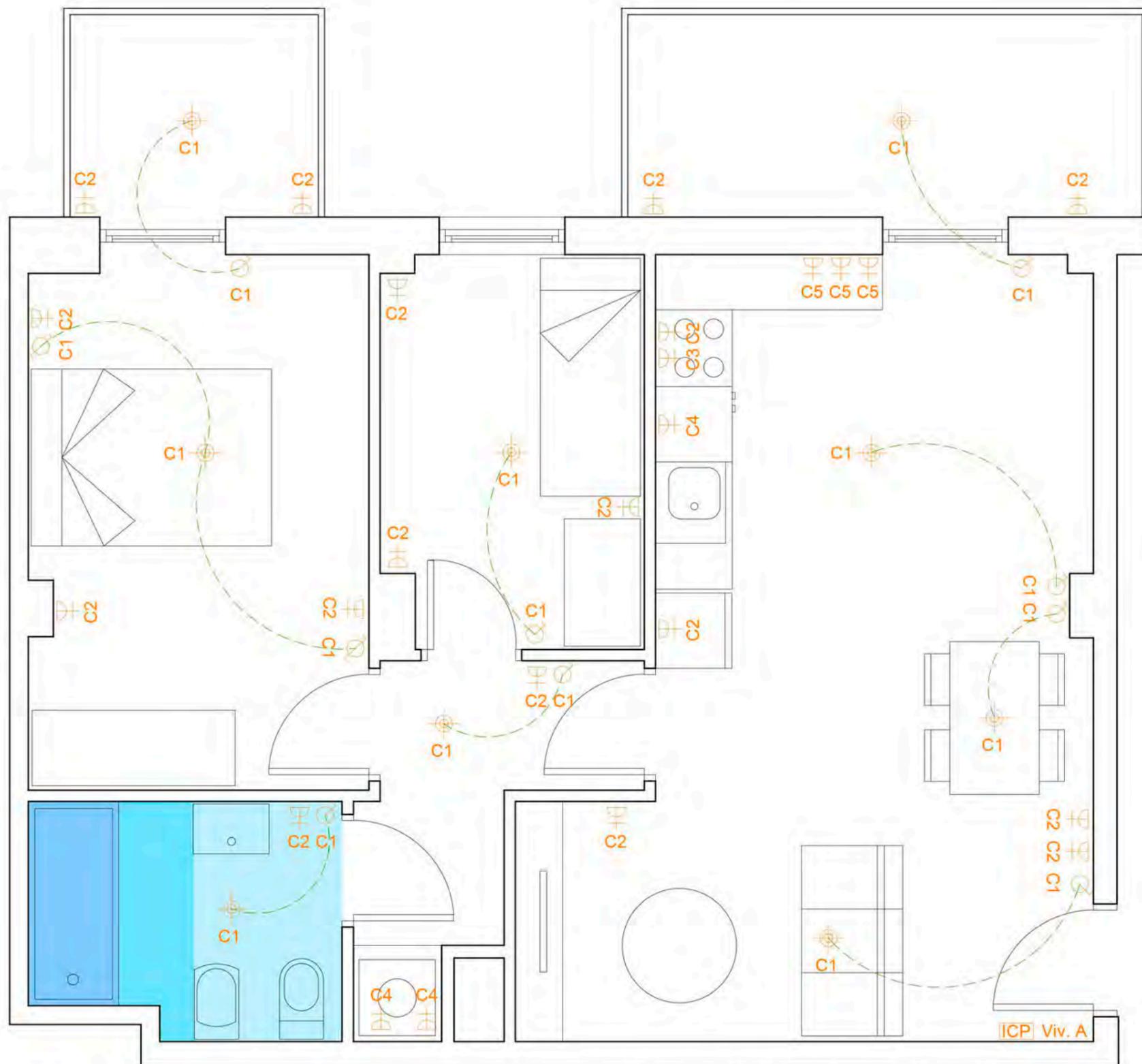
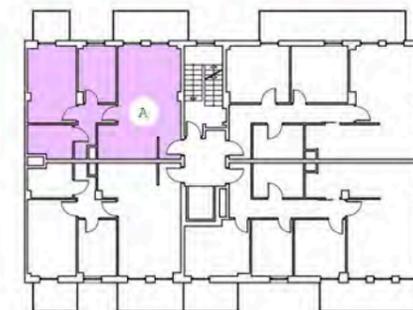


## VIVIENDA TIPO A

En este edificio hay 5 tipos de viviendas. Se ha elegido el tipo de vivienda que más se repite, el tipo A. Hay 9 viviendas de este tipo en todo el edificio. Se ha elegido esta tipología para realizar las secciones de los cuartos húmedos. El baño en el que se presenta los volúmenes de protección y las distancias de los elementos: enchufes y conmutadores.

Plantas 2,3,4 y 5.

Cocina = 11,70 m<sup>2</sup>  
 Salón / Comedor = 16,40 m<sup>2</sup>  
 Dormitorio 1 = 6,45 m<sup>2</sup>  
 Dormitorio principal = 11,5 m<sup>2</sup>  
 Baño = 4,50 m<sup>2</sup>  
 Terraza 1 (dormitorio) = 3,30 m<sup>2</sup>  
 Terraza 2 (salón) = 6,75 m<sup>2</sup>



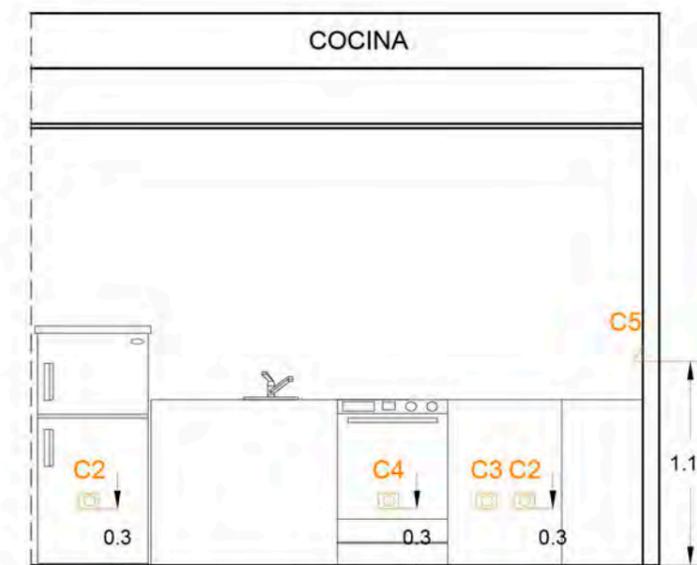
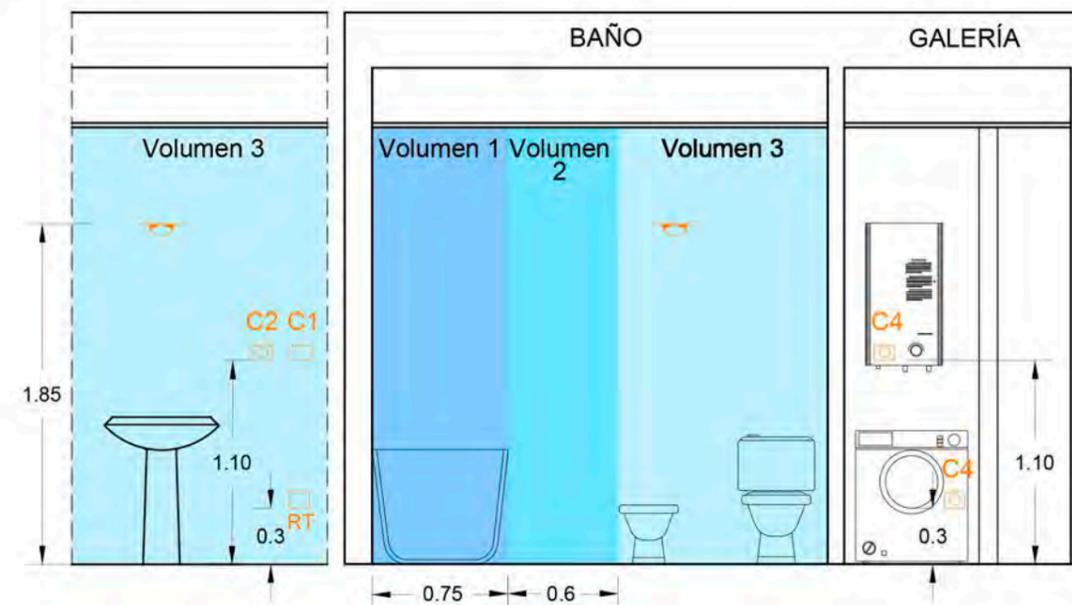
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DEL ALUMBRADO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA TIPO A

### LEYENDA:

- |  |                       |  |  |
|--|-----------------------|--|--|
|  | Pulsador              |  | Interruptor de control de potencia             |
|  | Interruptor           |  | Toma de corriente de uso general y frigorífico |
|  | Interruptor conmutado |  | Toma de corriente de cocina y horno            |
|  | Punto de luz          |  |  |

- |  |   |
|--|---|
|  | Toma de corriente de lavadora, lavavajillas y termo |
|  |   |
|  | Toma de corriente de baño y cocina auxiliares       |
|  |   |

- |  |           |
|--|-----------|
|  | Volumen 1 |
|  | Volumen 2 |
|  | Volumen 3 |



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

De Fidel Chazarra, Nuria

# 1. DATOS PREVIOS

AMANDA BUILDING

ARQUITECTO:  
Espelgel-Fisac Arquitectos

LOCALIZACIÓN:  
Fuenlabrada, Madrid, Spain

AREA:  
2302.0 m<sup>2</sup>

AÑO DE PROYECTO:  
2012



Un privado desarrollo en las afueras de Madrid, una zona residencial típica ampliada de los años dorados y un proyecto de modernización para resistir la crisis, son las semillas de este trabajo.

La nueva condición requiere en una feroz deshidratación de la primera propuesta cuyo espacio arquitectónico más representativo, las comunicaciones centrales materializadas por un único espacio vertical que se extiende por el suelo, organizó la escalera, mesetas, terrazas de patio común, balcones y puentes de conexión entre viviendas. Después del ajuste, este espacio se redujo sin perder su estado fundamental como conector de redes visuales y sociales.

El espacio, que invade todo el edificio con color y luz, a través de diagonales visuales que conducen a terrazas de patio comunitario donde se puede ver el cielo y el jardín, se logra mediante la no sectorización de las escaleras.

Elevación seria, medida, rigurosa y económica configurada por el grupo único de viviendas, dibuje una división, una ventana de cinta de tiras deslizantes y una sola abertura en las elevaciones NE y SW.

El material dominante es el ladrillo cara, dos colores que dibujan la agrupación tipológica diagonal. Un tercer ladrillo, negro, configura las viviendas del sótano que se abren al jardín. Las carpinterías y persianas de metal oscuro y el revés de la columna de ladrillo oscuro, enfatizan las rayas horizontales.

El porche de acceso desde la calle, atrio del edificio, el jardín se convierte en una terraza a la piscina. En el espacio limitado del soleado contratiempo generosamente ofrecido por la legislación se encuentra un grupo eficiente, oscuro y largo con carácter deportivo.

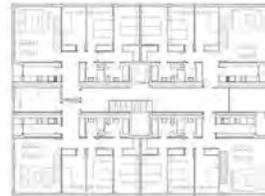


NURIA DE FIDEL CHAZARRA

Plantas



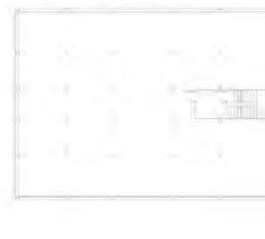
Cubierta



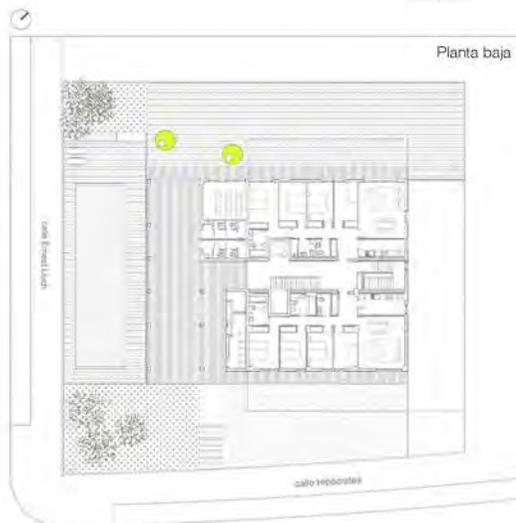
Tercera y cuarta planta



Primera y segunda planta



Sótano

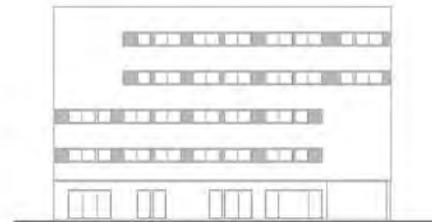


Planta baja

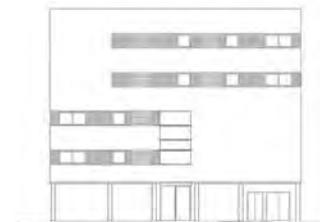
Alzados



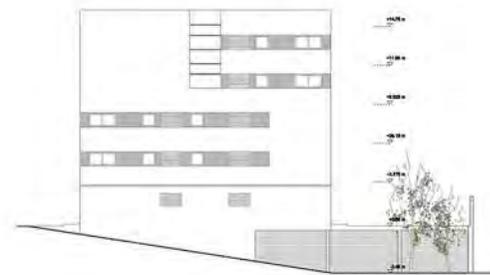
Alzado SE



Alzado NO



Alzado SO



Alzado NE

Bibliografía: [https://www.archdaily.com/459098/ananda-building-espegel-fisac-arquitectos?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/459098/ananda-building-espegel-fisac-arquitectos?ad_medium=gallery)

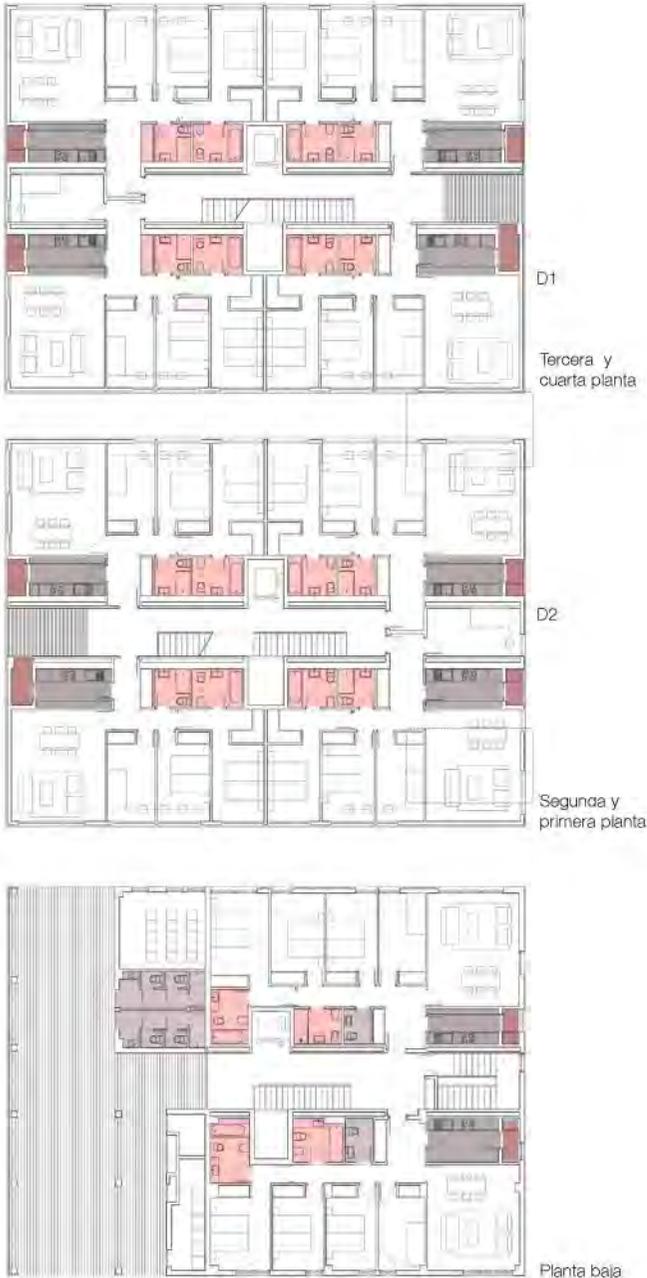
Reportaje fotográfico

GAS  
Suministro de gas



WARS  
ARQUITECTURA  
Y SERVICIOS TÉCNICOS  
Acondicionamiento y Servicios

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN ZONAS HÚMEDAS

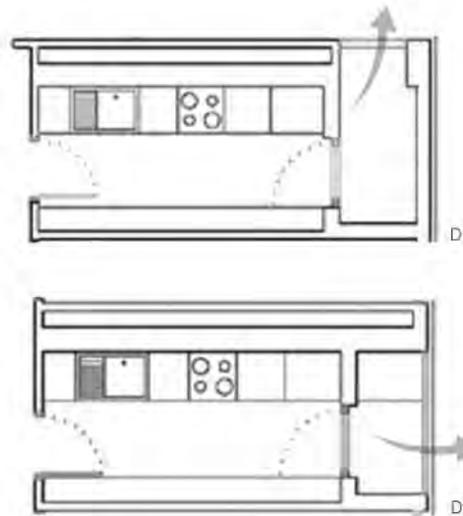


NURIA DE FIDEL CHAZARRA

El edificio cuenta con un total de 4 plantas de viviendas (con 4 viviendas en cada una de ellas) + PB, donde podemos ubicar otras 2 viviendas. Con todo ello, hacen un total de 18 viviendas en las que podemos diferenciar diferentes tipologías. A su vez, el edificio cuenta con una planta de parking y otra de cubierta.

En cuanto a las tipologías, en lo que respecta a las existentes entre la primera y cuarta planta, están diferentes entre ellas por la dimensión de las habitaciones y por la existencia o no de un cuarto dormitorio. En lo que respecta a las dos existentes en planta baja, estas cuentan con un aseo (de las cuales las otras carecían) y un único cuarto de baño.

Si hablamos de distribución de elementos dentro de la cocina, las 18 lo hacen del mismo modo como se muestra en el siguiente esquema. La única diferencia la observamos a la hora de ventilar, ya que unos lo hacen directamente a fachada y otros a un balcón público interior conectado de forma directa también con el exterior.



Es en estas galerías ventiladas donde más tarde ubicaremos la ventilación de la instalación de gas en forma de chimeneas que conectan con la cubierta. A su vez, se indicará la distribución del gas dentro de la cocina, desde como accede a esta hasta como da servicio a cada uno de los elementos que la componen.

- Leyenda:
- Galería ventilada
  - Cocina
  - Baño
  - Aseo

## ARMARIO DE REGULACIÓN

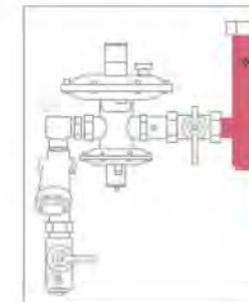
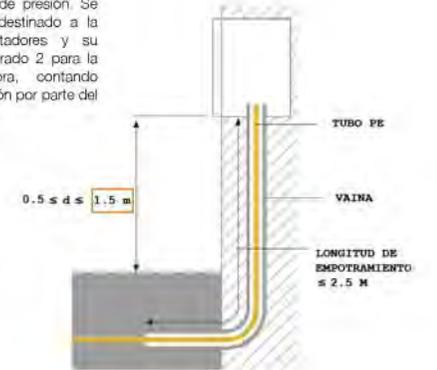
**GAS**  
Suministro de gas

Situamos el armario de regulación empotrado en fachada, facilitando así la accesibilidad al mismo. Se emplea un tubo de polietileno en el interior de una vaina en lo que respecta al empotramiento de la acometida, hasta llegar a una altura máxima de 1.50m. El armario como tal quedará respecto a 1m del suelo.

Dicha vaina, cuyo material es el PVC, quedará empotrada desde la base inferior hasta el punto más favorable de la vía pública, facilitando así la introducción del tubo de polietileno que enlaza directamente con la llave de entrada. En cualquiera de los casos, estas reformas y obras se llevan a cabo por miembros especializados en la materia.

Una vez empotrado el armario en el hueco correspondiente, así como la vaina para facilitar la introducción del tubo de polietileno, se deberán rellenar con mortero las intersecciones existentes entre el armario o la vaina y el hueco en el cual se aloja, evitando así la posible formación de cavidades. La conducción de salida deberá empotrarse en una masa de mortero de cemento, encontrándose debidamente protegidas contra la corrosión y encintadas con un solape del 50% en con otro elemento antihumedad.

Se empleará un regulador de abonado nominal hasta 6 m<sup>3</sup>/h con válvula de seguridad por defecto de presión. Se ubicará en el recinto destinado a la centralización de contadores y su accesibilidad será de grado 2 para la Empresa Suministradora, contando siempre con la aceptación por parte del Grupo de Gas Natural



Detalle del armario de regulación tipo A-50 empleado en la instalación de nuestro edificio, el cual podemos encontrar como ejemplo en el manual de Gas Natural

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

### CONTADOR DE GAS

Para elegir el tipo de contador tendremos que tener en cuenta la siguiente tabla proporcionada por la guía de Gas Natural:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (m)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (m)/h
G-4	160	305	G 7/8" (16)	5	0,04
G-8	250	350	G 1 1/4" (18)	10	0,06
G-16	315	420	G 2" (19)	25	0,16
G-25	315	510	G 2 1/2" (18)	40	0,25
G-40	315	660	DN 65 (18)	65	0,40
G-65	315	860	DN 90 (18)	100	0,65
G-100	315	940	DN 100 (18)	160	1
G-160	315	1.120	DN 150 (18)	250	1,6

(1) Conexión roscada según norma ISO 228.

(2) Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.

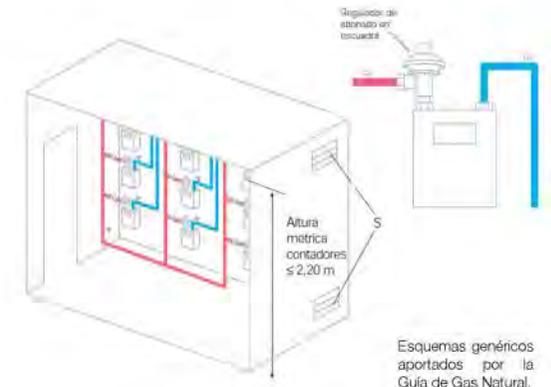
(3) Distancia no prescrita por norma.

Para el caso de estudio, es decir, instalaciones individuales de uso doméstico, normalmente se utiliza el contador de membrana G-4.

Nuestro edificio de estudio posee un carácter residencial, compuesto por un total de tres plantas de viviendas más una planta baja que mezcla viviendas con usos comunes, tales como piscina, sala de reuniones, etc. Podemos decir entonces que, en nuestro caso, con un total de 18 viviendas (4 plantas x 4viv/planta + 2viv en PB), elegimos una centralización de contadores como respuesta a la instalación de gas.

Los diferentes contadores individuales se ubicarán en cubierta, en un cuarto de contadores, ya que el número total de estos supera el máximo establecido para poner armario en lugar de cuarto. La accesibilidad de este será de grado 2, ya que a pesar de ser un edificio ya construido es posible crear una centralización.

Para definir las dimensiones de éste se tendrá en cuenta la guía de Gas Natural, la cual nos dice, entre otras cosas, que la distancia máxima desde el totalizador de la métrica hasta el suelo no debe superar los 2,20m, ya que en caso contrario se debería disponer por escrito de autorización previa de la Empresa Suministradora. En cuanto a la ventilación del local, esta debe cumplir las medidas ya estipuladas también por la empresa.



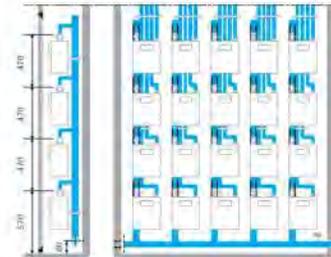
### DIMENSIONADO CUARTO DE CONTADORES

En nuestro, tal y como hemos mencionado previamente, tenemos un total de 18 viviendas, por lo que necesitamos el mismo número de contadores. Para ellos, decidimos situar un 5 columnas de 4 contadores cada una de ellas, obteniendo así un total de 20, dejando dos de ellos libres de uso destinados a algunas posible rotura o mal funcionamiento de los que así van a estar en funcionamiento.

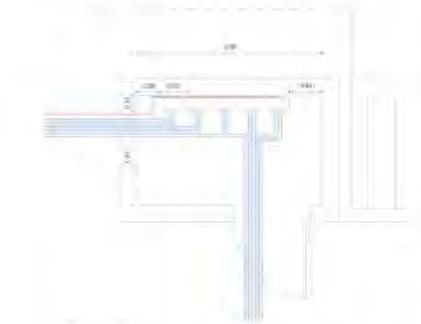
En primer lugar, observamos en la guía de Gas Natural cuáles son las dimensiones de separación entre cada uno de ellos y en lo que respecta al cuarto de refiere. En segundo lugar, aplicamos estos requisitos a nuestro edificio.

Dimensiones:

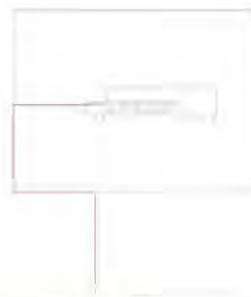
- Ancho:  $1,00 + 0,31 = 1,31m$
- Alto:  $0,67 + 4 \cdot 0,47 + 0,5 = 2,95m$
- Lineal:  $0,20 + 5 \cdot 0,32 + 0,40 = 2,20m$
- Área:  $2,20 \cdot 1,31 = 2,88m^2$
- Volumen:  $2,20 \cdot 1,31 \cdot 2,50 = 7,20m^3$



Esquemas aportados por la Guía de Gas Natural aplicados a nuestro edificio.



Detalle del cuarto de contadores en la planta de cubierta.



Detalle de cubierta con redes MPB y MPA.

### VENTILACIÓN DEL CUARTO DE CONTADORES

GAS  
Suministro de gas

En cuanto a la ventilación del mismo, la guía de Gas Natural establece que para que esta sea adecuada, el local o cuarto de contadores debe disponer de una abertura situada en la parte inferior y superior del recinto, que permita la comunicación directa con el exterior o con un espacio permanentemente ventilado, debiendo estar éste adecuadamente protegido para evitar la entrada de pequeños animales o cuerpo extraños.

Las dimensiones de estas aberturas irán en función de la distribución del armario y de la dimensión del mismo, debiendo ser mayores o iguales a 200cm<sup>2</sup>, con una superficie mínima libre 10 veces igual a la superficie en planta del conjunto.

$$S (cm^2) > 10 \cdot A (m^2)$$

Donde:

A: superficie en planta del armario en m<sup>2</sup>

S: superficie libre de entrada o salida de aire para la ventilación

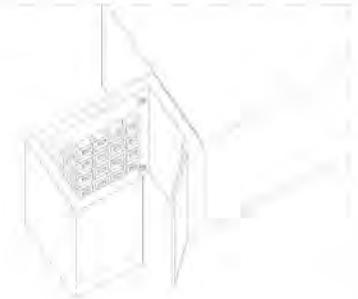
Por lo que llevado a nuestro caso, como el área en planta del local es de 2,88m<sup>2</sup> (descontando lo correspondiente en cuanto a muros se refiere), la superficie de cada una de las aberturas será de:

$$S = 10 \cdot 2,88 = 28,8cm^2$$

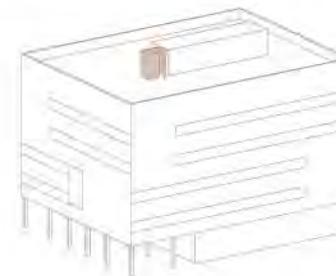
Como no cumple con la superficie mínima, ya que el resultado nos da un total de 28,8cm<sup>2</sup>, se colocarán dos aberturas tal y como establece la guía, tanto en la parte superior como en la inferior, cada una de ellas de 200cm<sup>2</sup>. Las proporciones de estas, el ancho y largo de ventilación, se regula en función de:

$$1 < b/a < 1,5$$

Donde el manual de gas natural establece que la relación entre b/a es la correspondiente al ancho y largo del hueco de ventilación. Éste será de 15x15 cm, medidas normalizadas por los fabricantes de este tipo de productos a pesar de sobrepasar la abertura mínima.



Rejilla de ventilación



Axonometría del edificio. En color, el cuarto de contadores.

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

#### DATOS DE SALIDA

Debemos tener en cuenta, en primer lugar, que los cálculos se realizan bajo los criterios del Manual de Gas Natural.

Partimos del conocimiento de que la red de distribución que nos lleva al edificio hasta el armario de regulación es en MPB y la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado en el MPA. Desde el regulador hasta las llaves de conexión se producirán diferentes derivaciones individuales en función de los diferentes aparatos, las cuales se medirán en BP.

Sabemos que:

- Trabajamos con gas natural, 2ª familia.
- El poder calorífico superior del gas (PCS) es 9500 kcal/m<sup>3</sup>(s), equivalente a 11 kWh/m<sup>3</sup> (s)
- La densidad relativa del gas natural es de 0,80
- El Índice de Wobbe es de 14 kWh/m<sup>3</sup> (s)
- Se trata de un gas seco

En cuanto al diseño de la instalación receptora, esta se plantea como red individual en BP con cobre de 1mm de espesor, red común en MPA con tubo de acero y red en MPB con tubo de polietileno, debido a la decisión de instalar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

#### DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE CADA TIPO DE APARATO A GAS:

Cada vivienda consta de una serie de aparatos, cuyo gasto calorífico es:

- Cocina/horno: 11,6
- Calentador instantáneo de 10/min: 23,2 kw
- Caldera calefacción mediana: 14 kw

Sabiendo esto, la potencia simultánea será de:

$$11,6 + 23,2 + 14 = 48,8 \text{ kW}$$

Como está comprendida entre 30 y 70kW, el grado de gasificación de las viviendas será de G-2.

Para calcular el caudal máximo de simultaneidad en las zonas comunes debemos tener en cuenta que en este caso estamos trabajando con un PCS de 11Wh/m<sup>3</sup>(s), equivalente a 9500 kcal/m<sup>3</sup> (s). Lo haremos con la siguiente fórmula:

$$Q_n = GG / PCS$$

Es por ello que el caudal máximo simultáneo de cada vivienda será:

- Cocina/horno: 11,6 kw / 11 = 1,1 m<sup>3</sup> (s)/h
- Calentador instantáneo de 10/min: 23,2 kw / 11 = 2,1 m<sup>3</sup> (s)/h
- Caldera calefacción mediana: 14 kw / 11 = 1,3 m<sup>3</sup> (s)/h

#### CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES INDIVIDUALES

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de dichas instalaciones, emplearemos la siguiente expresión:

$$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N)/2$$

Donde: Q<sub>si</sub> es el caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup>(s)/h, A y B son los aparatos de mayor consumo en m<sup>3</sup> (s)/h y C,D,...,N el resto de aparatos.

Por lo que:

$$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + 1,1/2 \\ Q_{si} = 3,90 \text{ m}^3 \text{ (s)/h}$$

#### CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES COMUNES

Debemos tener en cuenta el número de viviendas y la existencia o no de calderas instaladas dentro de estas. En nuestro caso contamos con un total de 18 viviendas, sabiendo que todas ellas poseen caldera.

Como nuestro número oscila entre dos valores (15 y 25), escogemos el más desfavorable de ellos, es decir, el correspondiente a 15 viviendas, para más tarde obtener un valor de Q<sub>sc</sub> superior al que obtendríamos en caso de usar el equivalente al otro ya que, por lo general, a mayor número de viviendas desciende el valor de S<sub>n</sub>. En este caso, sin embargo, tanto para 15 como para 25 el valor de S<sub>n</sub> es el mismo, es decir, 0,40, por lo que obtenemos dos resultados iguales.

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
1	1,00	1,00	8	0,30	0,45
2	0,50	0,70	9	0,25	0,45
3	0,40	0,60	10	0,25	0,45
4	0,40	0,55	15	0,20	0,40
5	0,40	0,50	25	0,20	0,40
6	0,30	0,50	40	0,15	0,40
7	0,30	0,50	50	0,15	0,35

Se calculará el caudal con la siguiente fórmula:

$$Q_{sc} = (N^{\circ} \text{viv} \times Q_{si}) \times S_n = \\ = 18 \times 3,90 \times 0,40 = 28,08 \text{ m}^3 \text{ (s)/h}$$

#### PROCESO DE CÁLCULO

Para llevar a cabo dicho cálculo se ha escogido la vivienda más desfavorable, es decir, a la que corresponden las dimensiones de tuberías más grandes. En nuestro, dicha vivienda es una de las que se encuentran ubicadas en planta baja.

#### POTENCIA NOMINAL DE UTILIZACIÓN SIMULTÁNEA

Para poder llevar a cabo el cálculo necesitamos saber el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, en función de si lo que queremos calcular es la potencia nominal de utilización simultánea de acometida interior, de instalación común o de instalación individual.

Potencia de diseño de la instalación individual

$$P_i = Q_{si} \times PCS = 3,90 \times 11 \text{ kWh/m}^3 = 42,9 \text{ kW}$$

Potencia de diseño de la instalación común

$$P_c = Q_{sc} \times PCS = 28,08 \text{ m}^3 \text{ (s)/h} \times 11 \text{ kWh/m}^3 = 308,88 \text{ kW}$$

#### CÁLCULO DE LOS TRAMOS

Para el cálculo de cada tramos se tendrán en cuenta los datos extraídos del Manual de Gas Natural. Una vez realizados los cálculos del Q<sub>si</sub> y el Q<sub>sc</sub>, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Longitud real (Lr) y Longitud equivalente (Le). Para calcular las longitudes equivalentes de los tramos de la instalación receptora, se ha de incrementar en cada caso un 20% de su longitud real, es decir, Le= 1,2 · Lr

- Pérdida de carga (AP). El manual de gas natural establece los siguientes valores para instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares con contadores centralizados conectados a redes de media presión B.

TRAMO	Lr	Le
A-B	54,47	65,36
C-D	35,96	43,15
D-E	0,60	0,72
E-G	1,15	1,38
G-H cocina	2,18	2,62
E-F calentador	0,70	0,84
G-H caldera	0,80	0,96

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P <sub>min</sub> (mbar)	50,4		25,4	20,4	20,5		19,3		16,8		16,3
AP máx. (mbar)		25,0				1,7		3,5		0,5	
D (mm)		13						16		18	

\*\* Fuente de seguridad.



#### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN COMÚN

##### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO AB

El tramo AB forma parte de la instalación común del edificio, siendo el único existente ya que en nuestro caso sólo contamos con un bloque y una única centralización de contadores. Dicho tramo recorre la distancia existente entre el armario de regulación y el cuarto de contadores (en nuestro caso, ubicado en la cubierta).

Datos previos:

- Longitud Real (Lr): 54,47m
- Longitud Equivalente (Le): 65,36m
- Material: acero
- Presión inicial: 50,4mbar
- Pérdida de carga máxima admisible: 25 mbar
- Caudal: 28,08 m<sup>3</sup>(s)/h

Para obtener el diámetro teórico mínimo que produce la carga máxima admisible, debemos recurrir a la fórmula lineal de Renouard:

$$\phi_{calc} = [(23200 \times d_r \times L_e \times Q^{1,85} \sqrt{\Delta P})^{0,5}]^{0,85}$$

$$\phi_{calc} = [(23200 \times 0,62 \times 65,36 \times 28,08^{1,85} \sqrt{25})^{0,5}]^{0,85} = 31,34 \text{ mm}$$

El siguiente paso sería el de asignarle un diámetro comercial tomando como referencia el obtenido tras el cálculo. Éste se toma por exceso, es decir, el siguiente valor más cercano al resultado que tenemos. Irá destinado al tramo de la instalación común que une el armario de regulación y el cuarto de contadores, utilizando el acero.

El diámetro comercial superior a 31,34mm es el diámetro nominal de Ø36mm. En la siguiente página se muestra la tabla a la que se ha acudido para poder obtener el diámetro que acabamos de comentar.

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

Dimensiones de los tubos de acero (según UNE 19.040)

Díametro nominal (Dn)	Díametro exterior (mm)	Díametro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por a rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	139,7	128,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

### DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA REAL

Una vez obtenido el diámetro comercial del tramo, podemos optar por calcular la pérdida de carga real despejando la fórmula que se ha empleado anteriormente, es decir:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

Donde sabemos que:

- dr: densidad relativa del gas (0.62 en nuestro caso)
- Q: caudal simultáneo
- D: diámetro comercial del tramo asignado

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 65.36 \times 28.08^{1.85} \times 36^{-4.85} = 12.82 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta que en todo momento la velocidad máxima permitida debe ser menor a 20 m/s, para calcularla debemos conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más de la referencia:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (50.4 + 12.82) / 1000 + 1.01325 = 1.051 \text{ bar}$$

Para el cálculo de la velocidad y para comprobar si esta entra dentro de los límites admisibles, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 28.08 \times 1.051^{-1} \times 36^{-2}$$

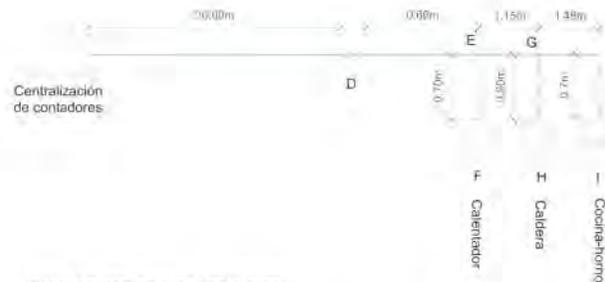
$$V = 7.90 \text{ m/seg}$$

Obtenemos un resultado de la velocidad inferior a 20m/s, por lo que es apto y podemos seguir con el ejercicio.

Como resumen del Tramo AB, podemos decir que:

Díametro mínimo cálculo: 31.34 mm  
 Diámetro comercial tramo: 36.00 mm  
 Pérdida de carga real: 12.82 mbar  
 Presión final del tramo: 37.58 mbar  
 Velocidad del gas: 7.90 m/s

Material	Dr	Q	Le	Dn	Dr	Q	Le	Dr	Q	Le	Dr	Q	Le	Dr	Q	Le
AB	Cobre	24.47	42.48	25.4	37.26	0.62	112.82	31.34	36	65	0.62	112.82	31.34	36	65	12.82



### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO CD

El tramo CD pertenece a la instalación individual y transcurre desde la batería de contadores hasta la entrada a la vivienda. Se calculará para el caso más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alejada de la centralización de los contadores, en nuestro caso, una ubicada en la planta baja del edificio.

Datos previos:

Longitud Real (Lr): 36.00m  
 Longitud Equivalente (Le): 43.18m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 19.30mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 2.5mbar  
 Caudal: 3.90m3(s)/h

$$D_{calc} = \left[ \frac{23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85}}{\Delta P} \right]^{0.205}$$

$$D_{calc} = \left[ \frac{23200 \times 0.62 \times 43.18 \times 3.90^{1.85}}{2.5} \right]^{0.205} = 22.00 \text{ mm}$$

El siguiente paso será el de asignarle un diámetro comercial tomando como referencia el obtenido tras el cálculo. El diámetro comercial superior a 22.00 mm es el diámetro nominal de Ø25mm. A continuación se adjunta la tabla correspondiente al material cobre que hemos utilizado para este tramo y que vamos a emplear en el resto de la instalación ya que, como hemos mencionado en la primera página, todos los tramos correspondientes a BP se llevan a cabo con cobre.

Díametro exterior (mm)	Díametro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (Dn x Dc)
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
20	16.6	1.7	20 x 22
	16	1.5	19 x 22
25	21.6	1.7	25 x 28
	21	1.5	25 x 28
32	27.6	1.7	32 x 36
	27	1.5	32 x 36
40	33.6	1.7	40 x 42
	33	1.5	39.6 x 42
50	41.6	1.7	50 x 54
	41	1.5	51 x 54
60	49.6	1.7	60 x 64
	49	1.5	60 x 64
75	61.6	1.7	75 x 78
	61	1.5	72 x 76
90	73.6	1.7	85 x 89
	73	1.5	84 x 89
100	81.6	1.7	104 x 108
	81	1.5	104 x 108

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 43.18 \times 3.90^{1.85} \times 25^{-4.85} = 1.35 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (19.30 + 1.35) / 1000 + 1.01325 = 1.031 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 3.90 \times 1.031^{-1} \times 25^{-2}$$

$$V = 2.14 \text{ m/seg}$$

Como resultado del Tramo CD, podemos decir que:

Díametro mínimo cálculo: 22.00mm  
 Diámetro comercial tramo: 25.00 mm  
 Pérdida de carga real: 1.35 mbar  
 Presión final del tramo: 17.95 mbar  
 Velocidad del gas: 2.14 m/s

Tramo	Material	Dr	Q	Le	Dn	Dr	Q	Le	Dn	Dr	Q	Le	Dr	Q	Le	Dr	Q	Le
CD	Cobre	0.62	3.90	43.18	25	0.62	3.90	43.18	25	0.62	3.90	43.18	25	0.62	3.90	43.18	25	1.35

### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO DE

El tramo DE es el tramo comprometido entre la llave de la vivienda y la ramificación del calentador.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se tomará el tramo principal DI, el de mayor longitud y caudal; se sumará la pérdida de carga restante del tramo anterior con la indicada en la tabla resumen:

$$\Delta P_{adm DI} = 2.5 - \Delta P_{real CD} + 0.5$$

$$\Delta P_{adm DI} = 2.5 - 1.35 + 0.5 = 1.65$$

$$\Delta P_{adm DE} = (\Delta P_{adm DI} \cdot Lr DE) / (Lr DE + Lr EG + Lr GI)$$

$$\Delta P_{adm DE} = (1.65 \cdot 0.6) / (0.6 + 1.15 + 2.18) = 0.25 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que se ha obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

Longitud Real (Lr): 0.6m  
 Longitud Equivalente (Le): 0.72m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 17.95 mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 0.2519mbar  
 Caudal: 3.90 m3(s)/h

$$D_{calc} = \left[ \frac{23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85}}{\Delta P} \right]^{0.205}$$

$$D_{calc} = \left[ \frac{23200 \times 0.62 \times 0.72 \times 3.90^{1.85}}{0.25} \right]^{0.205} = 15.15 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 15.15 mm es el diámetro nominal de Ø16mm.

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 0.72 \times 3.90^{1.85} \times 16^{-4.85} = 0.19 \text{ mbar}$$

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17.75 - 0.19) / 1000 + 1.01325 = 1.031 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 3.90 \times 1.031^{-1} \times 16^2$$

$$V = 5.23 \text{ m/seg}$$

Como resultado del Tramo CD, podemos decir que:

Diámetro mínimo cálculo: 15.15 mm  
 Diámetro comercial tramo: 16.00 mm  
 Pérdida de carga real: 0.19 mbar  
 Presión final del tramo: 17.75 mbar  
 Velocidad del gas: 5.23 m/s

Tramo	Di	Le	Leq	Q (m³/h)	P (mbar)	P <sub>final</sub> (mbar)	V (m/s)	Material	Diámetro nominal	Presión inicial	Velocidad
E-F	8.0	3.89	4.72	11.62	0.42	17.11	8	Cobre	10.0	17.53	5.23

### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO EG

El tramo EG es el que va desde la ramificación del calentador hasta la de la caldera. La pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriormente a este y la obtenida de la tabla resumen.

$$\Delta P_{adm} EG = 2.5 - \Delta P_{real} CD + 0.5 - \Delta P_{real} DE$$

$$\Delta P_{adm} EG = 2.5 - 1.35 + 0.5 - 0.19 = 1.46$$

$$\Delta P_{adm} EG = (\Delta P_{adm} EI \cdot Lr EG) / (Lr EG + Lr GI)$$

$$\Delta P_{adm} EG = (1.46 \cdot 1.15) / (1.15 + 2.18) = 0.604 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que se ha obtenido los valores del tramos anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

Longitud Real (Lr): 1.15m  
 Longitud Equivalente (Le): 1.38m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 17.75 mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 0.504 mbar  
 Caudal: 2.40 m³(s)/h

$$Q_{calc} = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85}) / \Delta P]^{0.54}$$

$$Q_{calc} = [(23200 \times 0.62 \times 1.38 \times 2.40^{1.85}) / 0.504]^{0.54} = 12.50 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 12.50 mm es el diámetro nominal de Ø13mm.

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 1.38 \times 2.40^{1.85} \times 13^{-4.85} = 0.42 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17.75 - 0.42) / 1000 + 1.01325 = 1.031 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 2.40 \times 1.031^{-1} \times 13^2$$

$$V = 4.88 \text{ m/seg}$$

Como resultado del Tramo EG, podemos decir que:

Diámetro mínimo cálculo: 12.50 mm  
 Diámetro comercial tramo: 13.00 mm  
 Pérdida de carga real: 0.42 mbar  
 Presión final del tramo: 17.34 mbar  
 Velocidad del gas: 4.88 m/s

Tramo	Di	Le	Leq	Q (m³/h)	P (mbar)	P <sub>final</sub> (mbar)	V (m/s)	Material	Diámetro nominal	Presión inicial	Velocidad
E-G	8.0	4.19	5.19	12.50	0.42	17.34	8	Cobre	10.0	17.34	4.88

### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO G-I cocina

El tramo G-I es el que va desde la ramificación de la caldera hasta la cocina-horno, alimentando así a esta última. La pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriormente a este y la obtenida de la tabla resumen.

$$\Delta P_{adm} GI = 2.5 - \Delta P_{real} CD + 0.5 - \Delta P_{real} DE - \Delta P_{real} EG$$

$$\Delta P_{adm} GI = 2.5 - 1.35 + 0.5 - 0.19 - 0.42 = 1.04 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que se ha obtenido los valores del tramos anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

Longitud Real (Lr): 2.18m  
 Longitud Equivalente (Le): 2.62m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 17.34 mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 1.04 mbar  
 Caudal: 1.10 m³(s)/h

$$Q_{calc} = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85}) / \Delta P]^{0.54}$$

$$Q_{calc} = [(23200 \times 0.62 \times 2.62 \times 1.10^{1.85}) / 1.04]^{0.54} = 9.15 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 9.15 mm es el diámetro nominal de Ø10mm.

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 2.62 \times 1.10^{1.85} \times 10^{-4.85} = 0.68 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17.34 - 0.68) / 1000 + 1.01325 = 1.030 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 1.10 \times 1.031^{-1} \times 10^2$$

$$V = 3.78 \text{ m/seg}$$

Como resultado del Tramo GI, podemos decir que:

Diámetro mínimo cálculo: 9.15 mm  
 Diámetro comercial tramo: 10.00 mm  
 Pérdida de carga real: 0.68 mbar  
 Presión final del tramo: 16.66 mbar  
 Velocidad del gas: 3.78 m/s

Tramo	Di	Le	Leq	Q (m³/h)	P (mbar)	P <sub>final</sub> (mbar)	V (m/s)	Material	Diámetro nominal	Presión inicial	Velocidad
E-I	8.0	5.87	7.05	12.50	0.68	16.66	8	Cobre	10.0	17.34	4.88

### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO E-F calentador

El tramo G-I es el que alimenta al calentador. La pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriormente a este y la obtenida de la tabla resumen.

$$\Delta P_{adm} GI = 2.5 - \Delta P_{real} CD + 0.5 - \Delta P_{real} DE$$

$$\Delta P_{adm} GI = 2.5 - 1.35 + 0.5 - 0.19 = 1.46 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que se ha obtenido los valores del tramos anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

Longitud Real (Lr): 0.7m  
 Longitud Equivalente (Le): 0.84m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 17.75 mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 1.46 mbar  
 Caudal: 2.10 m³(s)/h

$$Q_{calc} = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85}) / \Delta P]^{0.54}$$

$$Q_{calc} = [(23200 \times 0.62 \times 0.84 \times 2.10^{1.85}) / 1.46]^{0.54} = 8.60 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 8.60 mm es el diámetro nominal de Ø10mm.

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 0.84 \times 2.10^{1.85} \times 10^{-4.85} = 0.71 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17.34 - 0.71) / 1000 + 1.01325 = 1.031 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 2.10 \times 1.031^{-1} \times 10^2$$

$$V = 7.21 \text{ m/seg}$$

Como resultado del Tramo GI, podemos decir que:

Diámetro mínimo cálculo: 8.60 mm  
 Diámetro comercial tramo: 10.00 mm  
 Pérdida de carga real: 0.71 mbar  
 Presión final del tramo: 17.05 mbar  
 Velocidad del gas: 7.21 m/s

Tramo	Di	Le	Leq	Q (m³/h)	P (mbar)	P <sub>final</sub> (mbar)	V (m/s)	Material	Diámetro nominal	Presión inicial	Velocidad
E-F	8.0	4.63	5.44	11.62	0.71	17.05	8	Cobre	10.0	17.34	4.88

### CÁLCULO POR TRAMOS | TRAMO G-H caldera

El tramo G-H es el que alimenta a la caldera. La pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriormente a este y la obtenida de la tabla resumen.

$$\Delta P_{adm} GH = 2.5 - \Delta P_{real} CD + 0.5 - \Delta P_{real} DE - \Delta P_{real} EG$$

$$\Delta P_{adm} GH = 2.5 - 1.35 + 0.5 - 0.19 - 0.42 = 1.04 \text{ mbar}$$

## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que se ha obtenido los valores del tramo anterior, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

Longitud Real (Lr): 0.8 m  
 Longitud Equivalente (Le): 0.96m  
 Material: cobre  
 Presión inicial: 17.34 mbar  
 Pérdida de carga máxima admisible: 1.04 mbar  
 Caudal: 1.30 m³(s)/h

$$Q_{\text{calc}} = \left[ \frac{23200 \times d_r \times L_e \times Q^{1.85}}{\Delta P} \right]^{0.52}$$

$$Q_{\text{calc}} = \left[ \frac{23200 \times 0.62 \times 0.96 \times 1.30^{1.85}}{1.46} \right]^{0.52} = 7.91 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 7.91 mm es el diámetro nominal de Ø10mm.

Calculamos la pérdida de carga:

$$AP = 23200 \times d_r \times L_e \times Q^{1.85} \times D^{-4.85}$$

$$AP = 23200 \times 0.62 \times 0.96 \times 1.30^{1.85} \times 10^{-4.85} = 0.34 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión absoluta para, más tarde, poder comprobar que la velocidad es inferior a 20m/s:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = (17.34 - 0.34) / 1000 + 1.01325 = 1.030 \text{ bar}$$

Por último, calculamos la velocidad:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times D^{-2}$$

$$V = 354 \times 1.30 \times 1.030^{-1} \times 10^{-2}$$

$$V = 4.47 \text{ m/seg}$$

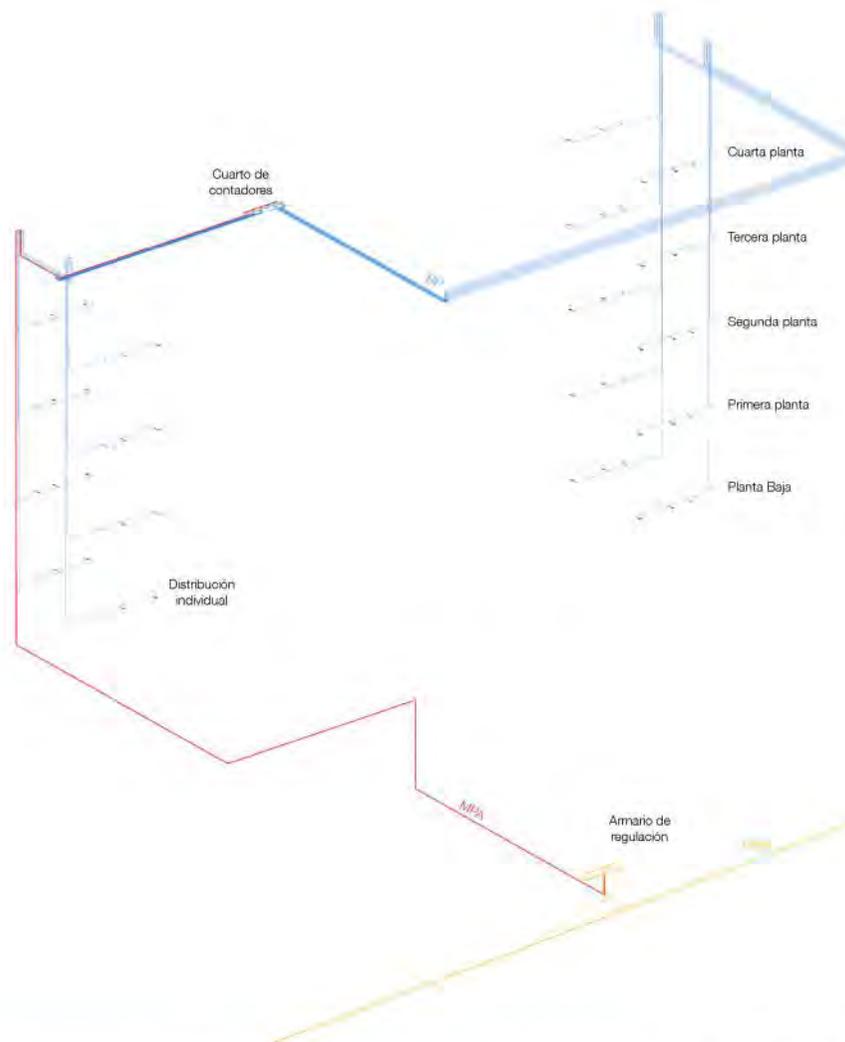
Como resultado del Tramo Gi, podemos decir que:

Diámetro mínimo cálculo: 7.91 mm  
 Diámetro comercial tramo: 10.00 mm  
 Pérdida de carga real: 0.34 mbar  
 Presión final del tramo: 17.00 mbar  
 Velocidad del gas: 4.47 m/s

Tramo	Qsi	Lr	Le	P inicial	P final	Δpadm	ΔP real	Q calculo	Q comercial	P abs	V (<20)
G-H caldera	1,3	0,8	0,96	17,34	17,00	1,04	0,34	7,91	10	1,030	4,47

A continuación, se adjunta una tabla resumen con todos los tramos explicados previamente, tanto los correspondientes a la instalación común como a las derivaciones individuales:

TRAMO	Qsi	Lr	Le	P inicial	P final	Δpadm	ΔP real	Q calculo	Q comercial	P abs	V (<20)
A-B	26,08	54,47	65,36	50,4	37,58	25	12,82	31,34	36	1,051	7,30
C-D	3,90	36	43,20	19,30	17,95	2,5	1,35	22,01	25	1,031	2,14
D-E	3,9	0,6	0,72	17,95	17,75	0,2519	0,19	15,15	16	1,031	5,23
E-G	2,4	1,15	1,38	17,75	17,34	0,504	0,42	12,50	13	1,031	4,88
G-I cocina	1,1	2,18	2,62	17,34	16,66	1,04	0,68	9,15	10	1,030	3,78
E-F calentador	2,1	0,7	0,84	17,75	17,05	1,46	0,71	8,60	10	1,031	7,21
G-H caldera	1,3	0,8	0,96	17,34	17,00	1,04	0,34	7,91	10	1,030	4,47



Axonometría explicativa del conjunto. Se pueden apreciar en ella los diferentes cambios de presión en función de los conductos, las plantas y la ubicación de los elementos principales como pueden ser el armario de regulación y el cuarto de contadores en cubierta.

### DETALLE CONSTRUCTIVO\_CUBIERTA

Detalle de la parte en cubierta donde las tuberías de gas se encuentran enterradas. Estas se ubican en dos momentos, tanto para poder acceder al cuarto de contadores como para poder salir del mismo.



## 2. DISEÑO INSTALACIÓN

### VENTILACIÓN

Tal y como recoge el Manual de Gas Natural, todos aquellos aparatos que gas que forman un circuito abierto y requieren estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado. A su vez, deben tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de la combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación. Se salvan de esta norma aquellas chimeneas-hogar a gas o similares, que no lo incorporan ni lo llevan acoplado a ellos mismo. En nuestro caso, el cortatiro se encuentra acoplado.

En lo que respecta a los conductos, estos deben desembocar en una chimenea colectiva tipo Shunt, de la cual se muestran las diferentes dimensiones en el siguiente cuadro. Este va condicionado por la cantidad de calderas a las que debe dar respuesta. En nuestro caso, los aparatos son de tipo C y la chimenea se encuentra ubicada en los balcones de cada una de las viviendas, las cuales tienen ventilación directa.

CALDERAS ESTANCAS en colocación interior		
D - en mm		
Número calderas	P ≤ 23 kW	23 < P ≤ 30 kW
2-3	260 (310)	250 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425)	60 (425)
7	360 (425)	425 (475)
8-10	425 (475)	425 (475)



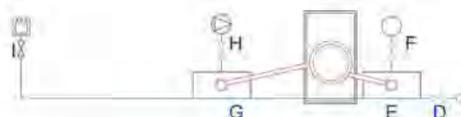
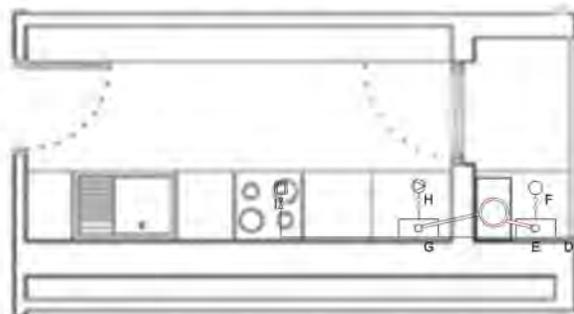
Esquema obtenido de DAV-HE 2 RITE

Dichos conductos de ventilación deben cumplir una serie de requisitos tanto a la hora de su instalación como en lo que respecta a las características técnicas:

- Estar contruidos con materiales rígidos no deformables.
- Que tanto el material del conductor como el del sistema de unión de los posibles tramos sea estanco, en especial la unión de la salida del cortatiro.
- Es preferible que los sistemas de unión de tramos de conducto no necesiten el uso de abrazaderas.
- Han de ser rectos y verticales, sobrepasando la parte superior del cortatiro con una longitud no inferior a 20cm si el aparato a gas es de circuito abierto de tiro natural.
- En caso de que se considere necesario disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea necesariamente inclinado en un aparato a gas de circuito abierto y tiro natural, éste deberá tener una pendiente mínima del 3% y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3m, debiéndose evitar en lo posible el número.

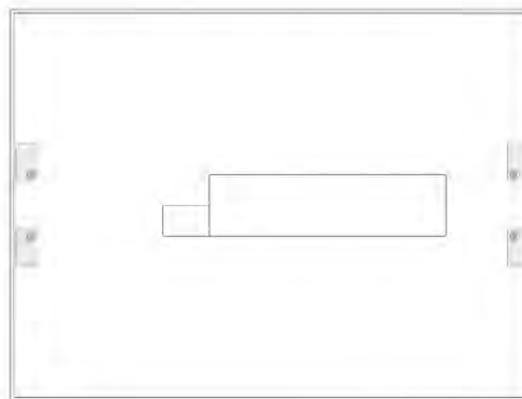
Para poder dimensionar dichos conductos se debe tener en cuenta si el tipo de caldera que vamos a emplear es estanca o atmosférica, ya que dicho dato influye en la elección de una u otra tabla a la hora de elegir dimensiones.

Detalle de la vivienda de estudio, donde se puede observar como entran en ella los diferentes elementos que la componen, tal y como son el calentador, caldera y cocina-horno. A su vez, podemos observar los conductos de las chimeneas que estamos estudiando, cuyos diámetros varían entre 310 y 360 en función de si dan lugar a 4 o 5 calderas.



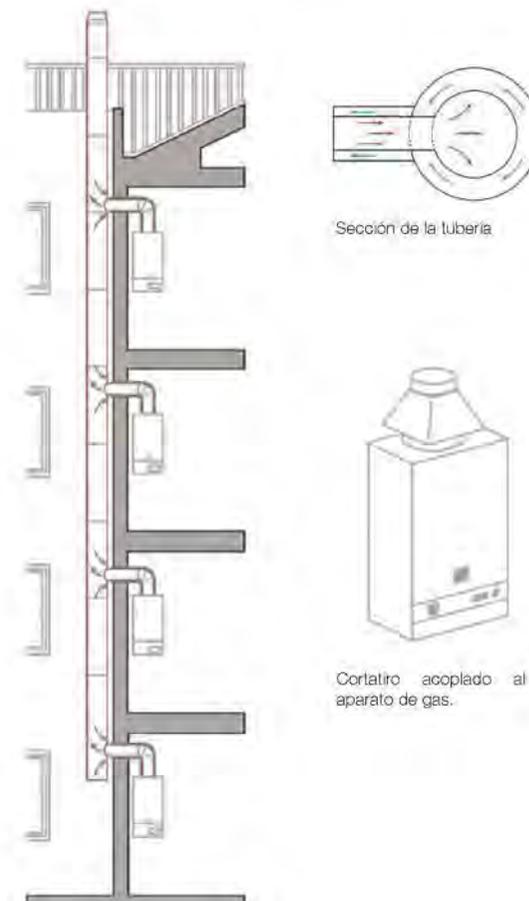
Encontramos, pues, un total de cuatro chimeneas. Dos de ellas dan servicio a cinco calderas y las otras dos a cuatro. Esta diferencia se debe a las dos viviendas existentes en planta baja. En ambos casos los elementos son de tipo C.

A continuación, se adjunta una planta de cubiertas en la que se aprecia la ubicación de la chimenea:



- Ubicación de las terrazas
- Chimeneas

Esquema tipo de la sección del edificio con las chimeneas colectiva de sección constante y el acceso a esta de parte de los elementos de la instalación de gas.



Sección de la tubería

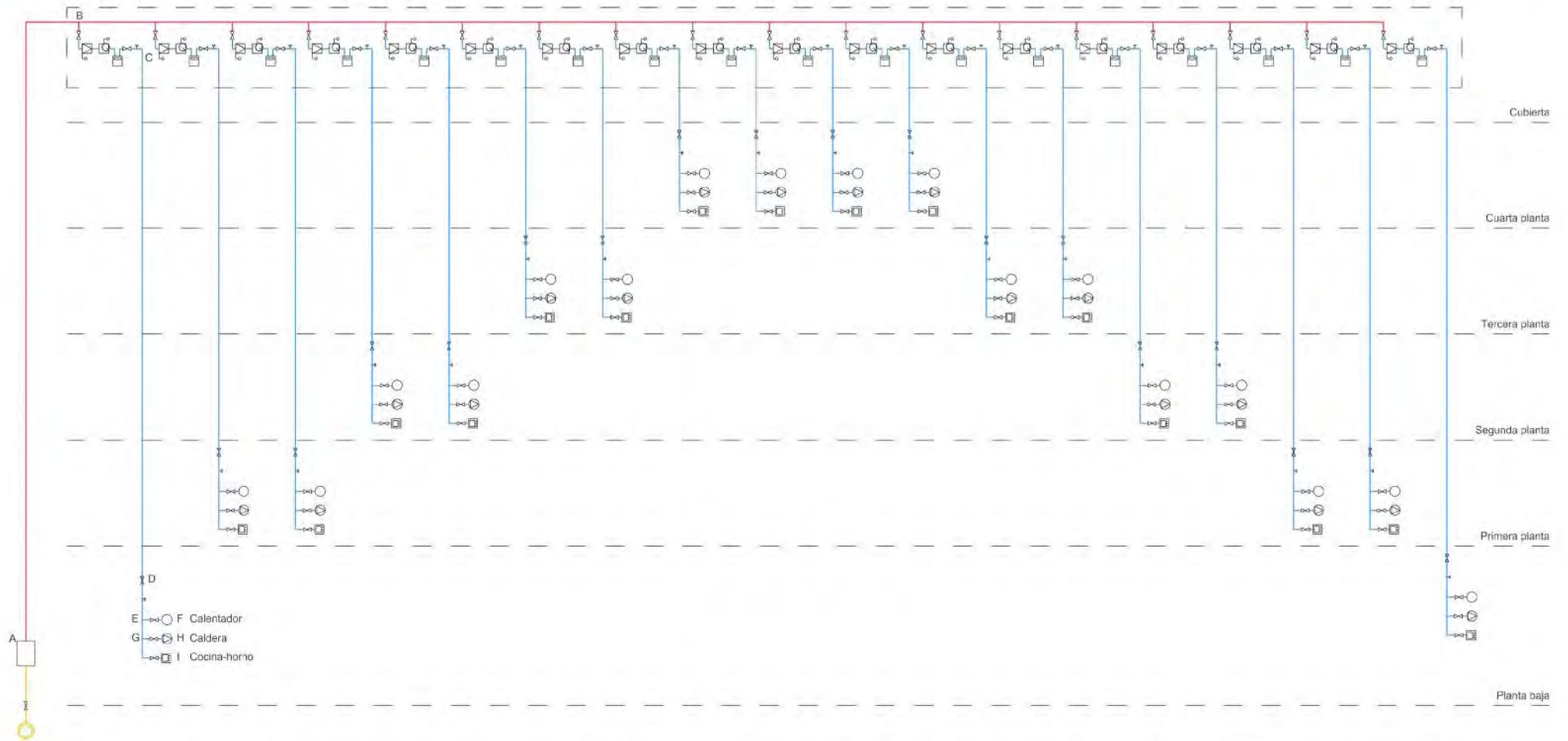
Cortatiro acoplado al aparato de gas.

### REJILLAS DE VENTILACIÓN

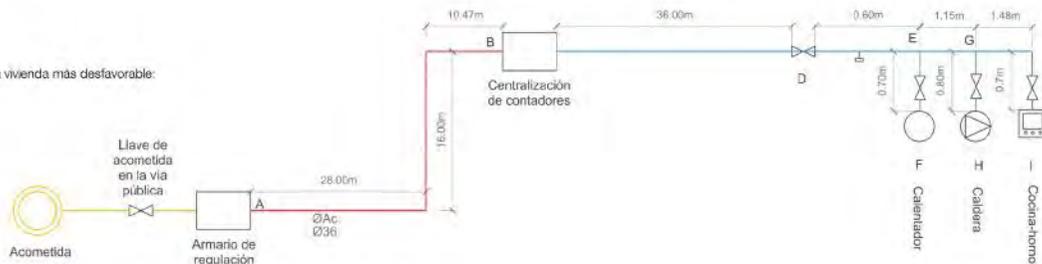
En nuestro caso, cada una de las galerías posee una ventilación directa, bien por su ubicación respecto con el exterior y por el hecho de que la fachada está compuesta por lamas, por lo que siempre hay un área abierta permanentemente superior a lo exigido por la normativa, es decir, el Manual de Gas Natural.

### 3. ESQUEMAS Y PLANOS

ESQUEMA DE PRINCIPIO



Esquema de la vivienda más desfavorable:



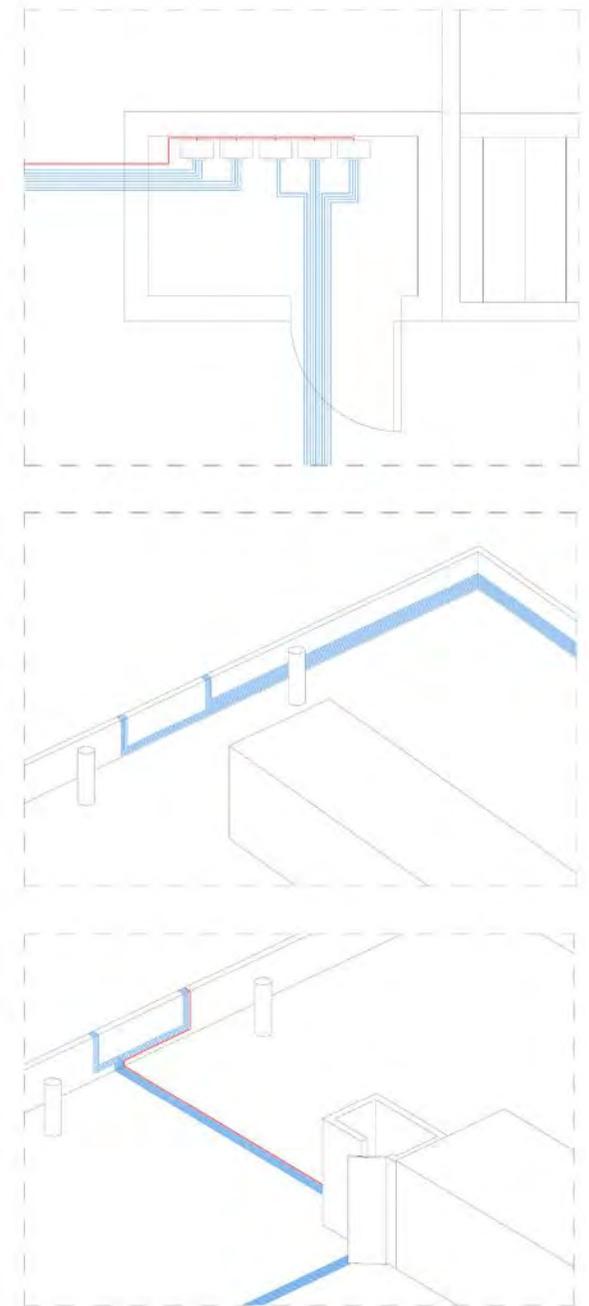
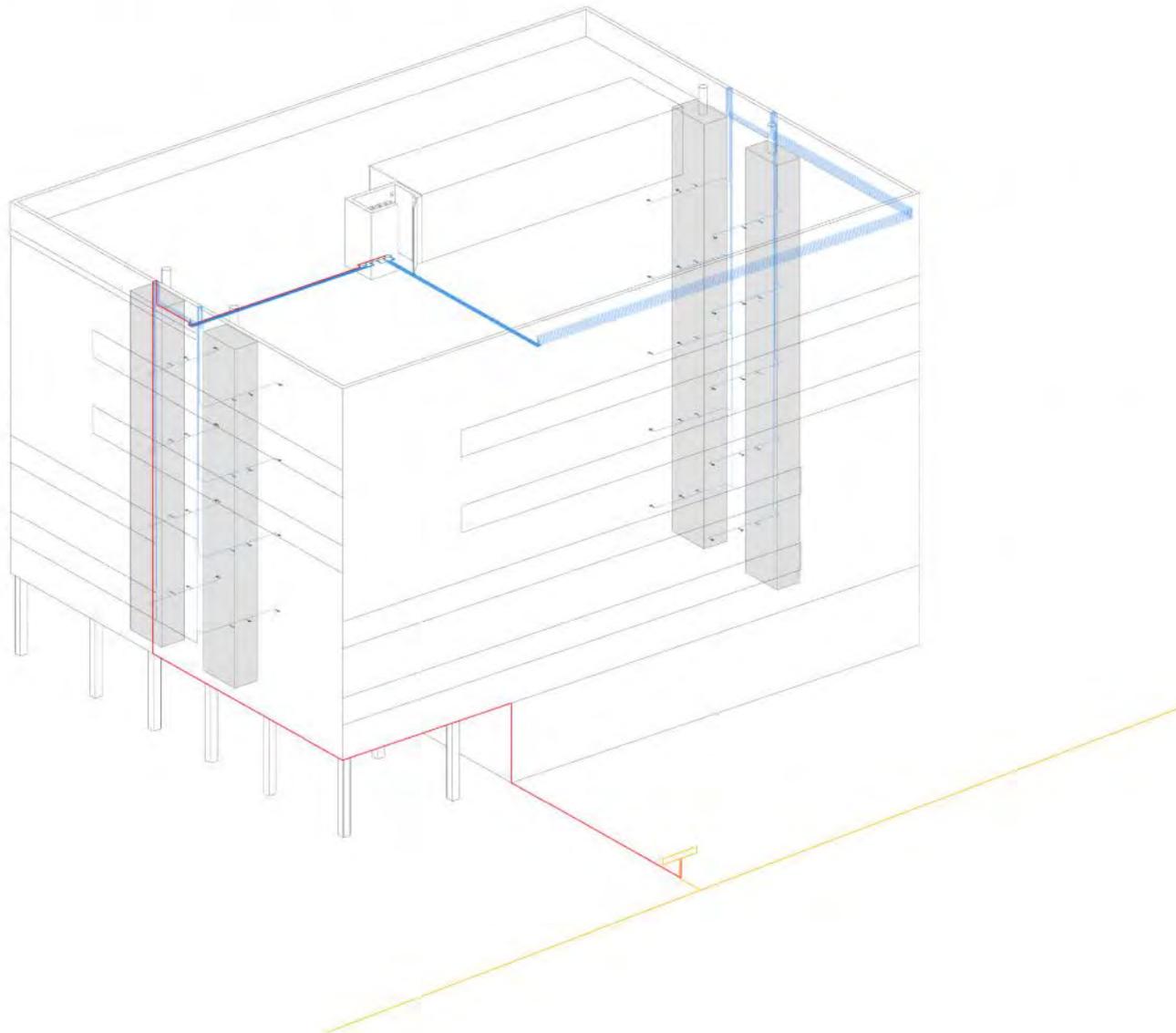
LEYENDA:

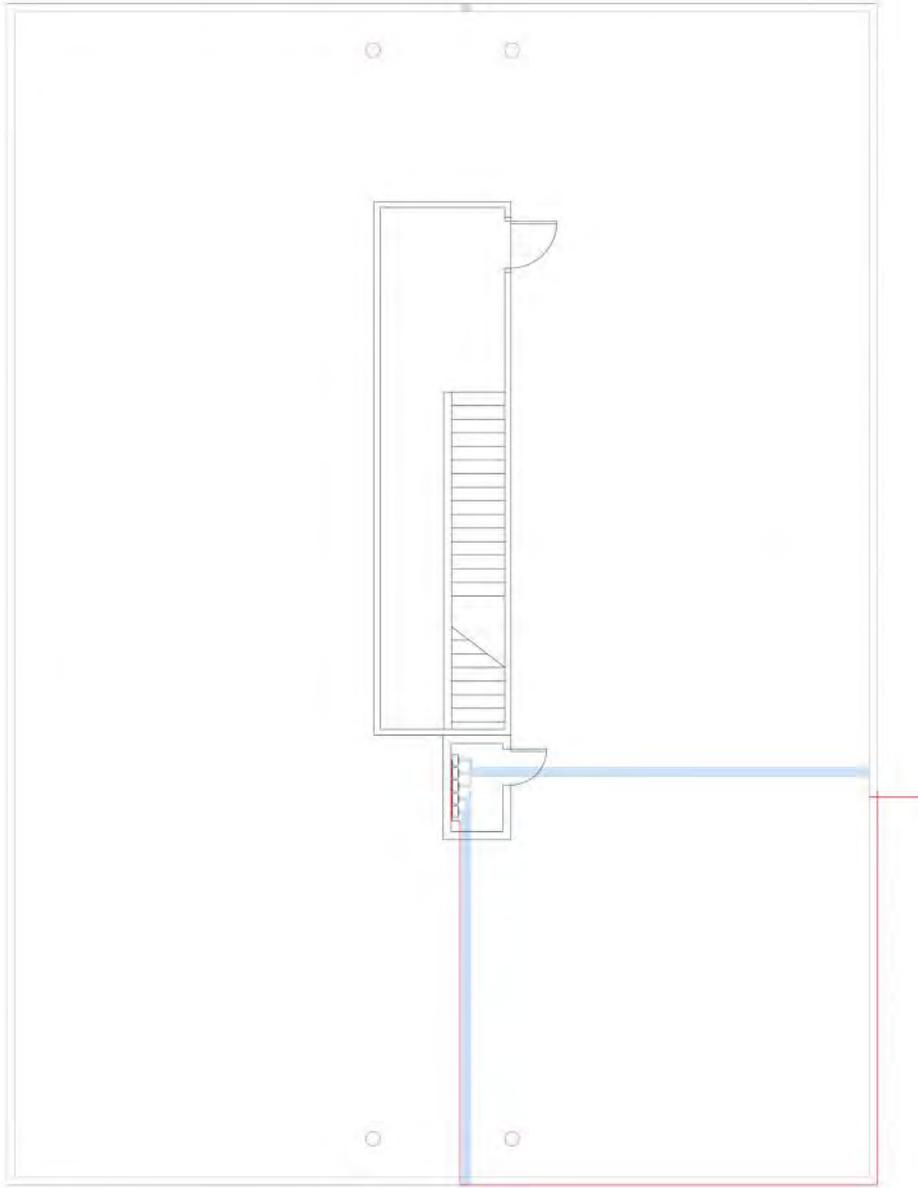
- Calentador instantáneo de gas
- Cocina con horno
- MPA
- BP
- Llave de paso
- Válvula de seguridad
- Limitador de caudal
- Caldera de calefacción
- Contador de gas

### 3. ESQUEMAS Y PLANOS

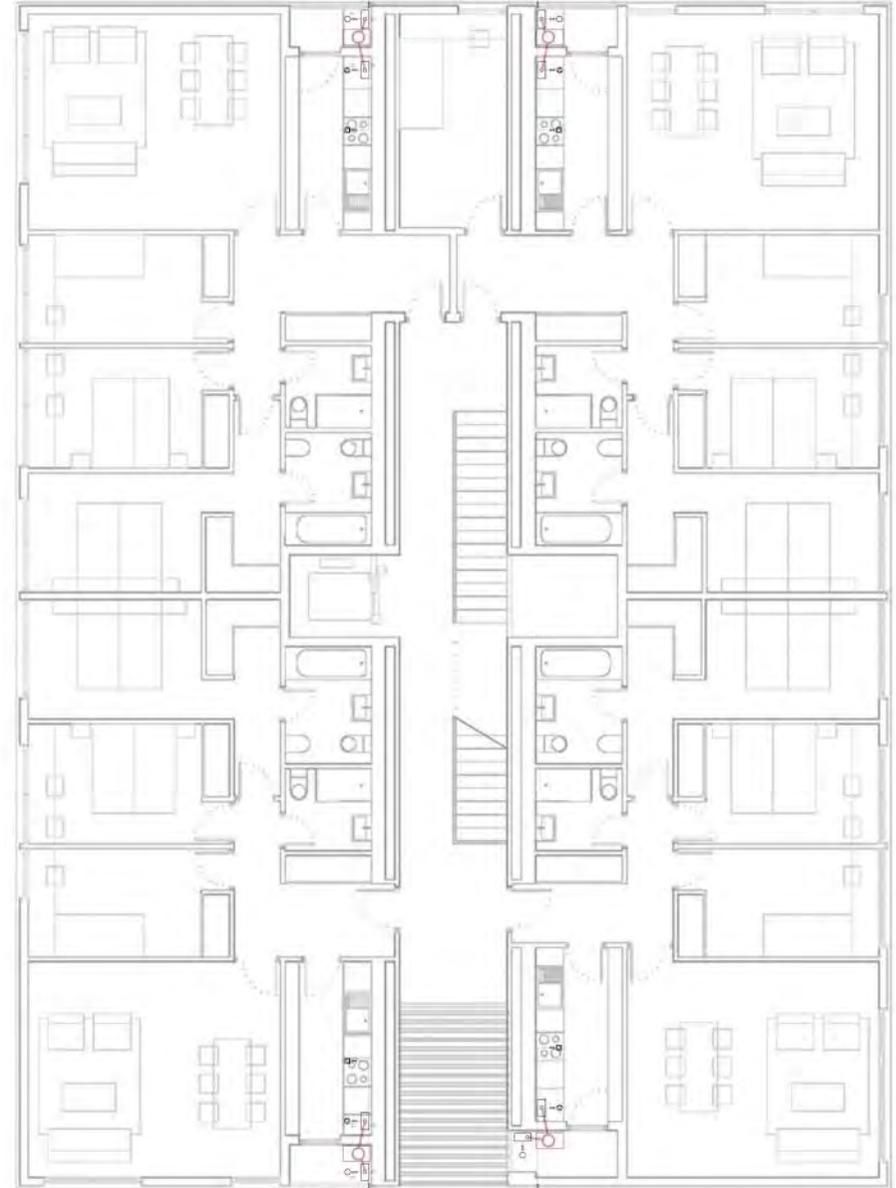
#### AXONOMETRÍA DEL CONJUNTO

Se muestra una axonometría del conjunto donde se pueden identificar las tres redes que dan servicio al edificio, véase MPB, MPA y BP. A su vez, se observa la distribución en fachada y la entrada a cada una de las viviendas, así como las chimeneas por donde se llevará a cabo la ventilación y los diferentes balcones con una celosía de lamas que permite la ventilación directa con el exterior.





Planta cubierta



Planta tipo

# 1. DATOS PREVIOS

## AMANDA BUILDING

ARQUITECTO:  
Espiegel-Finac Arquitectos

LOCALIZACIÓN:  
Fuenlabrada, Madrid, Spain

ÁREA:  
2302,0 m<sup>2</sup>

AÑO DE PROYECTO:  
2012



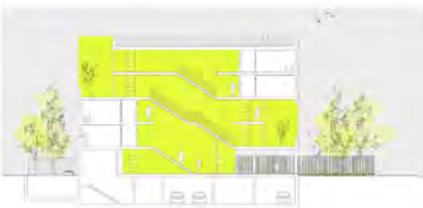
Un privado desarrollo en las afueras de Madrid, una zona residencial típica ampliada de los años dorados y un proyecto de modernización para resistir la crisis, son las semillas de este trabajo.

La nueva condición requiere en una feroz deshidratación de la primera propuesta cuyo espacio arquitectónico más representativo, las comunicaciones centrales materializadas por un único espacio vertical que se extiende por el suelo, organizó la escaleta, mesetas, terrazas de patio común, balcones y puentes de conexión entre viviendas. Después del ajuste, este espacio se redujo sin perder su estado fundamental como conector de redes visuales y sociales.

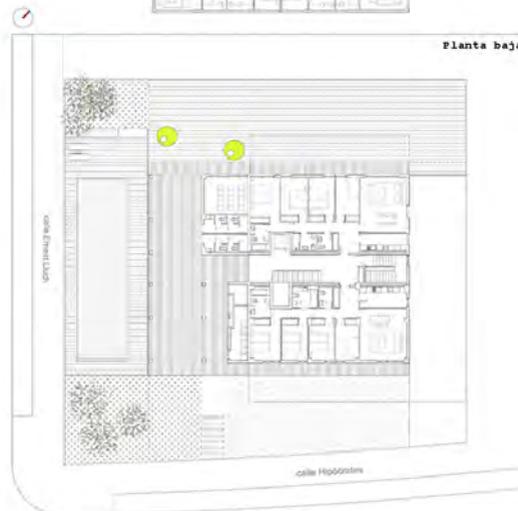
El espacio, que invade todo el edificio con color y luz, a través de diagonales visuales que conducen a terrazas de patio comunitario donde se puede ver el cielo y el jardín, se logra mediante la no sectorización de las escaleras. Elevación seria, medida, rigurosa y económica configurada por el grupo único de viviendas, dibuje una división, una ventana de cinta de tiras deslizantes y una sola abertura en las elevaciones NE y SW.

El material dominante es el ladrillo cara, dos colores que dibujen la agrupación tipológica diagonal. Un tercer ladrillo, negro, configura las viviendas del sótano que se abren al jardín. Las carpinterías y persianas de metal oscuro y el revés de la columna de ladrillo oscuro, enfatizan las rayas horizontales.

El porche de acceso desde la calle, atrio del edificio, el jardín se convierte en una terraza a la piscina. En el espacio limitado del soleado contratiempo generosamente ofrecido por la legislación se encuentra un grupo eficiente, oscuro y largo con carácter deportivo.



Plantas  
E: 1/400



Alzados  
E: 1/400

Cuarta planta



Tercera planta



Segunda planta



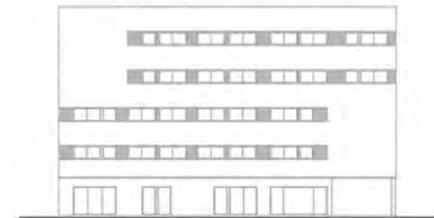
Primera planta



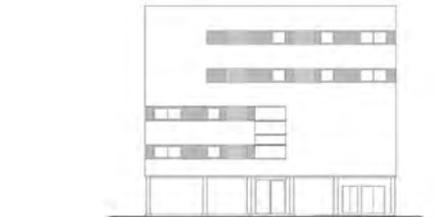
Planta baja



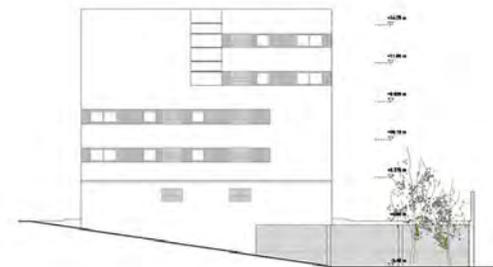
Alzado SE



Alzado NO

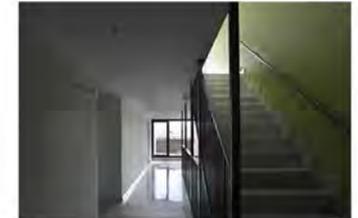


Alzado SO



Alzado NE

Reportaje fotográfico



**ELEC**  
Electricidad

## 2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### Descripción del edificio

Tenemos un edificio formado por un bloque. Este tiene un total de 7 plantas entre las que se encuentran: planta sótano + planta baja + 4 plantas residenciales + planta cubierta. Las 4 plantas residenciales poseen 4 viviendas en cada una de ellas, haciendo un total de 16. A estas hay que sumarles las dos que encontramos en planta baja, por lo que podemos decir que nuestro bloque posee un total de 18 viviendas.

- Nº viviendas: 18 ( 16 + 2 en PB)
- GEE en todas las viviendas.  $P = 9,2 \text{ kW}$
- Garaje con ventilación forzada.  $S = 598 \text{ m}^2$
- Servicios comunes:
  - Ascensor
  - Iluminación zonas comunes (3kW)
  - Grupo de presión (3kW)

Desconocemos el modelo de ascensor existente, por lo que optamos por un GeN2 SWITCH de OTIS. La potencia de éste será de 0,5kW.

### Cálculo de la potencia simultánea del edificio

Sabiendo que el número de viviendas es de 18, obtenemos un coeficiente de simultaneidad equivalente a 13,7, tal y como indica la tabla 1 del ITC-BT-10.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)0,5

Para calcular la potencia total del edificio, debemos recordar que esta se lleva a cabo sumando las potencias calculadas de cada elemento antes mencionado, es decir: viviendas, servicios comunes y garaje. En este caso no tenemos en cuenta los locales comerciales porque no existen.

$$P_{VV} = P_{GEE} \times CS_{(18VV)} = 9,2 \times 13,7 = 126,04 \text{ kw}$$

$$P_{SC} = 0,5 + 3 + 3 = 6,50 \text{ kw}$$

$$P_{(GAR)} = 20 \times S = 20 \times 598 = 11960 \text{ w} = 11,96 \text{ kw}$$

$$P_{(TOTAL)} = 144,50 \text{ kw}$$

### Determinación de las CGPs

Se trata de las líneas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Cada CGP será capaz de albergar una potencia máxima de 150 kw, por lo que en nuestro caso establecemos una.

$$CGP_1 = P_{VV(PB)} + P_{VV(P1)} + P_{VV(P2)} + P_{VV(P3)} + SC = 144,50 \text{ kw}$$

### Determinación de contadores

El número total de contadores en nuestro edificio es de 20, por lo que no es posible centralizar en un armario (el máximo es 16), así que optamos por un cuarto de contadores. Éste estará situado en planta baja, quedando accesible para poder ser reparado en cualquier momento.

Los 20 contadores mencionados se dividen en:

- 21 contadores monofásicos (uno por vivienda)
- 1 contador trifásico para el garaje
- 1 contador trifásico para los servicios comunes

Quedarán distribuidos en dos armarios, uno correspondiente a la red monofásica (vivienda) y otro para la trifásica (garaje y servicios comunes) más aquellas viviendas que no caben en el armario de la red monofásica:

- 1º armario: 16 viviendas
- 2º armario: 2 viviendas + garaje y servicios comunes

### Interruptor general de maniobras (IGM)

En lo que respecta al interruptor general de maniobras (IGM), éste es necesario cuando existen más de dos usuarios. Su misión es la de dejar fuera de servicio toda la concentración de contadores en caso de que sea necesario. Se ubican entre el amarrado general de la concentración de contadores y la línea general de alimentación. Su dimensionado depende de la potencia determinada, la cual se resumen en:

160 A para previsión de cargas < 90 kw  
250A para previsión de cargas < 150 kw

En nuestro caso, la potencia de la CGP es < 150kw, por lo que optamos por un IGM de 250A.

### Determinación de LGAs

Una vez obtenidas las potencias de cada suministro pasamos a dimensionar los cables conductores de los circuitos. Debemos recordar primero que para los circuitos monofásicos, equivalentes a las viviendas, el voltaje es de 230 V y la intensidad  $I = P/V$ . Por otro lado, para la instalación trifásica, correspondiente a las zonas comunes, el voltaje corresponde a 400V y la intensidad es  $I = P / (\sqrt{3} \times V)$ . El material de los conductos será de cobre, por ello  $Y_{COBRE} = 56$ . En cuanto a las medidas de los diámetros exteriores, los obtendremos de la siguiente tabla:

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Antes de calcular dicho diámetro, previamente necesitaremos las secciones en mm<sup>2</sup> de la LGA y de las diferentes derivaciones individuales.

LGA<sub>1</sub>

$$P = 144,50 \text{ kw}; \text{Trifásico} = 400\text{v}; L = 16,80\text{m}; Y_{\text{CUBRE}} = 56$$

$$I_{(GA)} = P / (\sqrt{3} \times V) = 144500 / (\sqrt{3} \times 400) = 208,56 \text{ A}$$

Según la tabla 1 del capítulo "2.2.3 Intensidades máximas admisibles", la sección necesaria equivale a 95mm<sup>2</sup>. A continuación vamos a comprobar la caída de tensión equivalente a tal cálculo y si esta es inferior al 0,5%.

$$\Delta V = (100 \times 144500 \times 36,04) / (56 \times 95 \times 400^2) = 0,62$$

$$0,62 < 0,50\% \quad \text{NO CUMPLE}$$

Tras no obtener el resultado que buscábamos, obtamos por elegir la siguiente sección superior a la elegida y volver a calcular la caída de tensión:

$$\Delta V = (100 \times 144500 \times 36,04) / (56 \times 120 \times 400^2) = 0,48$$

$$0,48 < 0,50\% \quad \text{SÍ CUMPLE}$$

Consultamos en la tabla mostrada en la página anterior a cerca de cuál será el diámetro exterior del mismo una vez conocido el interior, siendo el resultado de: 160mm<sup>2</sup>

Podemos decir entonces que:

$$LGA_1 = 3 \cdot 120 + 70 + TT (0) 160$$

#### DERIVACIONES INDIVIDUALES

**Vivienda PB\_A**

$$L = 19,28\text{m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 19,28) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,20$$

$$1,20 > 1,00\%$$

NO CUMPLE

Por ello, realizaremos el mismo cálculo pero seleccionando la siguiente sección, es decir, 16mm<sup>2</sup>

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 19,28) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,75$$

$$0,75 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$PB_A: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda PB\_B**

$$L = 22,39 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 22,39) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,87$$

$$0,87 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$PB_B: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 1ºA**

$$L = 15,98 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 15,98) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,98$$

$$0,98 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$1^\circ A: 2 \times 10 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 1ºB**

$$L = 18,42 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 18,42) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,72$$

$$0,72 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$1^\circ B: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 1ºC**

$$L = 23,04 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 23,04) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,89$$

$$0,89 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$1^\circ C: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 1ºD**

$$L = 22,59 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 22,59) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,88$$

$$0,88 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$1^\circ D: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 2ºA**

$$L = 19,50 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 19,50) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,76$$

$$0,76 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$2^\circ A: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 2ºB**

$$L = 21,94 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 21,94) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,85$$

$$0,85 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$2^\circ B: 2 \times 16 + 25 + TT (0) 32$$

**Vivienda 2ºC**

$$L = 25,50 \text{ m}$$

$$\Delta V = (200 \times P \times L) / (Y \times S \times V^2)$$

$$\Delta V = (200 \times 9200 \times 25,50) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0,63$$

$$0,63 < 1,00\%$$

SÍ CUMPLE

$$2^\circ C: 2 \times 25 + 25 + TT (0) 40$$

**Vivienda 2°D**

$L = 25.00 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 25.00) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0.62$

$0.62 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

2°D:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 3°A**

$L = 22.78 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 22.78) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0.88$

$0.88 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

3°A:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 3°B**

$L = 23.21 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 23.21) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0.90$

$0.90 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

3°B:  $2 \times 16 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 3°C**

$L = 30.06 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 30.06) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.75$

$0.75 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

3°C:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 3°D**

$L = 27.80 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 27.80) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.69$

$0.69 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

3°D:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 4°A**

$L = 26.83 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 26.83) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.67$

$0.67 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

4°A:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 4°B**

$L = 27.33 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 27.33) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.68$

$0.68 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

4°B:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 4°C**

$L = 32.01 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 32.01) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.80$

$0.80 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

4°C:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

**Vivienda 4°D**

$L = 29.75 \text{ m}$

$\Delta V = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2)$

$\Delta V = (200 \times 9200 \times 29.75) / (56 \times 25 \times 230^2) = 0.74$

$0.74 < 1.00 \%$   
SÍ CUMPLE

4°D:  $2 \times 25 + 25 + T T (0) 40$

A	Conductores aislados en forma separada, en canales.	En PVC													
A1	Cable monofásico de 1 conductor en canal aislado.	En PVC													
B	Conductores aislados en forma separada, en canales, en canal aislado.	En PVC													
B1	Cable monofásico de 1 conductor en canal aislado.	En PVC													
C	Cable monofásico de 2 conductores en canal.	En PVC													
E	Cable monofásico de 1 conductor en canal aislado.	En PVC													
F	Cable monofásico de 1 conductor en canal aislado.	En PVC													
G	Cable monofásico de 1 conductor en canal aislado.	En PVC													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Cable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Las diferentes secciones de cada una de las derivaciones individuales las hemos obtenido de esta tabla, es decir, la Tabla 1 de Intensidades máximas admisibles ubicada en la Guía-BT-19.

El hecho de elegir entre una sección u otra lo ha delimitado el hecho de que la caída de tensión no superase el 1 %. Empezando por aquellos números de menor tamaño y cambiando por uno superior cuando éste sobrepasaba el porcentaje ya mencionado.

## 2.1 RESUMEN Y ESQUEMAS

### Cuadro resumen derivaciones individuales

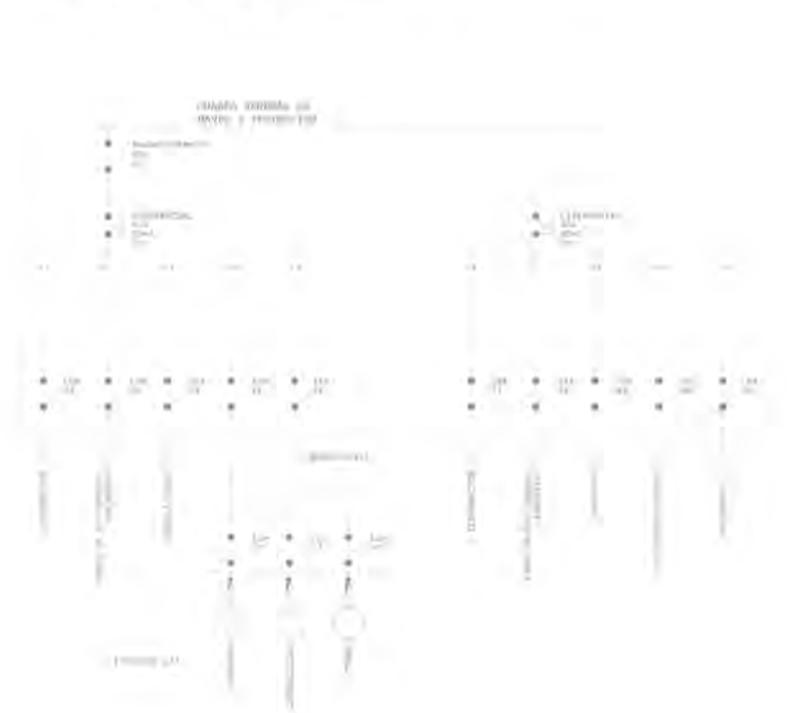
DI VIVIENDAS	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	DESIGNACIÓN	ΔV
PB_A	9200	40	19,38	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,75
PB_B	9200	40	22,39	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,87
1º A	9200	40	15,98	10	2 x 10 + 25 + TT (0) 32	0,99
1º B	9200	40	18,42	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,72
1º C	9200	40	23,04	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,89
1º D	9200	40	22,59	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,88
2º A	9200	40	19,50	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,76
2º B	9200	40	21,94	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,85
2º C	9200	40	25,50	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,63
2º D	9200	40	25,00	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,62
3º A	9200	40	22,78	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,88
3º B	9200	40	23,21	16	2 x 16 + 25 + TT (0) 32	0,90
3º C	9200	40	30,06	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,75
3º D	9200	40	27,80	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,69
4º A	9200	40	26,83	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,67
4º B	9200	40	27,33	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,68
4º C	9200	40	32,01	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,80
4º D	9200	40	29,75	25	2 x 25 + 25 + TT (0) 40	0,74

### Cuadro resumen LGA

LGA	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	DESIGNACIÓN	ΔV
LGA 1	144500	208,57	33,97	125	3 x 125 + 25 + TT (0) 160	0,44

### Esquema unifamiliar viviendas

Se adjunta el esquema unifamiliar correspondiente a un grado de electrificación elevado:

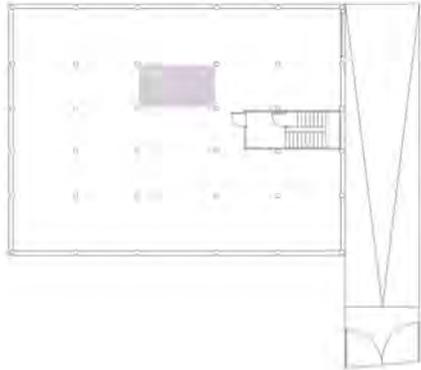


Donde:

- C1 Iluminación: 2 x 1,5 + TT (0) 16
- C2 Tomas de uso general: 2 x 2,5 + TT (0) 20
- C3 Baño/cocina: 2 x 6 + TT (0) 25
- C4 Lavadora, lavavajillas, termo: 2 x 4 + TT (0) 20
  - Lavadora: 2 x 2,5 + TT (0) 20
  - Lavavajillas: 2 x 2,5 + TT (0) 20
  - Termo: 2 x 2,5 + TT (0) 20
- C5 Baño/cocina (adicional): 2 x 2,5 + TT (0) 20
- C6 Iluminación (adicional): 2 x 1,5 + TT (0) 16
- C7 Estancias (adicional): 2 x 2,5 + TT (0) 20
- C8 Calefacción: 2 x 2,5 + TT (0) 20
- C9 Aire acondicionado: 2 x 6 + TT (0) 25
- C10 Secadora: 2 x 2,5 + TT (0) 20

### Cálculo de la red de iluminación en garaje

Para ello, se selecciona un módulo del garaje para tomar de referencia a la hora de los cálculos. A continuación, se adjunta un esquema del módulo seleccionado:



Calculamos el nivel de iluminación (E) de la zona seleccionada, partiendo de la idea de escoger una iluminaria "Pacific TCW 216", de la casa Philips. Debemos recordar, también, que para un garaje el nivel de iluminación debe ser mayor o igual a 50 lux.

En primer lugar, debemos obtener la "k":

$$K = (L \cdot A) / h \cdot (L + A)$$

$$K = (6.57 \cdot 3.50) / 2.20 \cdot (6.57 + 3.50)$$

$$K = 1.05$$

Consultamos ahora en la tabla del producto elegido, la cual nos facilita el fabricante, para obtener el factor de utilización:

Índice del local K	Reflectancias (%) de techos, paredes y plano de trabajo (CIE)											
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0	0
0.40	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.23	0.23
0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.41	0.37	0.37	0.33	0.36	0.33	0.31	0.31
1.00	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37	0.37
1.25	0.58	0.53	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.42	0.42
1.50	0.62	0.56	0.61	0.58	0.56	0.52	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46	0.46
2.00	0.69	0.62	0.67	0.64	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.51	0.51
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56	0.56
3.00	0.76	0.67	0.74	0.70	0.66	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58	0.58
4.00	0.80	0.69	0.78	0.73	0.68	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.61	0.61
5.00	0.82	0.71	0.80	0.75	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63	0.63

Datos:

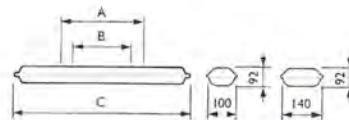
- L (longitud) = 6.57m
- A (anchura) = 3.50m
- h (altura) = 2.20 m
- Fm (factor de mantenimiento) = 0.7
- μ (factor de utilización) = 0.56
- N (número de luminarias) = 1
- n (lámparas por luminaria) = 2

A continuación, calculamos la "E":

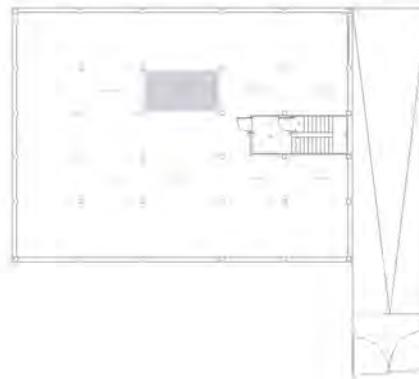
$$E = (\phi \cdot N \cdot n \cdot \mu \cdot Fm) / (L \cdot A)$$

$$E = (2350 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.56 \cdot 0.7) / (6.57 \cdot 3.50)$$

$$E = 80.12 \text{ lux}$$



Tipo	A	B	C
TCW216 1xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 3xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 1xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 2xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 1xTL-D58W	850+/-75	600	1600
TCW216 2xTL-D58W	850+/-75	600	1600

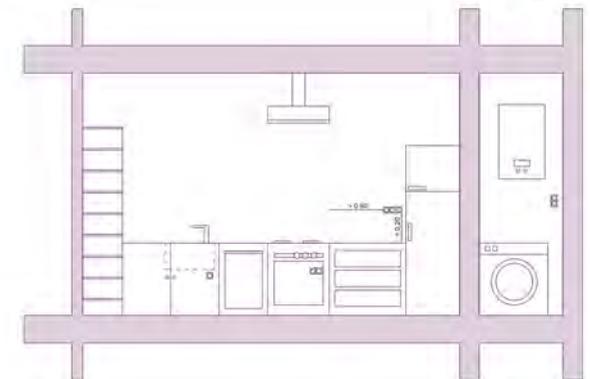
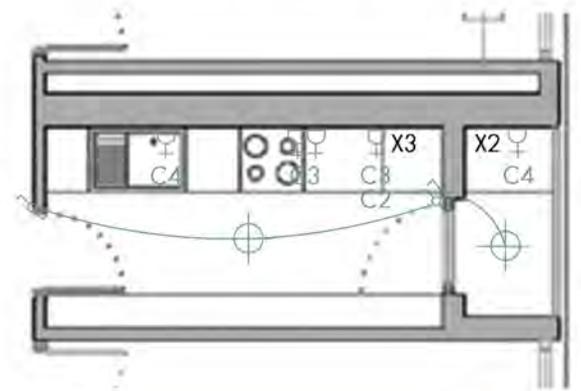


### Esquema cocina tipo

A continuación, se adjunta un esquema en planta y en sección de los diferentes elementos que componen la "cocina tipo" existente en cada una de las viviendas de nuestro edificio.

Esta está compuesta por diversos elementos como son caldera, lavadora, lavavajillas, fregadero, horno, cocina de gas y frigorífico entre otros, los cuales están distribuidos como se aprecia en la imagen.

Se indica en ellos, también, la categoría correspondiente dentro del esquema de electrificación elevada.



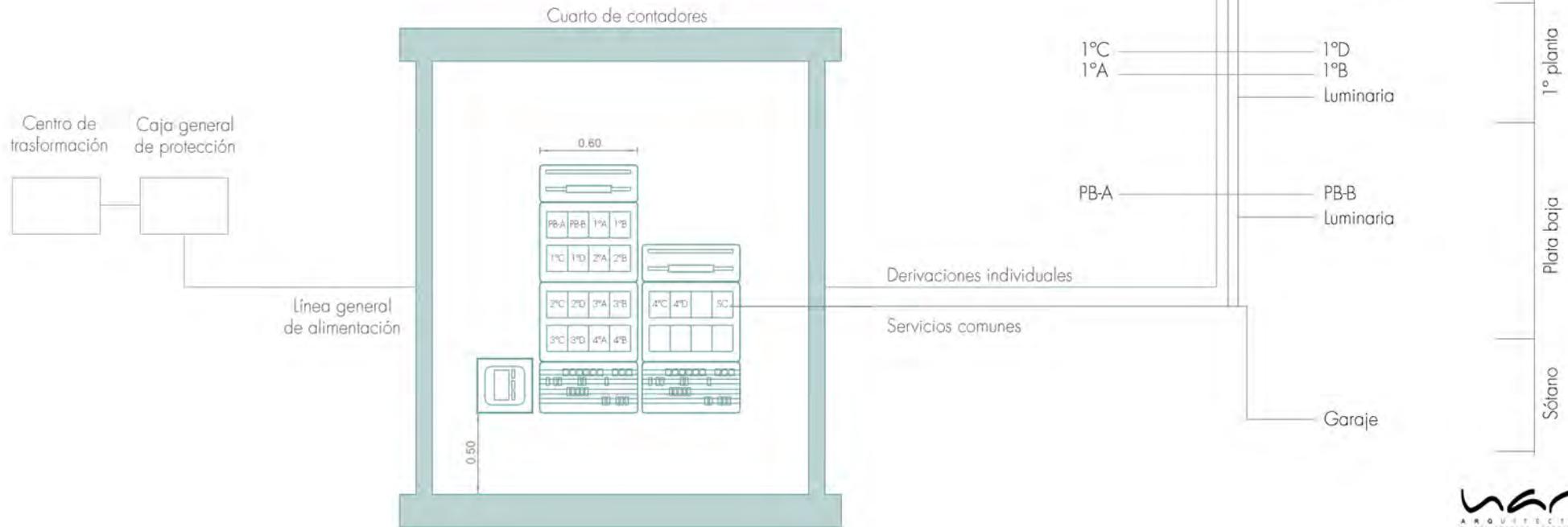
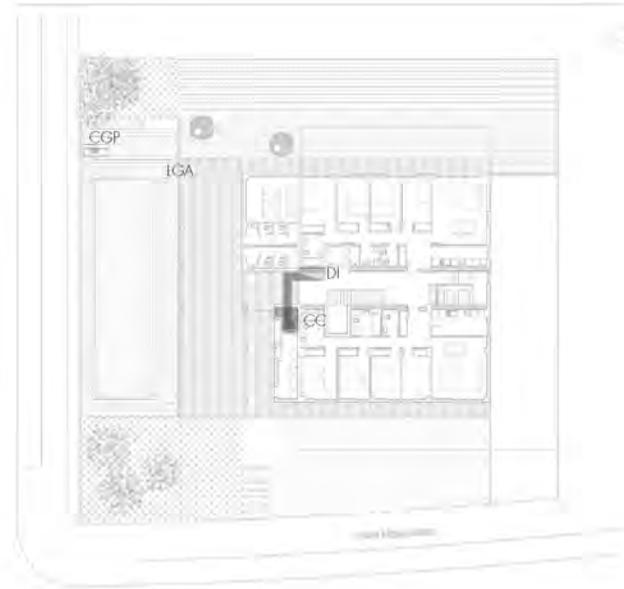
Detalle de esquema y cuarto de contadores

Tal y como se ha explicado ya en varias ocasiones, el edificio cuenta con un red trifásico que da servicio a un total de 18 viviendas más los correspondientes servicios comunes básicos (luminaria, garaje, ascensor).

El cuarto de contadores posee unas dimensiones de 2,30 x 2,40m en lo que a su parte más larga se refiere, y está ubicado en planta baja.

Leyenda:

- CGP: cuadro general de protección
- LGA: línea general de alimentación
- CC: cuarto de contadores
- DI: derivaciones individuales

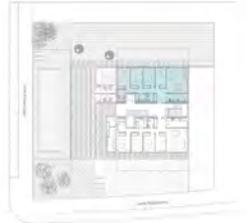




-  Interruptor controlada
-  Interruptor sencillo
-  Pulsador colocado
-  Punto de luz led
-  Luz de emergencia
-  Toma de aire acondicionado
-  Punto de luz techo
-  Caja de toma de TV
-  Base enchufe 25A
-  Base enchufe 15A
-  Caja de toma de teléfono
-  Motor
-  Arqueta de registro
-  Punto de luz de pared
-  LED lineal

-  Volumen 0 y 1
-  Volumen 2
-  Volumen 3

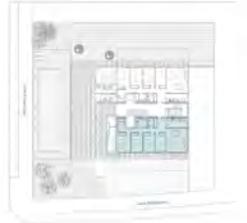
ESQUEMA DE VIVIENDA\_ PBA  
 Escala: 1/75  
 Superficie: 167,50 m<sup>2</sup>  
 Denominación:  
 2 x 16 + 25 + TT (0) 32

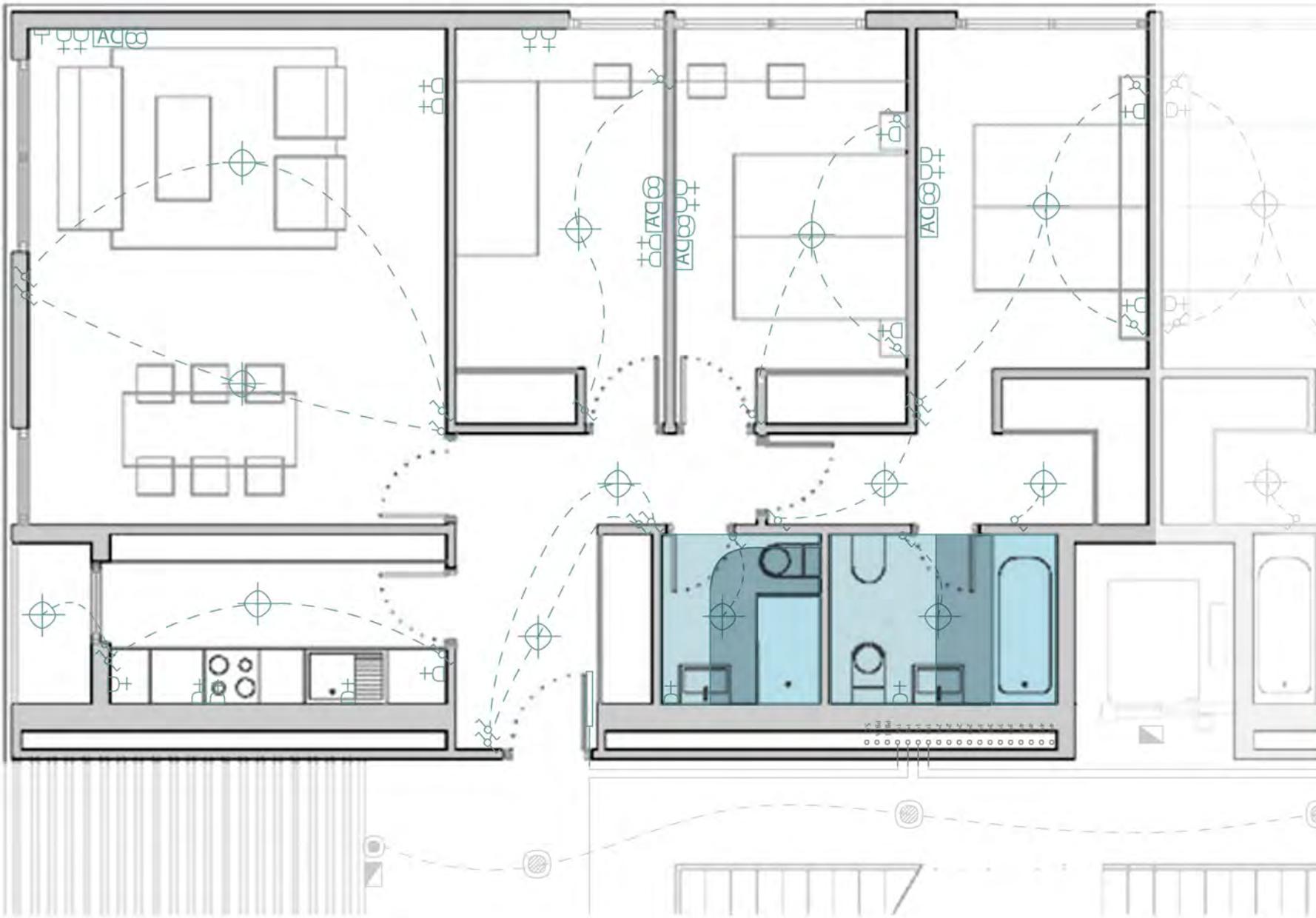




- Interruptor conmutado
  - Interruptor sencillo
  - Pulsador colocado
  - Punto de luz led
  - ▲ Luz de emergencia
  - AC Toma de aire acondicionado
  - Punto de luz techo
  - Caja de toma de TV
  - Base enchufe 25A
  - Base enchufe 16A
  - Caja de toma de teléfono
  - M Motor
  - Arqueta de regleta
  - Punto de luz de pared
  - LED lineal
- 
- Volumen 0 y 1
  - Volumen 2
  - Volumen 3

ESQUEMA DE VIVIENDA\_PBB  
 Escala: 1/75  
 Superficie: 165,50 m<sup>2</sup>  
 Denominación:  
 2 x 16 + 25 + TT (0) 32





- Interruptor controlada
  - Interruptor sencillo
  - Pulsador colocado
  - Punto de luz led
  - Luz de emergencia
  - IAC Toma de aire acondicionado
  - Punto de luz techo
  - Caja de toma de TV
  - Base enchufe 25A
  - Base enchufe 15A
  - Caja de toma de teléfono
  - M Motor
  - Arqueta de registro
  - Punto de luz de pared
  - LED lineal
- 
- Volumen 0 y 1
  - Volumen 2
  - Volumen 3

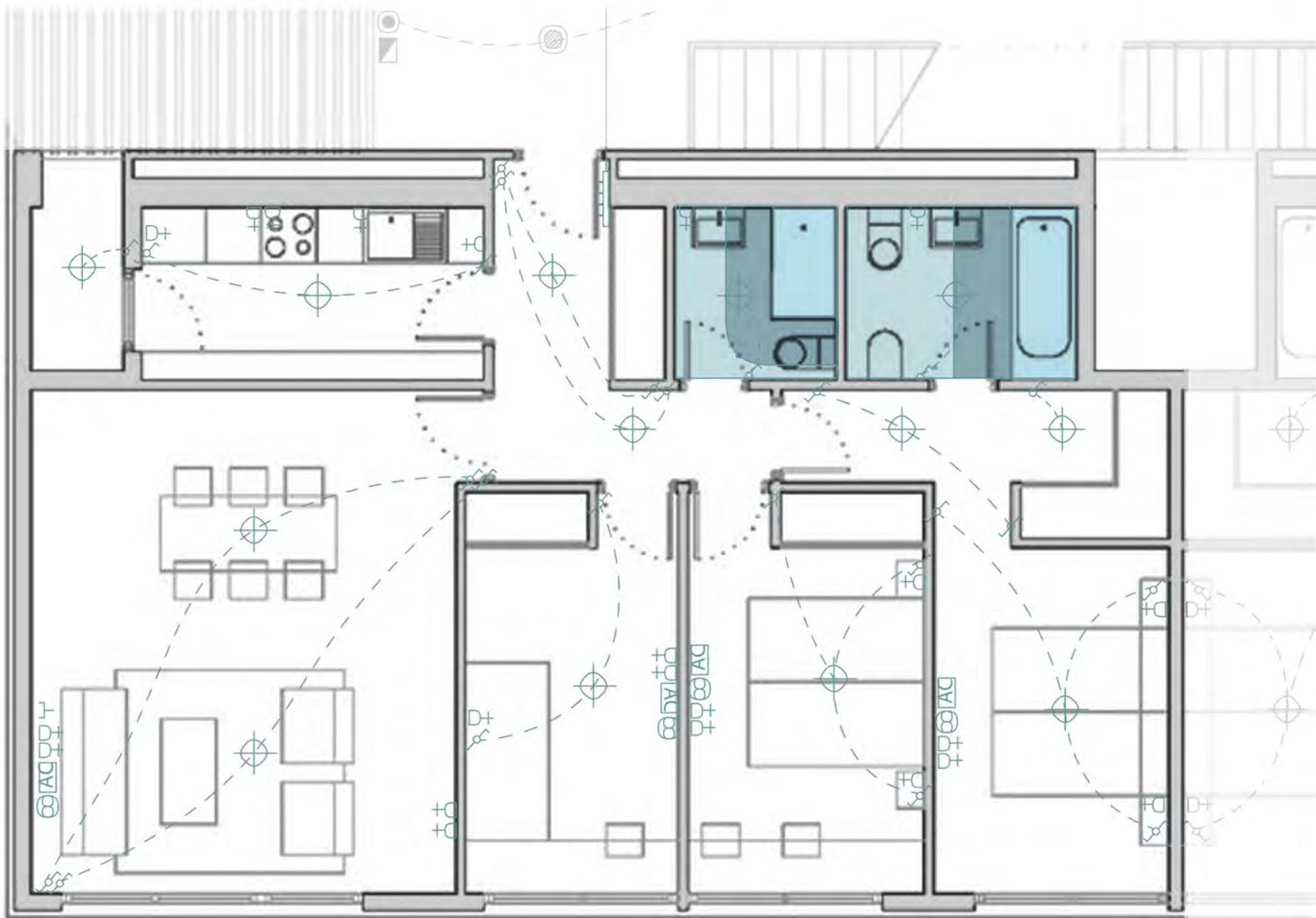
ESQUEMA DE VIVIENDA\_ 1ªA

Escala: 1/50

Superficie: 137,50 m<sup>2</sup>

Denominación:  
2 x 10 + 25 + TT (0) 32





- Interruptor controlada
  - Interruptor sencillo
  - Pulsador colocado
  - Punto de luz led
  - Luz de emergencia
  - Toma de aire acondicionado
  - Punto de luz techo
  - Caja de toma de TV
  - Base enchufe 25A
  - Base enchufe 1.6A
  - Caja de toma de teléfono
  - Motor
  - Arqueta de registro
  - Punto de luz de pared
  - LED lineal
- 
- Volumen 0 y 1
  - Volumen 2
  - Volumen 3

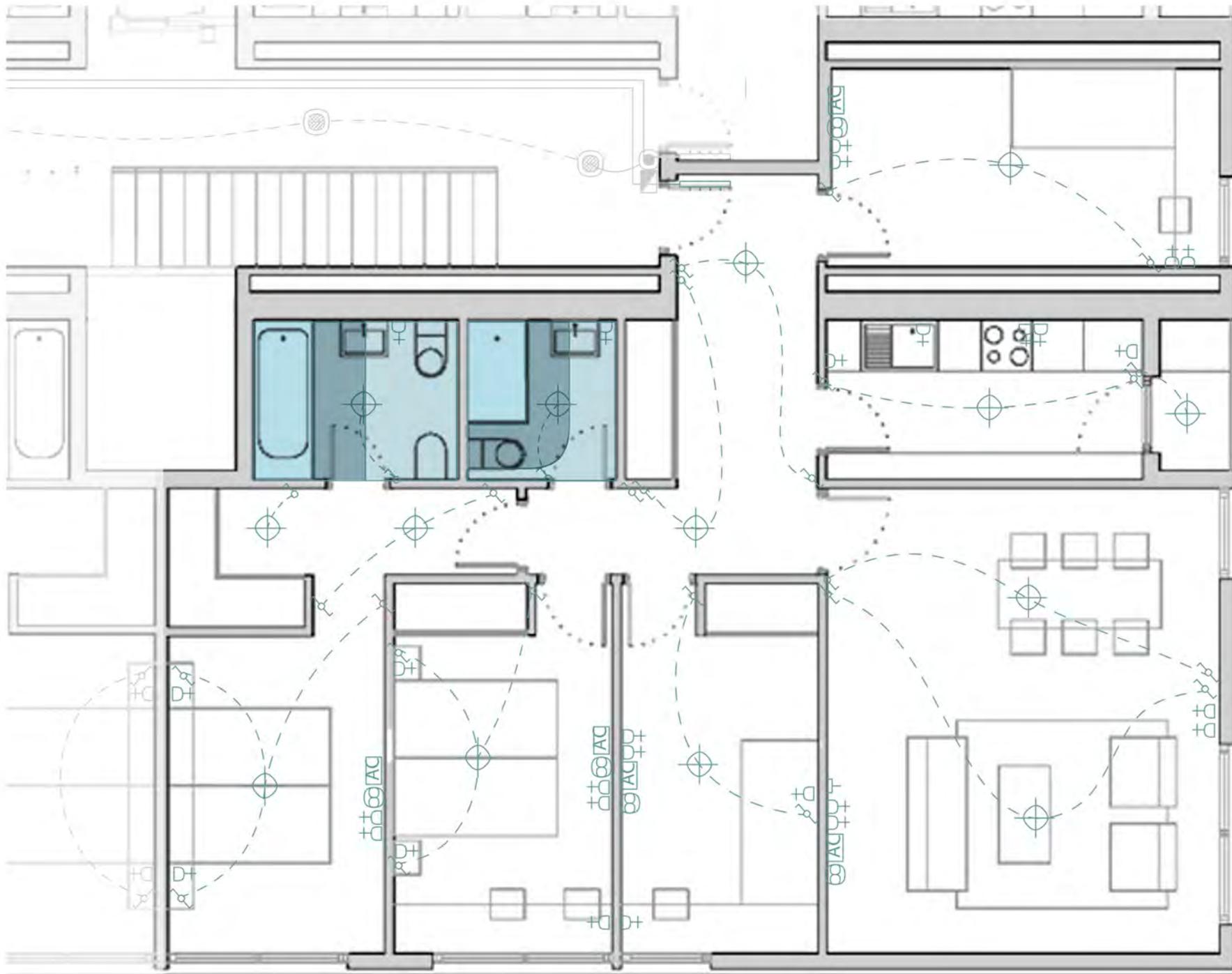
ESQUEMA DE VIVIENDA\_ 1ºB

Escala: 1/50

Superficie: 137,50 m<sup>2</sup>

Denominación:  
2 x 16 + 25 + TT (0) 32





-  Interruptor controlado
  -  Interruptor sencillo
  -  Pulsador colocado
  -  Punto de luz led
  -  Luz de emergencia
  -  AC Toma de aire acondicionado
  -  Punto de luz techo
  -  Caja de toma de TV
  -  Base enchufe 25A
  -  Base enchufe 16A
  -  Caja de toma de teléfono
  -  M Motor
  -  Arqueta de registro
  -  Punto de luz de pared
  -  LED lineal
- 
-  Volumen 1 y 1
  -  Volumen 2
  -  Volumen 3

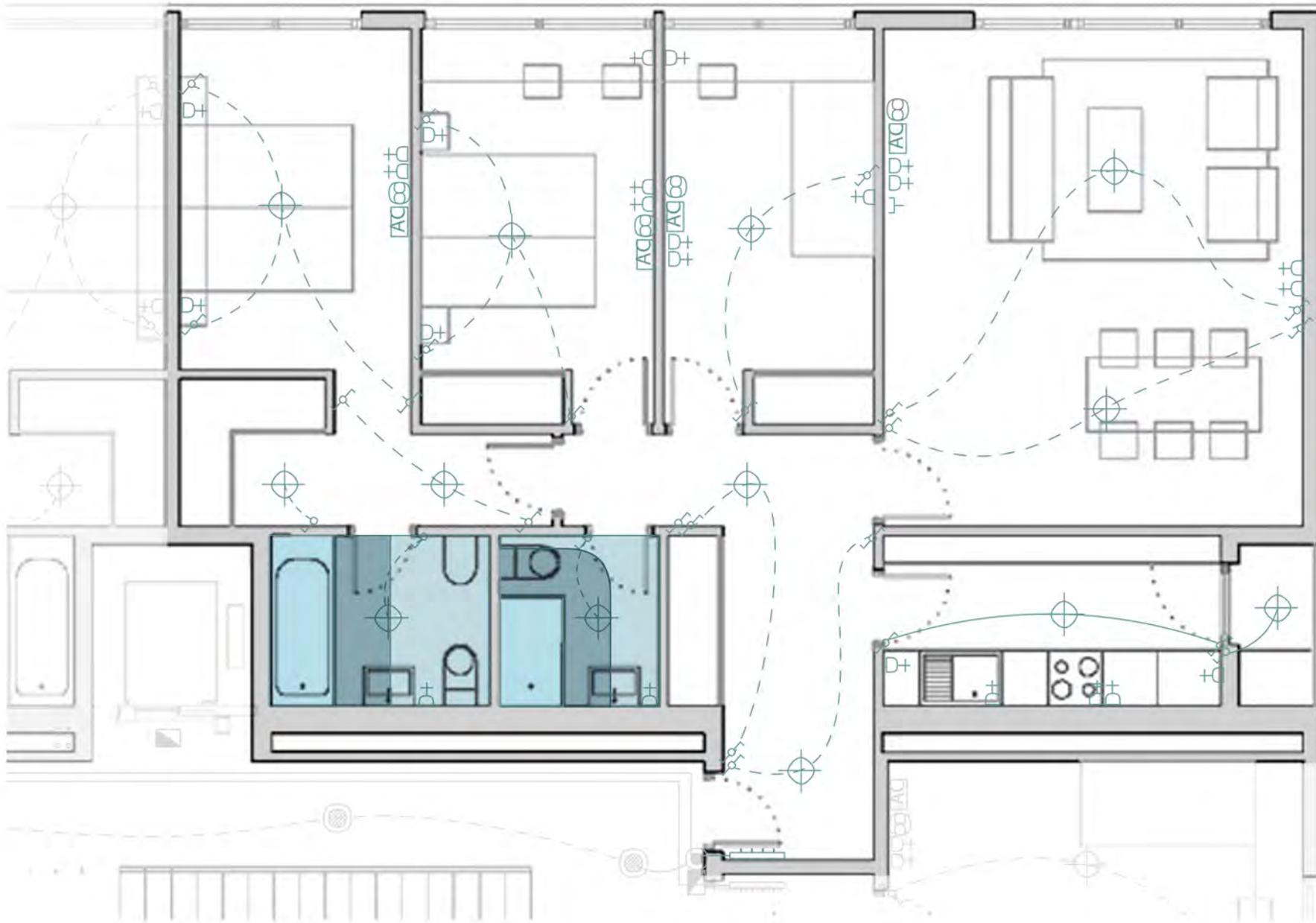
ESQUEMA DE VIVIENDA\_ 1ºC

Escala: 1/50

Superficie: 157,35 m<sup>2</sup>

Denominación:  
2 x 16 + 25 + TT (0) 32

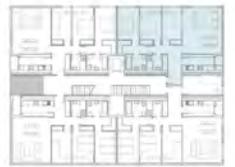


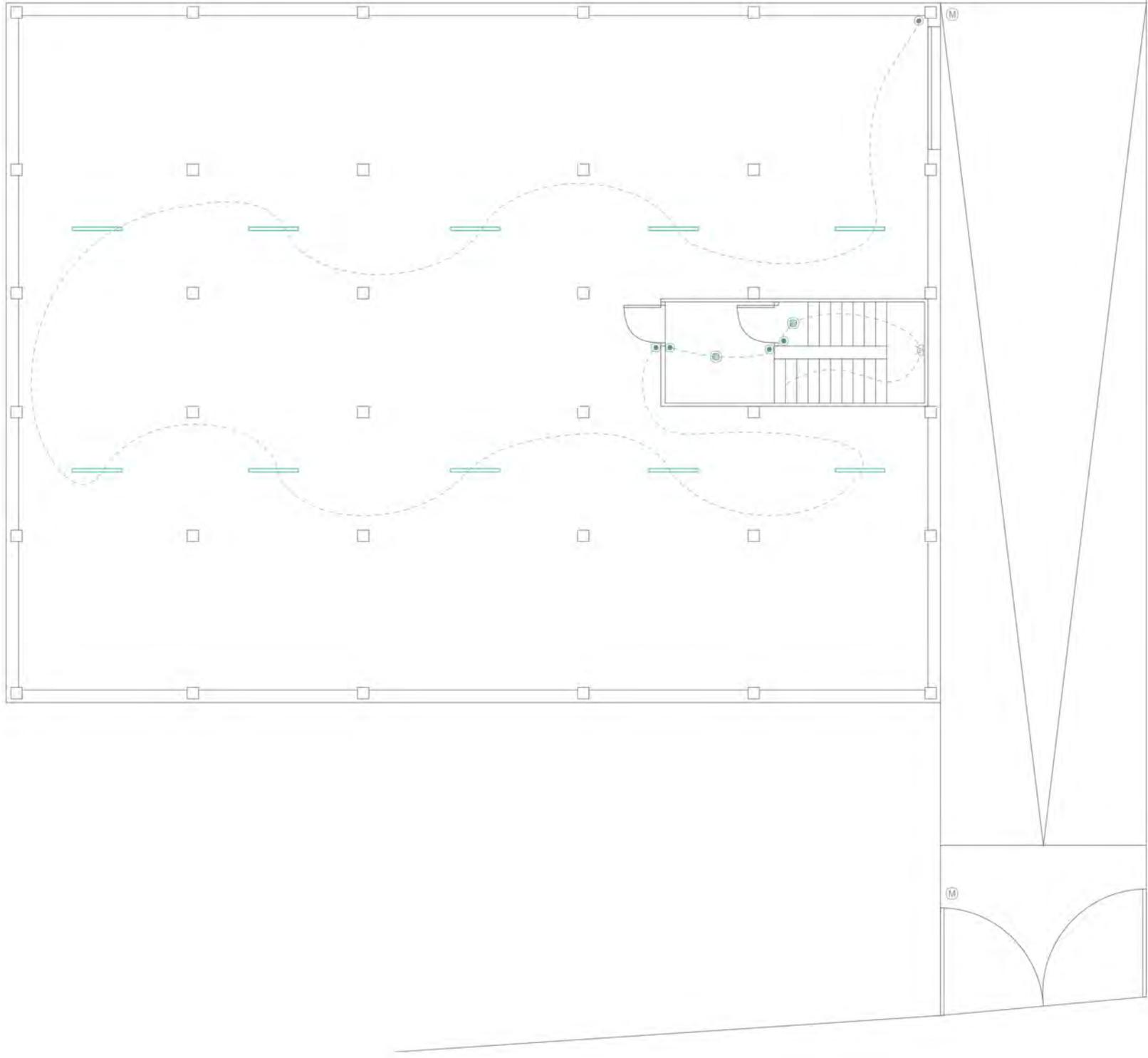


- Interruptor conmutado
- Interruptor sencillo
- Pulsador colocado
- Punto de luz led
- Luz de emergencia
- Toma de aire acondicionado
- Punto de luz techo
- Caja de toma de TV
- Base enchufe 25A
- Base enchufe 15A
- Caja de toma de teléfono
- Motor
- Arqueta de registro
- Punto de luz de pared
- LED lineal

- Volumen 0 y 1
- Volumen 2
- Volumen 3

ESQUEMA DE VIVIENDA\_ 1ºD  
 Escala: 1/50  
 Superficie: 141,70 m<sup>2</sup>  
 Denominación:  
 2 x 16 + 25 + TT (0) 32

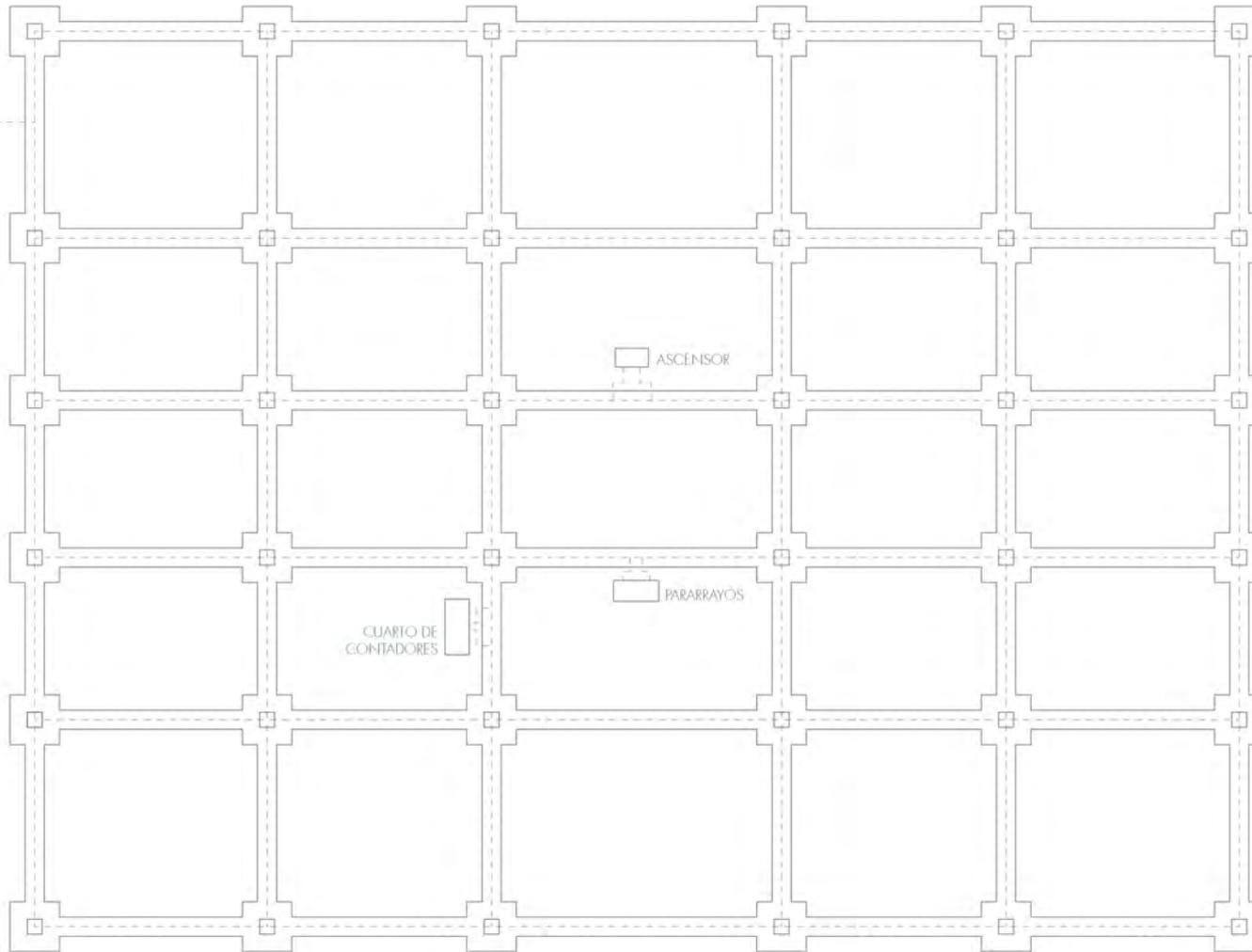




- Interrupción controlada
- Interrupción sencilla
- Pulsador colocado
- Punto de luz fijo
- ▲ Luz de emergencia
- AC Toma de aire acondicionado
- Punto de luz techo
- Caja de toma de TV
- ▲ Base enchufe 25A
- ▲ Base enchufe 15A
- Caja de toma de teléfono
- M Motor
- Arqueta de registro
- Punto de luz de pared
- LED lineal

PLANTA SÓTANO  
Escala: 1/120  
Superficie: 598 m<sup>2</sup>

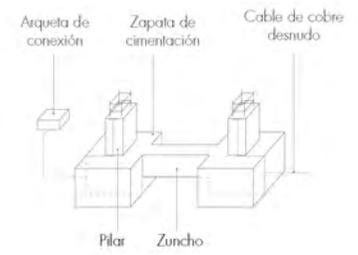
CGP



- Interruptor conmutado
- Interruptor sencillo
- Pulsador colocado
- Punto de luz led
- ▲ Luz de emergencia
- AC Toma de aire acondicionado
- Punto de luz techo
- Caja de toma de TV
- Base enchufe 25A
- Base enchufe 15A
- Caja de toma de teléfono
- M Motor
- Arqueta de registro
- Punto de luz de pared
- LED lineal
- Instalación eléctrica

ESQUEMA CIMENTACIÓN

Escala: 1/120



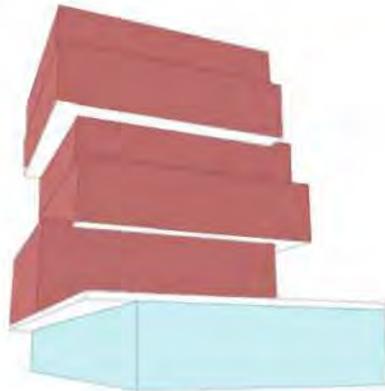
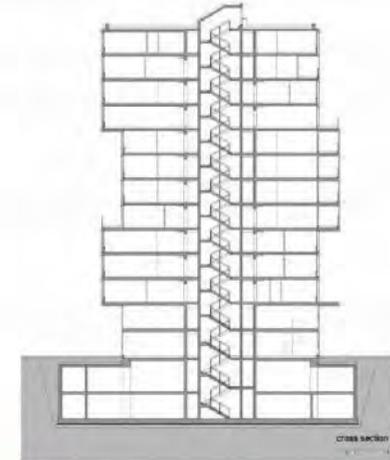
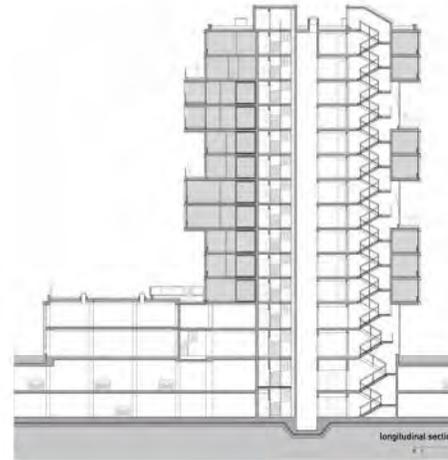
DETALLE PUESTA A TIERRA

**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**El Haouti, Abdelkhalek**



Edificio Residencial en Eslovenia			
Nº plantas	Altura(m)	viviendas	dormitorios
sotano (-2)	3	0	0
sotano (-1)	3	0	0
baja	6	0	0
1º	3	7	11
2º	3	7	11
3º	3	7	11
4º	3	6	11
5º	3	6	11
6º	3	7	11
7º	3	7	11
8º	3	6	11
9º	3	6	11
10º	3	7	11
11º	3	7	11
		73	121



volume visualisation



projection of plates



**Edificio Residencial en Eslovenia**

**ARQUITECTO** Ravnikar Potokar Arhitekturni

**AÑO** 2010

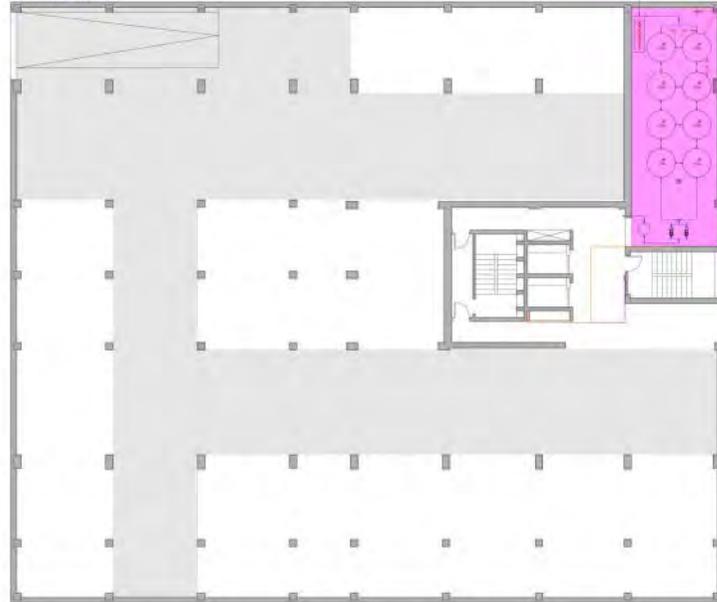
**UBICACIÓN** Majske poljane, Nova Gorica, Eslovenia

El diseño arquitectónico de la Torre del edificio radica en la superposición de dos placas que se desplazan en planta – el cuadrado elemental de la planta se mueve alrededor del núcleo vertical, creando así voladizos donde se ubican las terrazas. La línea vertical de la torre residencial se corta y se transforma en capas horizontales, proporcionándole a la torre la dinámica necesaria. La altura vertical de la construcción común es 11 pisos (planta baja y diez pisos). También incluye una galería en la planta baja. Ambas son de uso público; para los proveedores de servicios y actividades de oficina, y para supermercados tiendas y otros comercios; mientras que los pisos superiores están destinados como viviendas. El edificio tiene dos sótanos destinados a instalaciones técnicas o de mantenimiento, bodegas pertenecientes a los departamentos y estacionamientos para los automóviles.

Bibliografía: Wep <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-81241/edificio-residencial-en-eslovenia-ravnikar-potokar-arhitekturni>

En esta lamina se muestra las distintas plantas en la que se configura todo el edificio, el edificio consta de 73 viviendas distribuidas en 11 plantas, con una planta baja que consta de 9 locales comerciales a doble altura y dos plantas sótanos destinadas a garajes del edificio en uno de ellos se ubica el cuarto de instalaciones de agua y por ello en este mismo tenemos presencia de un grupo de presión que nos permiten elevar el agua has las viviendas con una determinado presión.

PLANTA SÓTANO



LEYENDA:

- CUARTO DE INSTALACIONES DE AGUA
- CUARTOS HÚMEDOS - COCINAS
- CUARTOS HÚMEDOS - BAÑOS
- PATINILLOS
- PASILLO GARAJE
- BALCONES
- DERIVACION INDIVIDUAL-VIVIENDAS
- DERIVACIONES LOCALES
- DERIVACIONES GARAJES
- DERIVACIONES SERVICIOS COMUNES
- LGA
- CGP
- ACOMETIDA

PLANTA BAJA



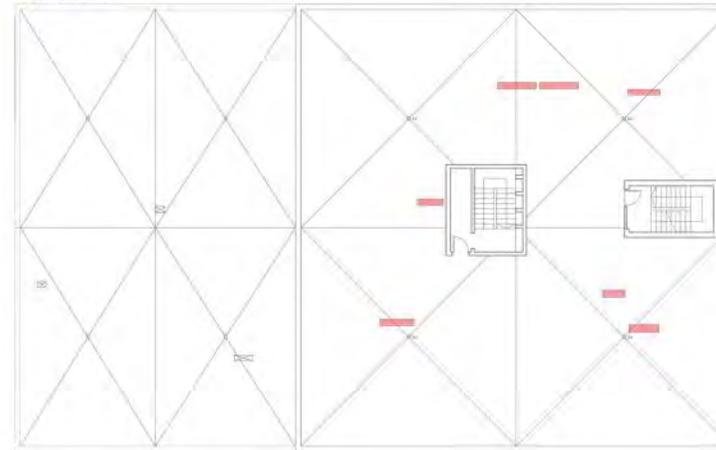
PLANTA (1, 2, 3, 6, 7, 10 Y 11)



PLANTAS (4, 5, 8 Y 9)



PLANTA CUBIERTA

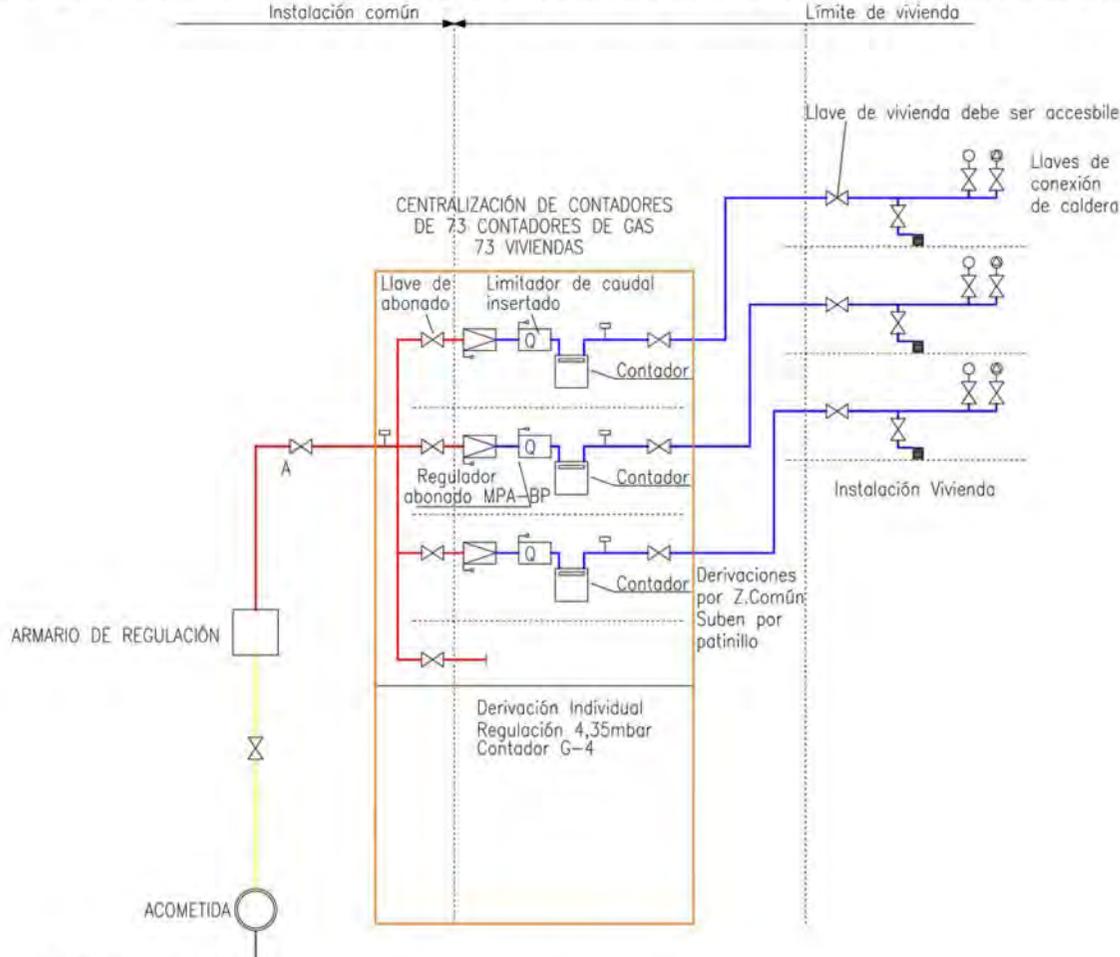


## 1. DISEÑO DE LA INSTALCIÓN DE GAS NATURAL

### Esquema de principio

Se preve que la instalación se realice en el proyecto de ejecución y no a posteriori. El edificio se estructura alrededor de un elemento de comunicación central, formado por dos ascensores y dos escaleras. Se trata de un edificio de 11 plantas y 73 viviendas repartidas entre las distintas plantas que se mostraran en la siguiente tabla las viviendas por planta, las cocinas de las viviendas se han colocado en la mejor manera posible para que den hacia el exterior.

El esquema de principios que corresponde al edificio es la siguiente, con el armario de regulación en planta baja y acceso desde el exterior, una centralización de contadores en la cubierta y las derivaciones interiores correspondiente siendo 3 los aparatos existentes en cada vivienda. se representa solamente 3 contadores sin embargo, en el edificio cuenta con 73 viviendas, es decir, habrían 73 contadores en total



#### LEYENDA:

- Red de distribución MPB
- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en BP
- Armario de regulación
- Acometida
- X Llave de abonado vivienda
- Toma de Presión
- Regulador de abonado
- Limitador del caudal insertado
- Contador
- Cocina-Horno
- Calentador
- Caldera de calefacción

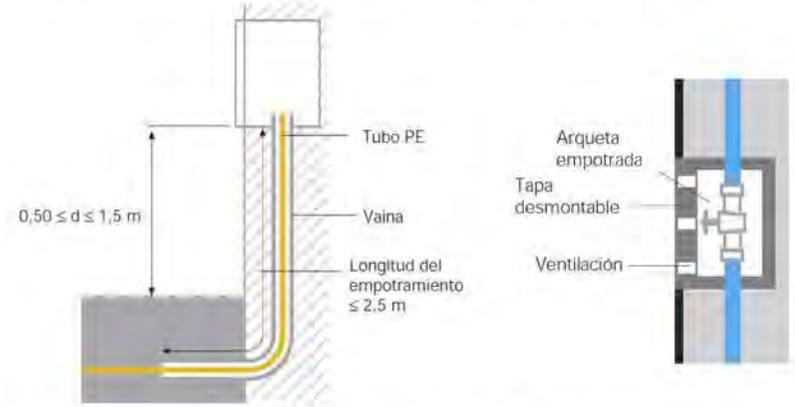
## Armario de regulación

Para una mejor accesibilidad, se situará el armario de regulación empotrado en fachada, en los límites de la propiedad. En cuanto al empotramiento de la acometida, se realiza en tubo de polietileno situado en el interior de una vaina, hasta una altura máxima de 1,50 m.

Se elegirá esta altura en nuestra instalación. Se empotrará dicha vaina, que será generalmente de PVC, desde esta base inferior hasta el punto conveniente de la vía pública para facilitar la introducción del tubo de polietileno que enlaza directamente con la llave de entrada, siendo realizada en todos los casos por personal autorizado por la empresa suministradora.

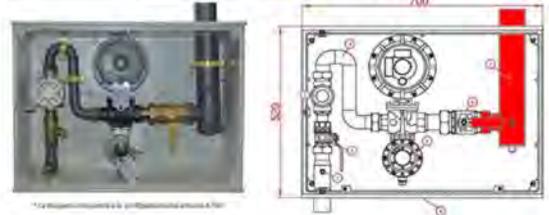
En este tipo de armarios, si no se instala llave de acometida en la vía pública, ha de instalarse en el exterior de la puerta de la placa de «LLAVE DE ACOMETIDA EN ARMARIO», ya que la misma se encuentra en el interior del mismo. Esta placa señalizadora ha de encontrarse en el interior del armario.

Una vez empotrado el armario en el hueco correspondiente, así como la vaina para facilitar la introducción del tubo de polietileno, se deberán rellenar con mortero de cemento los intersticios existentes entre el armario o la vaina y el hueco en el que se aloja, para evitar la formación de cavidades, y la conducción o conducciones de salida, según el caso, deberán empotrarse en una masa de mortero de cemento, estando debidamente protegidas contra la corrosión y encintada con un solape del 50 % con cinta antihumedad.



En nuestra instalación se escogerá un armario de regulación A-150. Estos son un conjunto de regulación de presión de entrada en media presión B y presión regulada a media presión A o a baja presión, para alimentar instalaciones receptoras en edificios plurifamiliares o en locales destinados a usos colectivos o comerciales, con un caudal nominal de 150 m<sup>3</sup> (n)/h

### ARMARIOS A-100, A-150, A-200 y A-250



CARACTERÍSTICAS	
• Caudal	100, 150, 200 y 250 m <sup>3</sup> /h
• Presión de salida	21, 55, 100, 150 y 300 mbar.
• Conexión de entrada	en Acero.
• Conexión de salida	en Acero.
• Dimensiones del armario	b=200 a=150 F=230 para A-100 y A-150. Consultar medidas para armarios A-200 y A-250.
• Disponibles con y sin armario de políéster.	

COMPONENTES	
1	Desmontador
2	Toma de presión Piferon B-1/2"
3	Válvula de entrada STH
4	Filtro cocinado gas gas
5	Regulador MPB Q=150m <sup>3</sup> /h (A-150)
6	Colector de salida acero Válvula Piferon Gas STH
7	Colector de salida acero
8	Armario de políéster

Acondicionamiento y Servicios 2



**2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**  
**Contadores de Gas**

Para elegir el tipo de contador se utilizará la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m³(n)/h	Caudal mínimo m³(n)/h
G-4	160	305	G 7/8" (1)	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" (1)	10	0,06
G-16	(2)	420	G 2" (1)	25	0,16
G-25	(2)	510	G 2 1/2" (1)	40	0,25
G-40	(2)	660	DN 65 (2)	65	0,40
G-65	(2)	860	DN 80 (2)	100	0,65
G-100	(2)	940	DN 100 (2)	160	1
G-160	(2)	1.120	DN 150 (2)	250	1,6

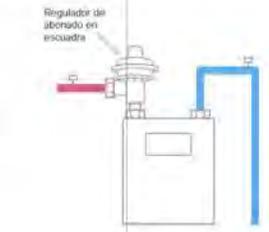
(1) Conexión roscada según norma ISO 228.  
(2) Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.  
(3) Distancia no prescrita por norma.

Figura3. Capacidades y dimensiones características de los contadores de paredes deformables. Guía de gas natural.

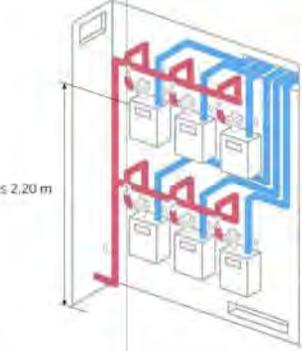
Para las instalaciones individuales de uso doméstico se usa normalmente el contador de membrana G-4.

En cuanto a su situación, en nuestro caso de aplicación se ha decidido realizar una centralización de contadores en la cubierta, la cual se realizará en un único cuarto de contadores.

La accesibilidad de estos recintos será de grado 2 para la empresa Suministradora en cuanto a edificios de nueva construcción.



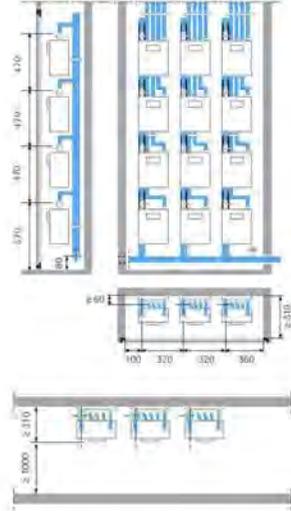
Se utilizará un regulador de abonado de caudal nominal hasta 6 m³/n con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada. Este tipo de regulador ha de ser de modelo aceptado por el Grupo Gas Natural, de ejecución preferentemente en escuadra e instalado a la entrada del contador. Se ubicará en los recintos destinados a la centralización de contadores y su accesibilidad será grado 2 para la Empresa Suministradora.



Instalación centralizada de contadores ABDELKHALEK EL HAOUTI

**Cuarto Centralizado de Contadores**

El dimensionamiento del cuarto de contadores se basa como los cálculos de los diámetros de la instalación en la Guía de instalaciones receptoras de Gas Natural. Como ya se ha comentado, el cuarto de contadores se ubicará en la planta Cubierta del edificio. Por el volumen de (73 Contadores G4) se tratara de un local técnico más que un armario. Para el dimensionamiento nos basaremos en el siguiente ejemplo detallado de la Guía de Gas Natural.



Al disponer de 73 viviendas, si se colocan 4 contadores por columna, se han de colocar una 19 columnas en donde el calculo viene determinado de la siguiente manera:

Numero de columnas= 73 viviendas / 4 contadores por columna= 18,25

entonces redondeamos a 19 columnas

en el cuarto de contadores se colocaran de manera que 10 columna estaran enfrentada a otras 9 columnas como viene mostado en el plano debajo.

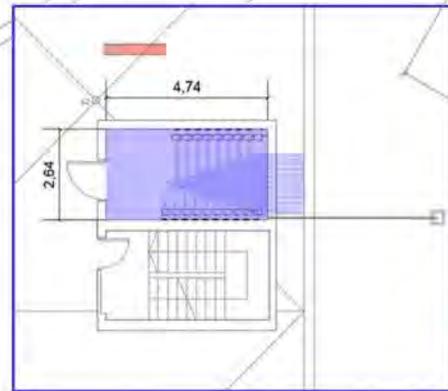
entonces el espacio minimo que se destinara al cuarto de contadores sera de la siguiente forma:

Largo = (0,1 + 9 x 0,32 + 0,36) = 3,34 m

Ancho = ( 0,31 + 1 ) = 1,31 m

el ancho lo multiplicamos por 2 ya que se colocan dicho anteriormente 10 columnas frente 9 entonces nos quedara de la siguiente manera:

Largo = 3,34 m  
Ancho = 1,31 x 2 = 2,62 m



**Ventilación del cuarto de centralización de contadores**

El Para realizar la adecuada ventilación de un local técnico o de un armario de centralización, éste deberá disponer de una apertura situada en la parte inferior. De esta forma, se comunica directamente con el exterior o indirectamente a través de un espacio permanentemente ventilado, como puede ser un vestíbulo de entrada. Otra estará situada en su parte superior, comunicando directamente con el exterior o con un patio de ventilación, debiendo estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

Estas aperturas para la ventilación situadas en la parte inferior y superior del recinto de centralización de contadores, deberán tener una superficie libre mínima cada una, medidas en cm2, igual a 10 veces la superficie en plana del recinto, medida en m2, con un mínimo de 200 cm2.

S (cm2) > 10 x A (m2) , min. 200 cm2

Dónde:

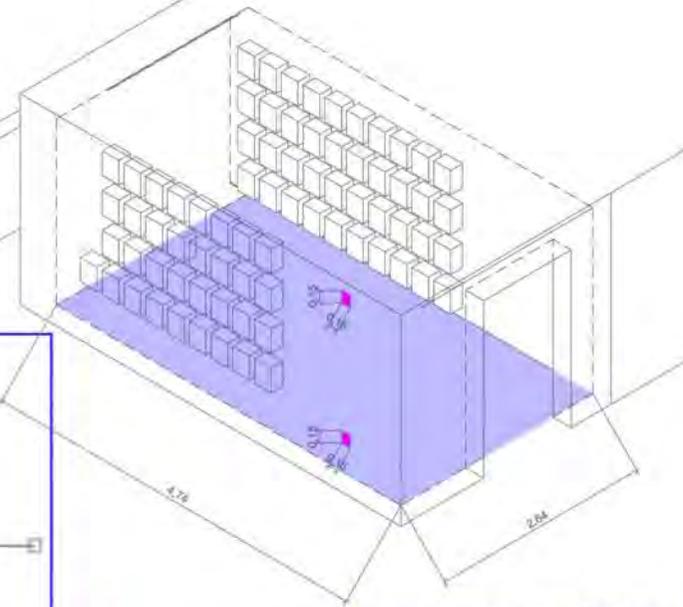
S es la superficie libre de entrada o salida de aire para ventilación  
A es la superficie en planta del recinto, local técnico o armario

Las medidas del recinto (superficie en planta del recinto, son 4,74 x 2,64 metros, descontando en todo momento el ancho de los muros que conforman el espacio, lo que supone una superficie de 112,5136 m2.

Mediante la fórmula anterior se obtiene que la ventilación ha de ser 12,5136 x 10 cm, 125,136 cm2. Como el mínimo es de 200 cm2 se colocarán dos aperturas ( una superior y otra inferior) de 200 cm2. Las proporciones de ancho y largo de ventilación se definen por:

1 < b/a < 1,5

donde b/a es la relación entre el ancho y el largo del hueco de la ventilación. Las rejillas de ventilación serán de 15x15 cm, aunque sobrepasa la apertura mínima es proporción aceptada por el manual de Gas Natural y son medidas normalizadas para este tipo de elementos.



RIJILLA DE VENTILACIÓN

### 3. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

#### Datos de partida

La red de distribución es MPB, la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es MPA y la instalación individual desde dicho regulador hasta las llaves de conexión a los diferentes aparatos en BP.

Según la Guía de Gas Natural se indica que:

- \* El gas distribuido es gas natural
- \* El poder calorífico superior del gas es PCS= 10,58 kWh/m<sup>3</sup> (s)
- \* La densidad relativa del gas natural es de 0,60

El diseño de la instalación receptora se plantea la red individual en BP en cobre de 1 mm de espesor, la red común en MPA con tubo de acero y la red en MBP con tubo de polietileno; ya que se ha decidido instalar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

Determinación del caudal nominal de cada tipo de aparatos a gas

Los aparatos que se disponen en cada unas de las viviendas son los siguientes:

- \* Cocina/Horno 11,5 kW (10000 kcal/h)
- \* Calentador instantáneo de 10 l/min 23,2 kW (20000 kcal/h)
- \* Caldera de calefacción mediana 18,6 kW (16000 kcal/h)

El grado de gasificación de cada una de las viviendas sea 2, ya que la potencia simultánea máxima está comprendida entre los 30 y los kW (11,6+23,2+18,6= 53,4 kw)

Para la determinación del caudal nominal se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_n = GC / PCS$$

Qn es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m<sup>3</sup>(s)/h  
 GC es el gasto calorífico del aparato respecto al PCS, expresado en kW  
 PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kW/M<sup>3</sup> (s)

Por lo que el caudal nominal de cada aparato, siendo el PCS de 9500 kcal/M<sup>3</sup> (s) será:

- Qn cocina/horno: 1,1 m<sup>3</sup>(s)/h
- Qn calentador: 2,1 m<sup>3</sup>(s)/h
- Qn caldera mediana: 1,7 m<sup>3</sup>(s)/h

Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales  
 Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q_{si} = A + B (C.....N)/2$$

Qsi es el caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup>(s)/h.  
 A y B son los dos aparatos con mayor consumo en m<sup>3</sup>(s)/h.  
 (C.....N) son el resto de aparatos en m<sup>3</sup>(s)/h, en este caso solo uno que es el de cocina/horno.

$$Q_{si} = 2,1 + 1,7 + 1,1/2 = 4,35 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Si el caudal máximo de simultaneidad de una instalación individual es inferior al correspondiente al grado 1 de gasificación, es decir, que la potencia simultánea máxima individual sea inferior a 30 kW (25.000 kcal/h), deberá tomarse como mínimo este caudal, expresado en m<sup>3</sup>(s)/h, como valor del caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

#### Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones comunes y las acometidas interiores se ha de tener en cuenta el número de viviendas (73 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas debido al frío, a no ser que caldera colectiva. En este caso se seleccionarán los valores de la columna S<sub>2</sub>.

Como en este caso el edificio consta de mas viviendas de las que vienen recogida en la tabla que son (73 viviendas) escogemos el factor de simultaneidad de n° viviendas de 50 viviendas.

$$Q_{sc} = (\sum Q_{si}) \times S_2 = n \times Q_{si} \times S_2$$

$$Q_{sc} = 73 \times 4,35 \times 0,35 = 111,1425 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

El armario de regulación que se utilizará a la entrada del gas a la instalación común será el A-150, ya que es soporta hasta un caudal nominal de 150 m<sup>3</sup>(s)/h. En principio este tipo de armario es un conjunto de regulación de presión de entrada MPB y presión regulada a BP, pero por las características de la construcción, se instalará conjunto de regulación de MPB a MPA.

Potencia nominal de utilización simultánea  
 La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común, o de una instalación individual, se realiza multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en m<sup>3</sup>(s)/h, por el poder calorífico superior del gas. Por ejemplo, la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior o de una instalación común sería:

Potencia de diseño de la instalación individual  
 $P_i = Q_{si} \times PCS = 4,35 \times 11 \text{ kW h/m}^3 = 47,85 \text{ kW}$

Potencia de diseño de la instalación común

$$P_c = Q_{sc} \times PCS = 111,1425 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h} \times 11 \text{ kW h/m}^3 = 1222,5675 \text{ kW}$$

#### Longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementado en un 20 % la longitud real del tramo:

FAVORABLE								
TRAMO	AB	CD	DE	EF	FG (Caldera)	EI (Calentador)	FH (Cocina-Horno)	
Lr	56,02	17,921	2,7	1	3	1,8	1,8	
Le	67,224	21,5052	3,24	1,2	3,6	2,16	2,16	
DESFAVORABLE								
TRAMO	AB	CD	DE	EF	FG (Caldera)	EI (Calentador)	FH (Cocina-Horno)	
Lr	56,02	97,462	3,4	1,25	2,4	1,8	1,8	
Le	67,224	116,9544	4,08	1,5	2,88	2,16	2,16	

#### Distribución de pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo

Para el gas natural del que vamos a proveer la instalación se utilizan los siguientes valores:

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
	Reg. abon.			Contador							
P.min. (mbar)	50,4		25,4	22 <sup>(1)</sup>	20,5		19,3			16,8	16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø min. (mm)		13						16		10	

<sup>(1)</sup> Presión de regulación.

#### Cálculo de la instalación común / Tramo AB

El tramo AB pertenece a la instalación común de la instalación, y en el armario de regulación A-150 con el cuarto de contadores en la cubierta.

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible (que hemos obtenidos de la Guía de Gas Natural) y para ello utilizaremos la fórmula lineal de Renouard:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times L \times Q \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 67,22 \times 111,14^{1,82}) / 25]^{1/4,82} = 52,99 \text{ mm}$$

Diámetro nominal (Dn)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por o rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	139,7	129,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

El diámetro comercial superior a 52,99 mm es el diámetro INTERIOR de la tabla de 53,1 mm.

Se procede a calcular a pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times L \times Q \times Q^{1,82} \times \varnothing^{(-4,82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 67,22 \times 111,14^{1,82} \times 53,1^{(-4,82)} = 24,76 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad ha de ser menor a 20 m/s. Para calcularlo se ha de conocer la presión absoluta que seta la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325 = 25,6296/1000 + 1.01325 = 1.039$$

Para el cálculo y comprobación de la velocidad del tramo si entra dentro de los límites permitidos, utilizaremos la siguiente expresión para su determinación:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{(-1)} \times \varnothing^{(-2)}$$

$$V = 354 \times 111,14 \times 1,039^{(-1)} \times 53,1^{(-2)}$$

$$V = 13,428$$

En resumen:  
 Longitud real: 56,02  
 Longitud equivalente: 67,22  
 Presión inicial del tramo: 50,40 mbar  
 Pérdida de carga máxima adm: 25,00 mbar  
 Caudal: 111,1425 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 52,99 mm  
 Diámetro comercial tramo: 53,1 mm  
 Pérdida de carga real: 24,77  
 Presión final del tramo: 25,6296  
 Velocidad del gas: 13,428 M/s

**3.DISEÑO DE LA INSTALCIÓN DE GAS NATURAL**

**Cálculo por tramos/ Tramo CD**

El Tramo CD pertenece a la instalación individual y transcurre desde la batería de contadores hasta la entrada de la vivienda. Se calculará para el caso mas desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra mas alejada de la centralización de los contadores y tambien para el caso mas favorable en donde la vivienda esta mas cercana a la centralización. En los siguiente calculo se mostrará el calculo por paso de la mas desfavorable y en la tablas se se mostrará para los dos casos calculados:

**MÁS DESFAVORABLE (L=97,462)**

Presión inicial = 19,3 mbar  
Pérdida de carga máxima = 2,5 mbar

$$\phi = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{(1/4,82)}$$

$$\phi = [(23200 \times 0,62 \times 4,35 \times 4,35^{1,82}) / 2,5]^{(1/4,82)} = 28,197 \text{ mm}$$

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (D <sub>ext</sub> x D <sub>int</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
19,5	17	1,2	19,5 x 22
19	17	1,5	19 x 22
26	24	1	24 x 26
25,5	23	1,2	25,5 x 28
25	23	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
32,5	30	1,2	32,5 x 35
32	30	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
39,5	37	1,2	39,5 x 42
39	37	1,5	39 x 42
54	51,5	1,2	51,5 x 54
51	49	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
60	57	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
72	69	2	72 x 76
86	83	1,5	83 x 86
84	80	2	84 x 86
108	104	2	104 x 108
103	99	2,5	103 x 108

El diámetro comercial superior a 28,197 mm es el diámetro de 32 mm. Se procede a calcular a pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times \phi^{(-4,82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 3,6 \times 4,35^{1,82} \times 32^{(-4,82)} = 1,3557 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad ha de ser menor a 20 m/s. Para calcularlo se ha de conocer la presión absoluta que sea la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1,01325$$

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1,01325 = 17,94 / 1000 + 1,01325 = 1,0314 \text{ mbar}$$

Para el cálculo y comprobación de la velocidad del tramo si entra dentro de los límites permitidos, utilizaremos la siguiente expresión para su determinación:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{(-1)} \times \phi^{(-2)}$$

$$V = 354 \times Q \times 1,0314^{(-1)} \times 32^{(-2)}$$

$$V = 1,46 \text{ m/s}$$

En resumen:  
Longitud real: 97,462 m  
Longitud equivalente: 116,95 m  
Presión inicial del tramo: 19,3 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 1,36 mbar  
Caudal: 4,35 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 28,19 mm  
Diámetro comercial tramo: 32 mm  
Pérdida de carga real: 1,35 mbar  
Presión final del tramo: 17,94 mbar  
Velocidad del gas: 1,46 m/s

**Cálculo por tramos / Tramo DE**

El tramo DE es el tramo comprendido entre la llave de la vivienda y la ramificación de la caldera.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se tomará el tramo principal DG, el de mayor longitud y caudal; se sumará la pérdida de carga restante del tramo anterior con la indicada en la tabla resumen:

$$Pq \text{ adm DE} = Pq \text{ adm CD} - Pq \text{ real DE} + 0,5 = 2,5 - 1,35 + 0,5 = 1,65 \text{ mbar}$$

$$P \text{ adm máx DE} = ( P \text{ adm DE} \times L \text{real DE} ) / L \text{real DG} =$$

$$(1,65 \times 3,4) / 5,8 = 0,9715 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtiene del mismo modo que el anterior tramo calculado (CD), sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo de una vivienda.

En resumen:  
Longitud real: 3,4 m  
Longitud equivalente: 4,08 m  
Presión inicial del tramo: 17,91 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 0,7915 mbar  
Caudal: 4,35 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 17,84 mm  
Diámetro comercial tramo: 19 mm  
Pérdida de carga real: 0,58 mbar  
Presión final del tramo: 17,35 mbar  
Velocidad del gas: 4,1379 m/s

**Cálculo por tramos / Tramo EF**

El tramo EF es el tramo comprendido entre la ramificación de la caldera y del calentador. Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se restará la pérdida real del tramo anterior a la pérdida de carga máxima del tramo anterior; calculado según la longitud del tramo y del restante:

$$Pq \text{ adm EF} = Pq \text{ adm DE} - Pq \text{ real DE} = 2,5 - 1,35 - 0,58 + 0,5 = 1,07 \text{ mbar}$$

$$P \text{ adm máx EF} = ( P \text{ adm EF} \times L \text{real EF} ) / L \text{real EG} =$$

$$(1,07 \times 1,25) / 3,65 = 0,36 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que el anterior tramo, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo entre el calentador y la cocina-horno.

En resumen:  
Longitud real: 3,4 m  
Longitud equivalente: 4,08 m  
Presión inicial del tramo: 17,35 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 0,36 mbar  
Caudal: 3,25 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 15,28 mm  
Diámetro comercial tramo: 16 mm  
Pérdida de carga real: 0,29 mbar  
Presión final del tramo: 17,07 mbar  
Velocidad del gas: 4,36 m/s

**Cálculo por tramos / Tramo FG-horno**

El tramo FG es el tramo que alimenta al horno. Para conocer la pérdida de carga máxima admisible, se restará la pérdida real del tramo anterior a la pérdida de carga máxima del tramo anterior; calculado según la longitud del tramo y del restante:

$$Pq \text{ adm FG} = Pq \text{ adm EF} - Pq \text{ real EF} = 2,5 - 1,35 - 0,58 - 0,29 = 0,78 \text{ mbar}$$

$$P \text{ adm máx FG} = ( P \text{ adm FG} \times L \text{real FG} ) / L \text{real FH} =$$

$$(0,78 \times 2,4) / 1,15 = 0,7669 \text{ mbar}$$

Los valores de diámetro mínimo, diámetro comercial, pérdida real de carga y presión final de tramos se obtienen del mismo modo que el anterior tramo, sabiendo que la presión inicial es la final del tramo anterior. El caudal del tramo constituye el caudal simultáneo entre el calentador y la cocina-horno.

En resumen:  
Longitud real: 3,4 m  
Longitud equivalente: 4,08 m  
Presión inicial del tramo: 17,05 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 0,77 mbar  
Caudal: 1,15 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 10,11 mm  
Diámetro comercial tramo: 13 mm  
Pérdida de carga real: 0,23 mbar  
Presión final del tramo: 16,84 mbar  
Velocidad del gas: 2,34 m/s

**Cálculo por tramos / Tramo EI - Caldera**

El tramo EI es el tramo que alimenta la caldera. Para conocer la pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriores a este y la obtenida de la tabla resumen:

En resumen:  
Longitud real: 1,8 m  
Longitud equivalente: 2,16 m  
Presión inicial del tramo: 17,35 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 1,05 mbar  
Caudal: 1,1 m<sup>3</sup> (s)/h

Diámetro mínimo cálculo: 8,76 mm  
Diámetro comercial tramo: 13 mm  
Pérdida de carga real: 0,158 mbar  
Presión final del tramo: 17,19 mbar  
Velocidad del gas: 2,23 m/s

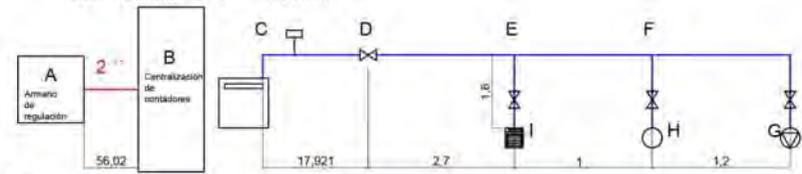
**Cálculo por tramos / Tramo FH - Calentador**

El tramo EI es el tramo que alimenta la Calentador. Para conocer la pérdida de carga máxima admisible se calculará como la suma de pérdidas sobrantes de los tramos anteriores a este y la obtenida de la tabla resumen:

En resumen:  
Longitud real: 1,8 m  
Longitud equivalente: 2,16 m  
Presión inicial del tramo: 17,19 mbar  
Pérdida de carga máxima adm: 0,77 mbar  
Caudal: 2,1 (s)/h

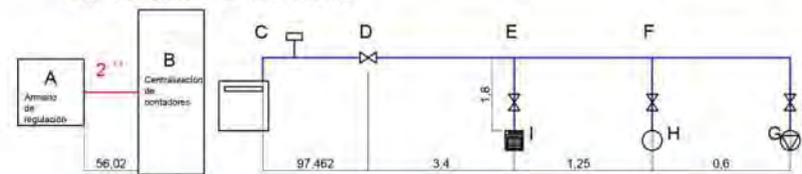
Diámetro mínimo cálculo: 11,95 mm  
Diámetro comercial tramo: 13 mm  
Pérdida de carga real: 0,51 mbar  
Presión final del tramo: 16,82 mbar  
Velocidad del gas: 4,26 m/s

**MÁS FAVORABLE (L= 17,921)**

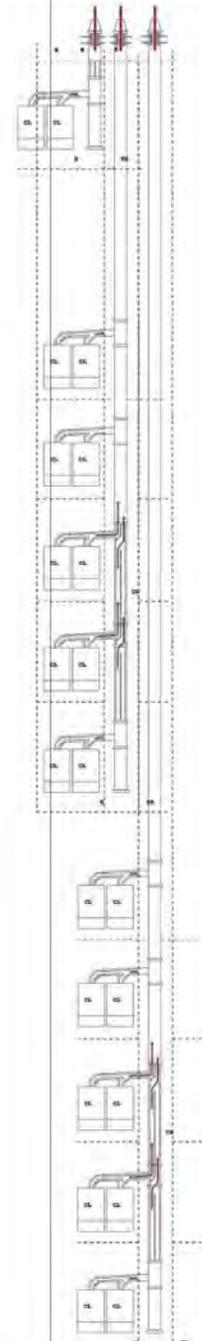


TRAMO	Dec	L	Le	Pc	Pf	P <sub>adm</sub>	d <sub>ca</sub>	d <sub>com</sub>	P <sub>real</sub>	P <sub>abs</sub>	V<sub>30ms
AI	111,14	56,02	67,224	50,4	25,62962693	25	52,9844137	53,1	24,77037307	1,039129627	13,42810984
CU	4,35	3,4	21,5052	19,3	16,85281744	2,5	19,84362808	20	2,407162563	1,030362817	3,736194463
UE	4,35	2,7	3,24	16,86281774	16,86517721	8,2388965791	21,80942595	32	0,03764022725	1,030265117	1,459650559
EF	3,25	1	1,2	16,86517721	16,82622356	0,1367943024	17,79399566	25	0,02695366309	1,030328224	1,789615137
FG (Caldera)	1,15	3	3,6	16,82622356	16,81601732	0,5262225467	11,44120811	25	0,12206525569	1,030316017	6,632194384
FI (Calentador)	1,1	1,8	2,16	16,86517721	16,84842265	0,555172268	10,01547311	25	0,08675453216	1,030344423	6,664688532
FH (Cocina-Horno)	2,1	1,8	2,16	16,84842265	16,66059494	0,5262225467	12,9179601	16	0,18832771	1,030160095	2,818883811

**MÁS DESFAVORABLE (L=97,462)**



TRAMO	Dec	L	Le	Pc	Pf	P <sub>adm</sub>	d <sub>ca</sub>	d <sub>com</sub>	P <sub>real</sub>	P <sub>abs</sub>	V<sub>20ms
AI	111,14	56,02	67,224	50,4	25,62962693	25	52,9844137	53,1	24,77037307	1,039129627	13,42810984
UE	4,35	3,4	110,9544	19,3	17,94129632	3,5	28,19739832	32	1,359706077	1,034441299	1,457968919
DE	4,35	3,4	4,04	17,94129632	17,35651203	0,7915486997	17,84331965	19	0,5847872949	1,030856512	4,137967719
EF	3,25	1,25	1,5	17,35651203	17,06680885	0,3618191677	15,27731759	16	0,289511775	1,030569651	4,360842963
FG (Caldera)	1,15	2,4	2,88	17,06680885	16,83863542	0,7669509506	10,11035802	13	0,2283154355	1,030339635	2,337946559
FI (Calentador)	1,1	1,8	2,16	17,35651203	17,1985833	1,056512028	8,763867098	13	0,1578287342	1,030686883	2,235514872
FH (Cocina-Horno)	2,1	1,8	2,16	17,1985833	16,89623466	0,7669509506	11,5623383	13	0,5123846354	1,030198235	4,269922951



TIPOLOGIAS VIVIENDA	VENTILACION 1	VENTILACION 2	VENTILACION 3
A1	10 APARATOS	4 APARATOS	
A2	8 APARATOS		
B	10 APARATOS	10 APARATOS	2 APARATOS
C	10 APARATOS	10 APARATOS	2 APARATOS
D	10 APARATOS	10 APARATOS	2 APARATOS
E	10 APARATOS	10 APARATOS	2 APARATOS
F	10 APARATOS	10 APARATOS	2 APARATOS
G	10 APARATOS	4 APARATOS	

PLANTA (1, 2, 3, 6, 7, 10 Y 11)



**4.DISEÑO DE LA INSTALCIÓN DE GAS NATURAL**

**EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN DE APARATOS A GAS QUE NECESITAN ESTAR CONECTADOS**

EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN DE APARATOS A GAS QUE NECESITAN ESTAR CONECTADOS  
A CONDUCTO DE EVACUACIÓN

Los aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado.

Deberá además tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación.

Los conductos de evacuación de PdC deben desembocar, a ser posible, en una chimenea general del edificio o conducto colectivo de ventilación.

Dichos conductos deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- ser resistentes a la corrosión y a la temperatura de los productos de combustión
- Ser estancos, refiriéndose al material del conducto y al sistema de unión de los posibles tramos, especialmente la unión de la salida con el cortatiro

- estar contruistruidos con materiales rígidos no deformables

- mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato en toda su longitud, sin estrangular la salida de los PdC

- preferentemente, utilizar sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas

En cuanto a los requisitos que deben cumplir en el porceso de instalación:

Han de ser rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no menor de 20 cm, si el aparato a gas es de circuito abierto

de tiro natural. Dicha longitud se medirá entre la base del collatín y el primer cambio de dirección.

Si es necesario el disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea inclinado en un aparato a gas de circuito abierto y tiro natural, este deberá

cumplir con una pendiente mínima del 3% y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3 m. Se evitará además un elevado número de cambios

de dirección en horizontal.

En cuanto al dimensionamiento de estos conductos, dependerá del tipo de caldera, es decir, de si es estanca o atmosférica, puesto que se utilizará una tabla u otra.

En el edificio objeto de análisis se ha optado por calderas estancas, por lo que se utilizará la siguiente tabla:

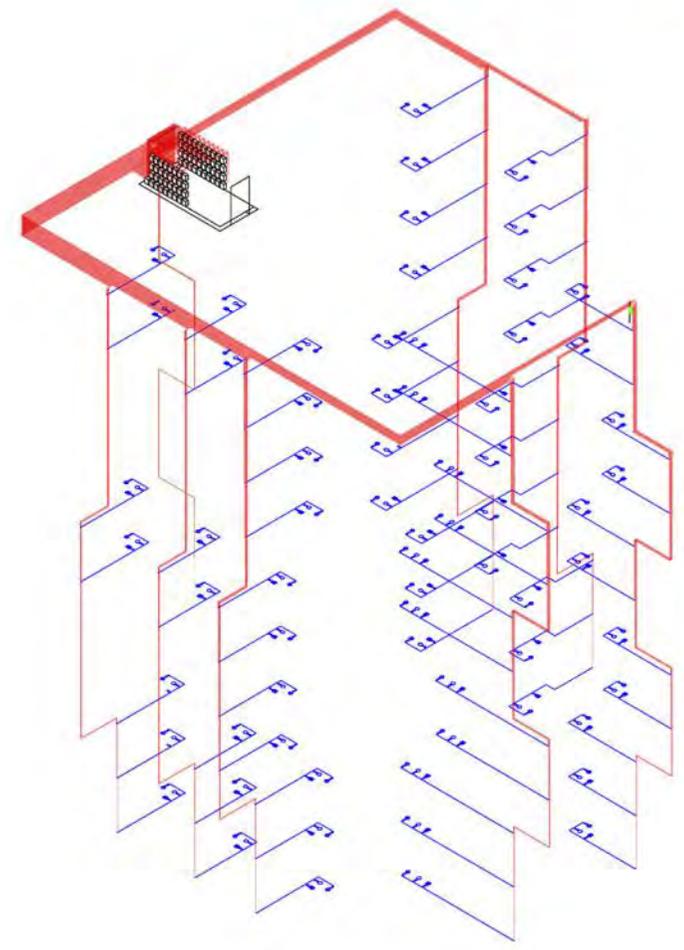
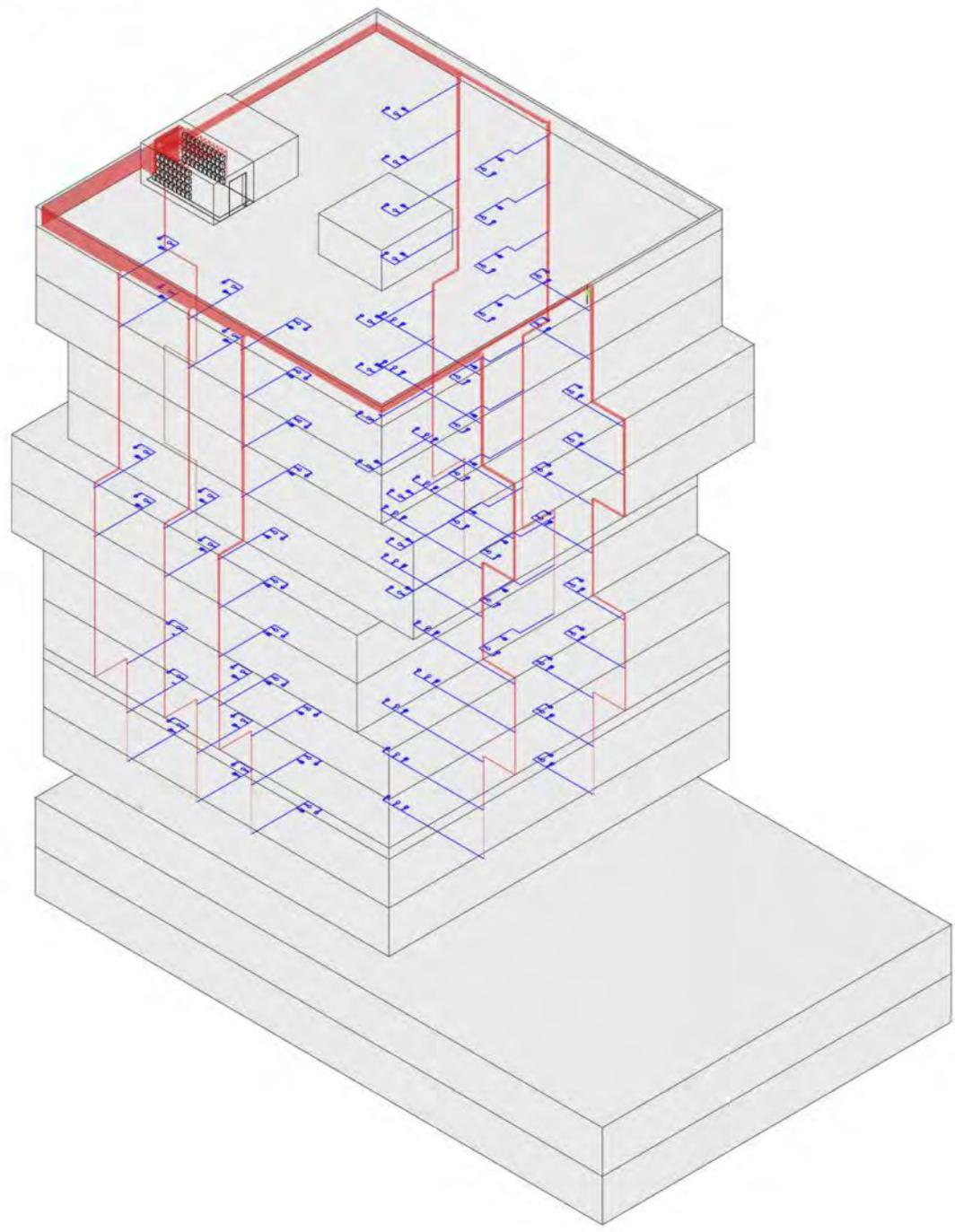
Asi pues, la instalación estará formada por 20 chimeneas de evacuación de PdC en el edificio, ya que la distancia entre los patinillos destinados a albergar a los conductos están distribuidas de tal manera que no se puede compartir chimenea entre ellas. De este modo son necesarias 20 chimeneas, una por cada vivienda.

En cuanto al diámetro de estas, cada chimenea recibe a dos aparatos por planta.

De tal forma que: 2 aparatos x 5 plantas = 10 aparatos. Se necesitarán 13 chimeneas de 425 mm cada una, 4 chimeneas de 260 mm y 2 chimeneas de 310 mm

Por lo que se utilizará la siguiente tabla:

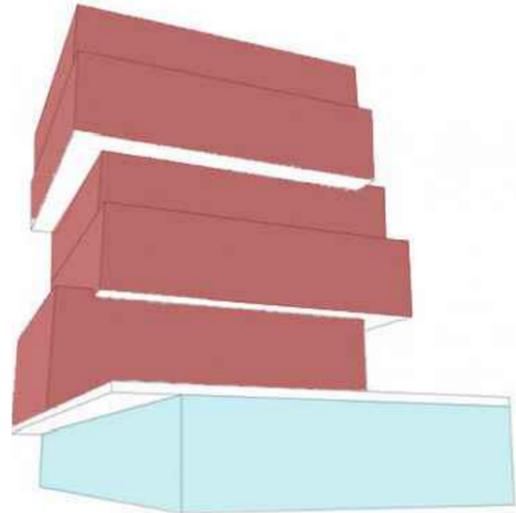
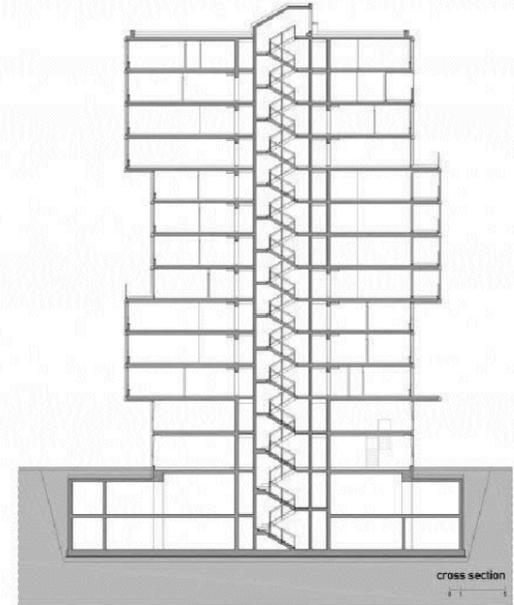
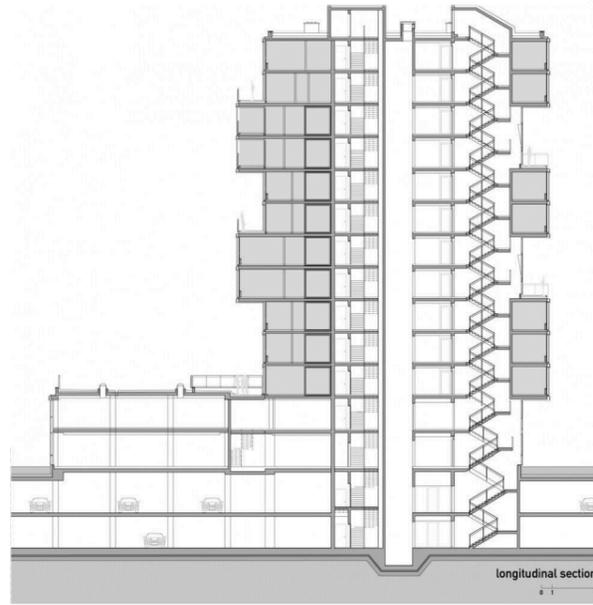
CALDERA ESTANCA COLOCACION INTERIOR		
Nº Calderas	D en mm	
	p<=23 kw	23 kw <p<=30 kw
2-3	260 (310)	260 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425)	360 (425)
7	360 (425)	425 (475)
8-10	425 (475)	425 (475)



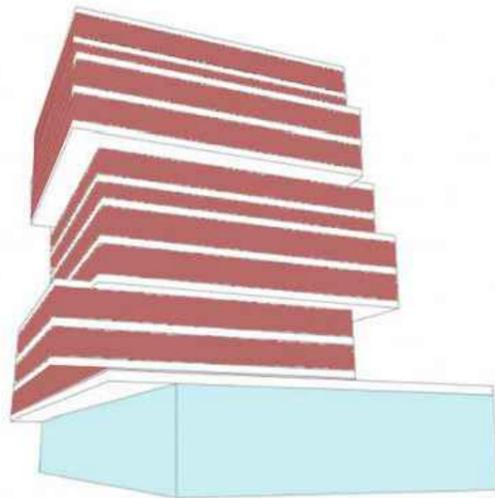
— ENTRADA DESDE EL ARMARIO AL CUARTO CENTRALIZACION  
— TRAMO MPB  
— TRAMO EP



Edificio Residencial en Eslovenia			
Nº plantas	Altura(m)	viviendas	dormitorios
sotano (-2)	3	0	0
sotano (-1)	3	0	0
baja	6	0	0
1º	3	7	11
2º	3	7	11
3º	3	7	11
4º	3	6	11
5º	3	6	11
6º	3	7	11
7º	3	7	11
8º	3	6	11
9º	3	6	11
10º	3	7	11
11º	3	7	11
		<b>73</b>	<b>121</b>



volume visualisation



projection of plates



**Edificio Residencial en Eslovenia**

**ARQUITECTO** Ravnikar Potokar Arhitekturni

**AÑO** 2010

**UBICACIÓN** Majske poljane, Nova Gorica, Eslovenia

El edificio residencial se corta y se transforma en capas horizontales, para ser un edificio que se integra con el entorno urbano y natural. El edificio se compone de una base de planta baja y primera planta, y una torre de once plantas superiores. Las plantas superiores están cantileveradas, creando una fachada única y moderna. El edificio está diseñado para ser un espacio de vida cómodo y funcional, con espacios comunes y estacionamiento para los residentes.

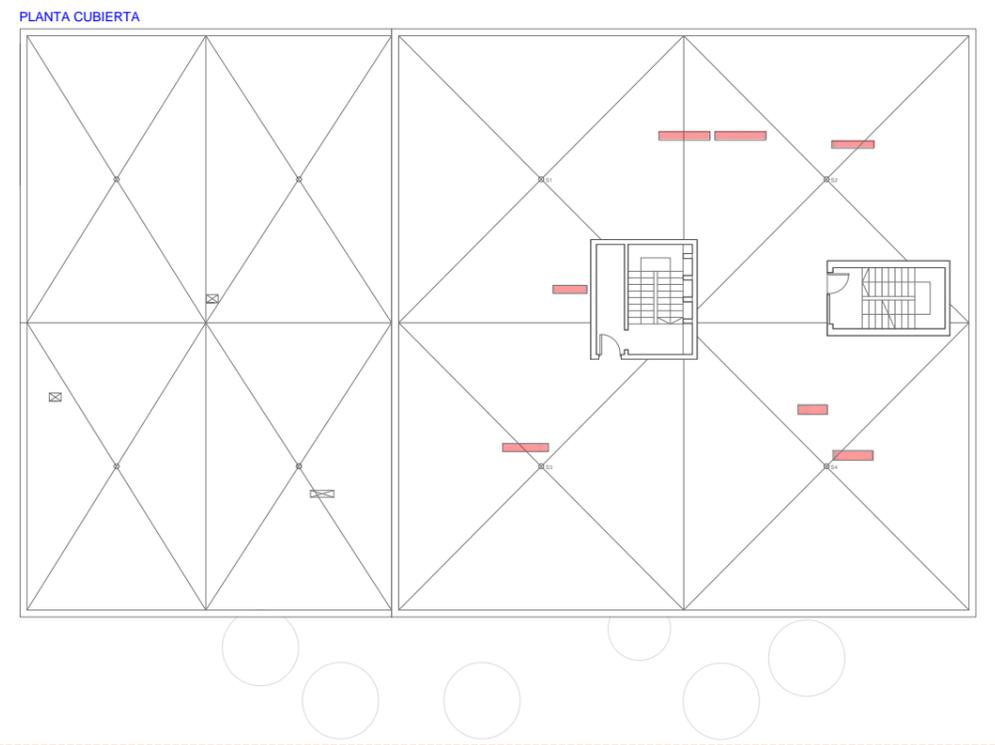
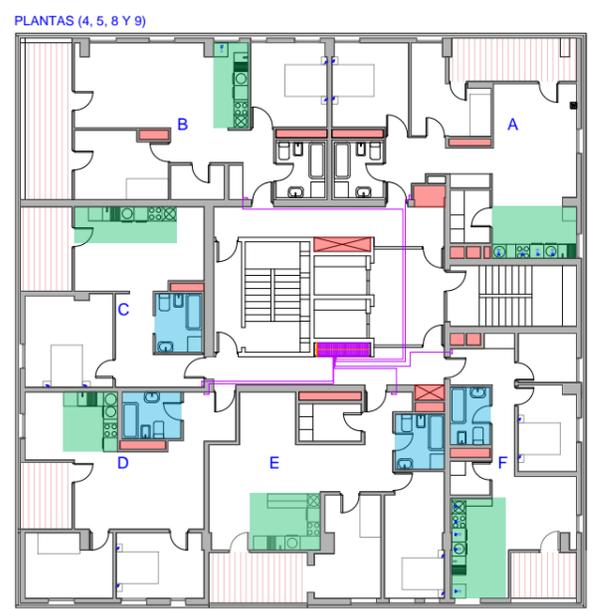
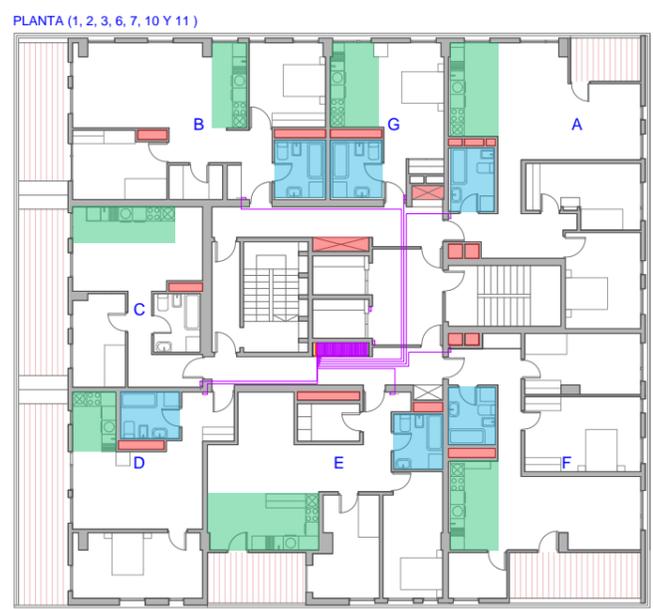
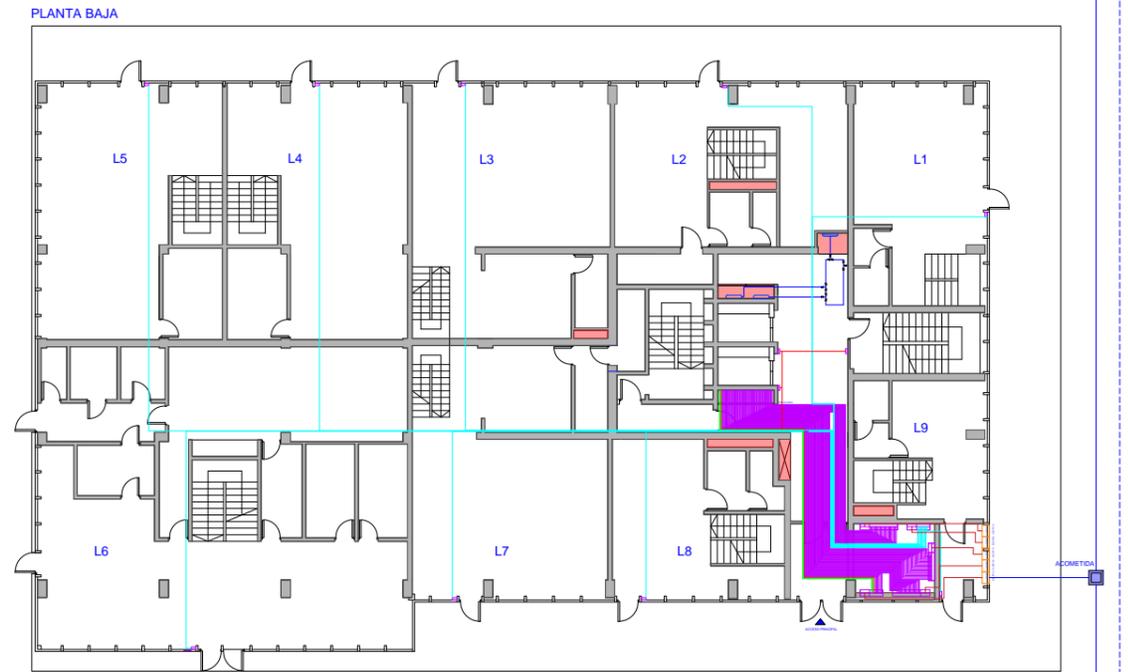
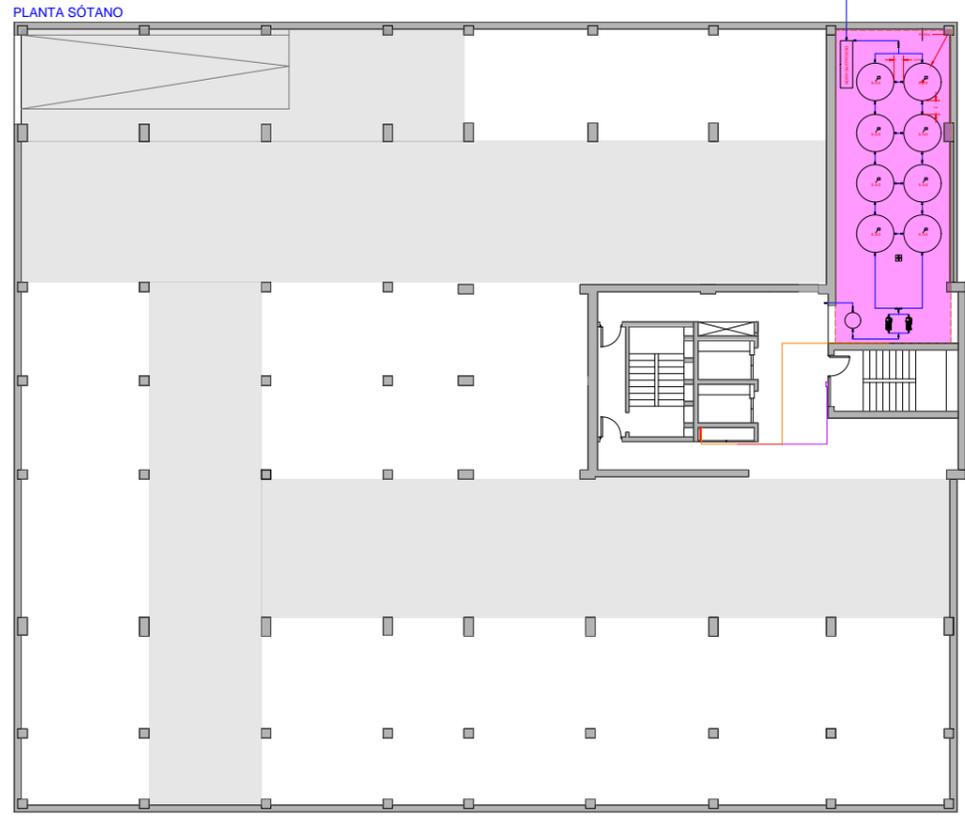
Bibliografía: Wep <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-81241/edificio-residencial-en-eslovenia-ravnikar-potokar-arhitekturni>

ALUMNO:	ESCALA:	NORTE:	NUM LAM:
ABDELKHALEK EL HAOUTI			1

En esta lamina se muestra las distintas plantas en la que se configura todo el edificio, el edificio consta de 73 viviendas distribuidas en 11 plantas, con una planta baja que consta de 9 locales comerciales a doble altura y dos plantas sótanos destinadas a garajes del edificio en uno de ellos se ubica el cuarto de instalaciones de agua y por ello en este mismo tenemos presencia de un grupo de presión que nos permiten elevar el agua has las viviendas con una determinado presión.

LEYENDA:

- CUARTO DE INSTALACIONES DE AGUA
- CUARTOS HÚMEDOS - COCINAS
- CUARTOS HÚMEDOS - BAÑOS
- PATINILLOS
- PASILLO GARAJE
- BALCONES
- DERIVACION INDIVIDUAL-VIVIENDAS
- DERIVACIONES LOCALES
- DERIVACIONES GARAJES
- DERIVACIONES SERVICIOS COMUNES
- LGA
- CGP
- ACOMETIDA



Potencia de Edificio:

Como primer paso la determinación de la Potencia Total del Edificio, con la que podemos determinar la cantidad de CGP, y el esquema de éstos. Como se vi recogido en las siguientes tablas que se muestran debajo, Primero se obtiene la potencia de las viviendas, sabiendo que se trata de un edificio residencial plurifamiliar, el edificio consta de 11 plantas que se distribuyen de la siguiente manera: 7 viv/planta en las plantas (1, 2, 3, 6, 7, 10 y 11) y 6 viv/planta en las plantas (4, 5, 8 y 9), también el edificio de 9 locales a doble altura que se distribuyen en la Planta Baja con unas determinadas superficies, las viviendas tienen un Grado de Electrificación Elevada (GEE), ya que disponen de instalación de Aire Acondicionado, por lo que constan con una potencia=9,2 KW = 9200 W, tal como se muestra en el ITC-BT-10. Por ello y aplicado una simultaneidad de viviendas en base al ITC-BT-10 sabiendo que n>21, obtenemos que la potencia total de viviendas es:

Plantas	Nº Total Viv/Planta							Nº Viviendas	Potencia Vivienda REBT 2002 (KW)	Nº Viviendas Simult.	Potencia Total Viviendas (KW)
	Viv A	Viv B	Viv C	Viv D	Viv E	Viv F	Viv G				
(1, 2, 3, 6, 7, 10 y 11)								73	9,2	41,3	379,96
(4, 5, 8 y 9)											

A continuación se procederá a calcular la potencia de la instalación para la comunidad. En primer lugar, el cálculo de la potencia para la ventilación del garaje, sabiendo su área y que se haya en planta Sótano y consta de ventilación Forzada, y tal y como afirma el ITC-BT-10, con una potencia de 20 W/m2 en función del área del mismo. Seguidamente se procede el cálculo de la potencia de los locales existentes en la Planta Baja según sus superficies. Por último es necesario obtener el valor de la potencia relacionado a los servicios comunes de la comunidad, en los cuales se abarca dos ascensor de 8 cv, un grupo de presión de 3 KW y 3 KW de la Iluminación, entre las que se distingue la del garaje y la de las zonas comunes (ambos dos se han calculado en laminas posteriores en base al número de luminarias y lamparas necesarias para unas condiciones de iluminación óptimas:

Locales	Superficie (m2)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Potencia Total Locales (KW)
1	54,663	100	10,9326	133,64056
2	62,8365	100	12,5673	
3	85,288	100	17,0576	
4	85,008	100	17,0016	
5	88,32	100	17,664	
6	110,269	100	22,0538	
7	85,2413	100	17,04826	
8	43,3475	100	8,6695	
9	53,2295	100	10,6459	

	Potencia Garaje				Total Potencia (KW)
	Superficie (m2)	Potencia REBT 2002 (KW)	Potencia Garaje (W)	Potencia Garaje (KW)	
		Ventilacion Forzada	P= P/m2 * S	P= P/m2 * S	
Garaje 1	1312	20	26240	26,24	52,48
Garaje 2	1312	20	26240	26,24	

Potencia de Servicios Comunes				Potencia Total Servicios Comunes (KW)
2 * Ascensores		Grupo de Presión (KW)	Alumbrado (iluminacion) (KW)	
Potencia (CV)	Potencia (KW)	Potencia (KW)	Potencia (KW)	17,776
8	11,776	3	3	

Por ello, sabemos que la Potencia Total del Edificio, que es la suma de todos los elementos nombrados anteriormente. A priori, también seremos capaces de escoger el número de CGP y el Esquema de los mismos, en base a la Potencia Total necesario y la suministrada con la combinación de éstas.

Potencia Total del Edificio (KW)				
Viviendas	Garajes	Servicios Comunes	Locales	Total
379,96	52,48	17,776	133,64056	583,85656

Sin embargo al hacer el reparto de los diferentes elementos y viviendas a las diferentes CGP, varía el coeficiente de simultaneidad de las viviendas, variando con ello la potencia total de vivienda, y haciendo modificar el número de CGP y el esquema de los mismos, optándose finalmente por la siguiente propuesta, basándose en lo estudiado en el ITC-BT-13:

Caja General de Protección 1 (CGP-10 (1))					
Potencia Viviendas (KW)					
Plantas	Nº Total Viv. Por. Planta	Nº Viviendas	Nº Viviendas Simult.	Potencia Vivienda (KW)	Potencia Viv. Plantas (1, 2 y 3 (KW))
2º	7	23	16,3	9,2	149,96
3º	7				
4º	6				
5º	3				

Caja General de Protección 2 (CGP-10)					
Potencia Viviendas (KW)					
Plantas	Nº Total Viv. Por. Planta	Nº Viviendas	Nº Viviendas Simult.	Potencia Vivienda (KW)	Potencia Viv. Plantas (1 y 2 (KW))
5º	3	23	16,3	9,2	149,96
6º	7				
7º	7				
8º	6				

Caja General de Protección 3 (CGP-10)					
Potencia Viviendas (KW)					
Plantas	Nº Total Viv. Por. Planta	Nº Viviendas	Nº Viviendas Simult.	Potencia Vivienda (KW)	Potencia Viv. Plantas (1 y 2 (KW))
9º	6	20	14,8	9,2	136,16
10º	7				

Caja General de Protección 4 (CGP-10)								
Potencia Viviendas (KW)						Garajes (KW)	Servicios Comunes (KW)	Potencia Total (KW)
Plantas	Nº Total Viv. Por. Planta	Nº Viviendas	Nº Viviendas Simult.	Potencia Vivienda (KW)	Potencia Viv. Plantas (1 y 2 (KW))			
1º	7	7	6,2	9,2	57,04	52,48	17,776	127,296

Caja General de Protección 5 (CGP-10)	
Potencia Locales Viviendas	
133,64056	

Por ello somos capaces de dimensionar las LGA (Sección de la fase en base al ITC-BT-14), aquellas conexiones entre las CGP y las centralizaciones de contadores. Aplicando las siguientes fórmulas (sabiendo que se tratan de tramos trifásicos (según ITC-BT-23 V=400V)) y sabiendo que la caída de tensión se trata de 0,5% por ser contadores centralizados según ITC-BT-14:

LGA 1 (trifásica)								
Potencia (KW)	Intensidad (A)	Caída de Tensión Maxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Teórica Cable Fase (mm2)	Sección Fase Comercial (mm2)	Caisa de Tensióm Real
149960	216,4486159	0,5	400	56	5,4433	18,22047473	25	0,3644094946
LGA 1 = 3X25 mm2 + 1x16 mm2 + TT(0) 110								

LGA 2 (trifásica)								
Potencia (KW)	Intensidad (A)	Caída de Tensión Maxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Teórica Cable Fase (mm2)	Sección Fase Comercial (mm2)	Caisa de Tensióm Real
149960	216,4486159	0,5	400	56	2,4388	8,1634475	10	0,408172375
LGA 2 = 3X10 mm2 + 1x10 mm2 + TT(0) 75								

LGA 3 (trifásica)								
Potencia (KW)	Intensidad (A)	Caída de Tensión Maxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Teórica Cable Fase (mm2)	Sección Fase Comercial (mm2)	Caisa de Tensióm Real
136160	196,5300316	0,5	400	56	3,5862	10,89948643	16	0,3406089509

LGA 4 (trifásica)								
Potencia (KW)	Intensidad (A)	Caída de Tensión Maxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Teórica Cable Fase (mm2)	Sección Fase Comercial (mm2)	Caisa de Tensióm Real
127296	183,7359497	0,5	400	56	6,1378	17,44012029	25	0,3488024057
LGA 4 = 3X25 mm2 + 1x16 mm2 + TT(0) 110								

LGA 5 (trifásica)								
Potencia (KW)	Intensidad (A)	Caída de Tensión Maxima	Voltaje (V)	Conductividad Cobre	Longitud (m)	Sección Teórica Cable Fase (mm2)	Sección Fase Comercial (mm2)	Caisa de Tensióm Real
133640,56	192,8935332	0,5	400	56	3,6722	10,95434965	16	0,3423234266
LGA 5 = 3X16 mm2 + 1x10 mm2 + TT(0) 75								

ALUMNO:	ESCALA:	NORTE:	NUM LAM:
ABDELKHALEK EL HAOUTI			3

CALCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES:

En la siguiente Tabla Excel vienen calculados la Potencia y Dimensionado de Derivaciones Individuales: Se produce al cálculo de la Potencia Total de las Derivaciones Individuales y el Dimensionado de las mismas, sabiendo que todas las viviendas se tratan de GEE (Electrificación Elevada) de tipo Monofásico y La Ventilación de Garaje y Servicios Comunes (Ascensor, Grupo de Presión e Iluminación) de tipo trifásico, teniendo que aplicar diferentes formulas y voltajes en función de ellos, que se muestran a continuación:

Tramo	Potencia (kW)	Longitud (m)		Vóltaje (V)	Conductores	Máxima Carga (Watts)	Sección Teórica (mm <sup>2</sup> )	Sección Comercial Cable (mm <sup>2</sup> )	Cable Tensión (kV)	Designación	
		Altura	Planta								
1A	9200	9	12,811	21,811	230	56	1	13,54720497	16	0,8467003106	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1B	9200	9	18	26,7837	230	56	1	16,63583851	25	0,6654335404	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1C	9200	9	6,5195	15,5195	230	56	1	9,639440994	10	0,9639440994	2x10 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1D	9200	9	6,8004	15,8004	230	56	1	9,813913043	10	0,9813913043	2x10 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1E	9200	9	5,3732	14,3732	230	56	1	8,927453416	10	0,8927453416	2x10 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1F	9200	9	7,1409	16,1409	230	56	1	10,02540373	16	0,6265877329	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
1G	9200	9	11,2724	20,2724	230	56	1	12,5915528	16	0,7869720497	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2A	9200	12	12,6019	24,6019	230	56	1	15,28068323	16	0,9550427019	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2B	9200	12	17,5746	29,5746	230	56	1	18,3691677	25	0,7347726708	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2C	9200	12	6,7286	18,7286	230	56	1	11,6327081	16	0,7270419255	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2D	9200	12	7,0095	19,0095	230	56	1	11,80714286	16	0,7379464286	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2E	9200	12	5,1641	17,1641	230	56	1	10,66093168	16	0,6663082298	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2F	9200	12	6,9318	18,9318	230	56	1	11,75888199	16	0,7349301242	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
2G	9200	12	11,0633	23,0633	230	56	1	14,32503106	16	0,895314441	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3A	9200	15	12,3929	27,3929	230	56	1	17,0142236	25	0,6805689441	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3B	9200	15	17,3655	32,3655	230	56	1	20,10279503	25	0,8041118012	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3C	9200	15	6,9377	21,9377	230	56	1	13,62590062	16	0,8516187888	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3D	9200	15	7,2186	22,2186	230	56	1	13,80037267	16	0,8625232919	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3E	9200	15	4,955	19,955	230	56	1	12,39440994	16	0,7746506211	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3F	9200	15	6,7227	21,7227	230	56	1	13,49236025	16	0,8432725155	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
3G	9200	15	10,8542	25,8542	230	56	1	16,05850932	25	0,6423403727	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4A	9200	18	10,825	28,825	230	56	1	17,90172671	25	0,7161490683	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4B	9200	18	17,1863	35,1863	230	56	1	21,85484472	25	0,8741937888	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4C	9200	18	7,1468	25,1468	230	56	1	15,61913043	16	0,9761556522	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4D	9200	18	7,4277	25,4277	230	56	1	15,79360248	16	0,9871001553	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4E	9200	18	4,7459	22,7459	230	56	1	14,1278882	16	0,8829930124	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
4F	9200	18	6,5136	24,5136	230	56	1	15,22583851	16	0,9516149068	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5A	9200	21	10,6458	31,6458	230	56	1	19,6557764	25	0,7862310559	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5B	9200	21	17,0071	38,0071	230	56	1	23,60889441	25	0,9442757764	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5C	9200	21	7,326	28,326	230	56	1	17,59378882	25	0,7037515528	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5D	9200	21	7,6069	28,6069	230	56	1	17,76826087	25	0,7107304348	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5E	9200	21	4,5667	25,5667	230	56	1	15,87993789	16	0,992496118	2x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
5F	9200	21	6,3344	27,3344	230	56	1	16,9778882	25	0,679115528	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6A	9200	24	11,8253	35,8253	230	56	1	22,25173913	25	0,8900695652	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6B	9200	24	16,798	40,798	230	56	1	25,34037267	35	0,7240106477	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
6C	9200	24	7,5052	31,5052	230	56	1	19,5684472	25	0,7827378882	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6D	9200	24	7,7861	31,7861	230	56	1	19,74291925	25	0,7897167702	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6E	9200	24	4,3874	28,3874	230	56	1	17,63192547	25	0,7052770186	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6F	9200	24	6,1552	30,1552	230	56	1	18,72993789	25	0,7491975155	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
6G	9200	24	10,2867	34,2867	230	56	1	21,29608696	25	0,8518434783	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32

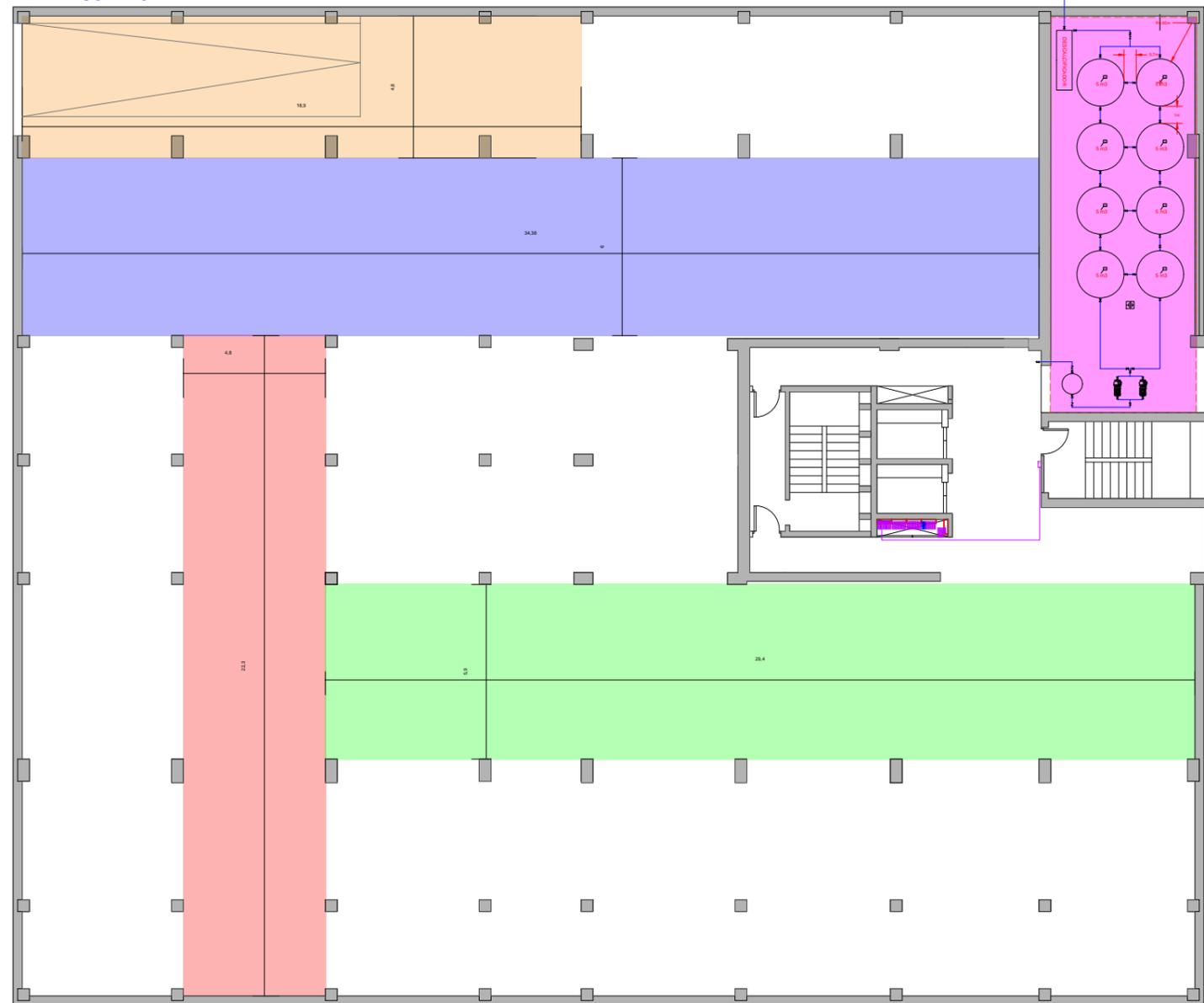
7A	9200	27	11,6162	38,6162	230	56	1	23,98521739	25	0,9594086957	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
7B	9200	27	16,5889	43,5889	230	56	1	27,07385093	35	0,773538598	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
7C	9200	27	9,1357	36,1357	230	56	1	22,44453416	25	0,8977813665	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
7D	9200	27	7,9952	34,9952	230	56	1	21,73614907	25	0,8694459627	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
7E	9200	27	4,1784	31,1784	230	56	1	19,36546584	25	0,7746186335	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
7F	9200	27	5,9461	32,9461	230	56	1	20,46341615	25	0,818536646	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
7G	9200	27	10,0776	37,0776	230	56	1	23,0295522	25	0,9211826087	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
8A	9200	30	10,0484	40,0484	230	56	1	24,87478261	25	0,9949193043	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
8B	9200	30	16,4097	46,4097	230	56	1	28,8259062	35	0,8235971606	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
8C	9200	30	7,9234	37,9234	230	56	1	23,55490683	25	0,9421952733	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
8D	9200	30	18,2043	38,2043	230	56	1	23,72937888	25	0,9491751553	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
8E	9200	30	3,9693	33,9693	230	56	1	21,0989441	25	0,843957764	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
8F	9200	30	5,737	35,737	230	56	1	22,19689441	25	0,8878757764	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
9A	9200	33	9,8691	42,8691	230	56	1	26,62677019	35	0,7607648625	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
9B	9200	33	16,2305	49,2305	230	56	1	30,57795031	35	0,8736557232	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
9C	9200	33	8,1026	41,1026	230	56	1	25,5296522	35	0,7294616491	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
9D	9200	33	8,3835	41,3835	230	56	1	25,70403727	35	0,7344010648	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
9E	9200	33	3,79	36,79	230	56	1	22,85093168	25	0,9140372671	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
9F	9200	33	5,5578	38,5578	230	56	1	23,9489441	25	0,957957764	2x25 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
10A	9200	37	11,0487	48,0487	230	56	1	29,8491304	35	0,8526832298	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10B	9200	37	16,0214	53,0214	230	56	1	32,93254658	35	0,940299024	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10C	9200	37	8,2818	45,2818	230	56	1	28,12534161	35	0,803581189	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10D	9200	37	8,5627	45,5627	230	56	1	28,29981366	35	0,808561047	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10E	9200	37	1,6108	40,6108	230	56	1	25,22809938	35	0,720688537	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10F	9200	37	5,3786	42,3786	230	56	1	26,1221118	35	0,752060372	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
10G	9200	37	9,51	46,51	230	56	1	28,88819876	35	0,8253771074	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11A	9200	40	10,8396	50,8396	230	56	1	31,577913	35	0,9022111801	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11B	9200	40	15,8123	55,8123	230	56	1	34,66602484	35	0,9904578527	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11C	9200	40	8,4909	48,4909	230	56	1	30,11857143	35	0,8605306122	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11D	9200	40	8,7718	48,7718	230	56	1	30,29304348	35	0,865515528	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11E	9200	40	3,4017	43,4017	230	56	1	26,9575764	35	0,770216504	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11F	9200	40	5,1695	45,1695	230	56	1	28,05559006	35	0,8015882875	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
11G	9200	40	9,301	49,301	230	56	1	30,62173913	35	0,8749068323	2x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
Local 1	superficie 1	10932,6	26,6152	26,6152	400	56	1	12,9888105	16	0,8118679656	3x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
Local 2	superficie 1	12567,3	28,3609	28,3609	400	56	1	15,9116044	16	0,994475275	3x16 mm <sup>2</sup> + TT(0) 32
Local 3	superficie 1	17057,6	39,7799	39,7799	400	56	1	30,29239385	35	0,8654969671	3x35 mm <sup>2</sup> + TT(0) 40
Local 4	superficie 1	17001,6	46,1173	46,1173	400	56	1	35,0030307	50	0,700060614	3x50 mm <sup>2</sup> + TT(0) 50
Local 5	superficie 1	17664	53,5014	53,5014	400	56	1	42,18967543	50	0,8437939086	3x50 mm <sup>2</sup> + TT(0) 50
Local 6	superficie										

ILUMINACIÓN - CALCULO DE LA POTENCIA EN BASE AL NUMERO DE LUMINARIAS Y LÁMPARAS GARAJE

Garaje( Primer sótano a cota (-3m))- Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia:

Se produce al cálculo del número de Lámparas necesarias para obtener una Iluminancia óptima de 75 Luxes en el Garaje (para lo que se entenderá como zona útil para iluminación solamente la del carril, excluyendo los aparcamientos), para ello, y en función de Factores de Reflexión, factores de mantenimiento. Se opta finalmente por Lámpara de luz Neutra SM531C LED15S/840 PSD PI5 L1130 ALU, mediante la cual podemos obtener el número de ellas necesaria y la potencia requerida. En cuanto al garaje al no disponer de una forma regular se ha dividido por tramos para luego realizar el calculo de cada uno por separado como se refleja en el siguiente plano con sus respectivas dimensiones de cada uno:

PLANTA SÓTANO



TABLAS DE CALCULO PARA CADA ZONA INDICADA :

Pasillos y Zonas comunes - Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia:

Se produce al cálculo del número de Lámparas necesarias para obtener una Iluminancia óptima de 75 Luxes en las Zonas Comunes, realizándose un proceso identico al Garaje

Iluminancia Optimo (Lumen/ m2) = (Lux) Zonas Comunes	
(50-100)	50

Calculo del indice Local (K)				
k = (Ancho x Largo ) / Altura (h) (Ancho + Largo)				
ZONAS	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	(k)
A	18,9	4,8	3	1,275949367
B	34,38	6	3	1,70282318
C	22,3	4,8	3	1,316605166
D	28,4	5,9	3	1,628377065

Factor Reflexión Superficies		
Techo	Paredes	Suelo
Claro	Medio	Oscuro
50%	30%	10%

Factor de Mantenimiento (Fm)	
Ambiente Normal	
0,7	

Lámpara (Luz Neutra)		
LED15S/840		
Potencia (W)	IRC (%)	Tº (ºK)
14,6	80	4000

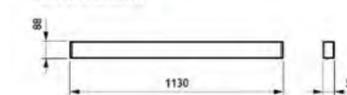
Potencia Iluminación (W) - (KW)			
ZONAS	Nº luminarias	Nº Lámparas /Luminarias	Potencia Lámpara (W)
A	5	2	14,6
	146		0,146
B	9	2	14,6
	262,8		0,2628
C	6	2	14,6
	175,2		0,1752
D	7	2	14,6
	204,4		0,2044
<b>POTENCIA TOTAL (KW)</b>	<b>0,7592</b>		

Factor de Utilización (Fu)			
Tabla			
ZONAS	Reflex Techo	Reflex Paredes	Reflex Suelo
A	50%	30%	10%
B	0,52		
C	0,57		
D	0,52		

La Lámpara Elegida:

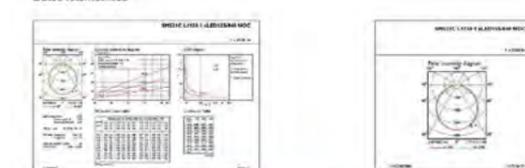
TrueLine, montada en superficie

Plano de dimensiones



TrueLine surface-mounted SM531C-SM531C

Datos fotométricos



Comprobacion del cumplimiento del VEEI que no supere 4 el valor asignado a los aparcamientos acuerdo tabla 2.1

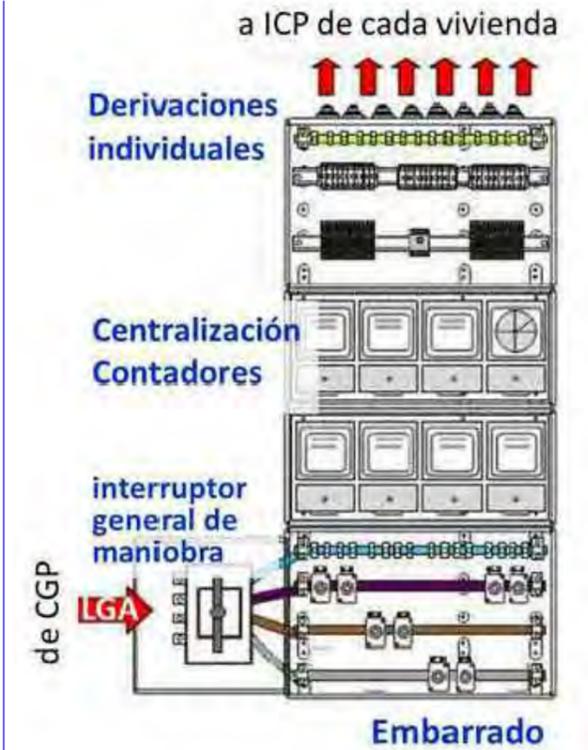
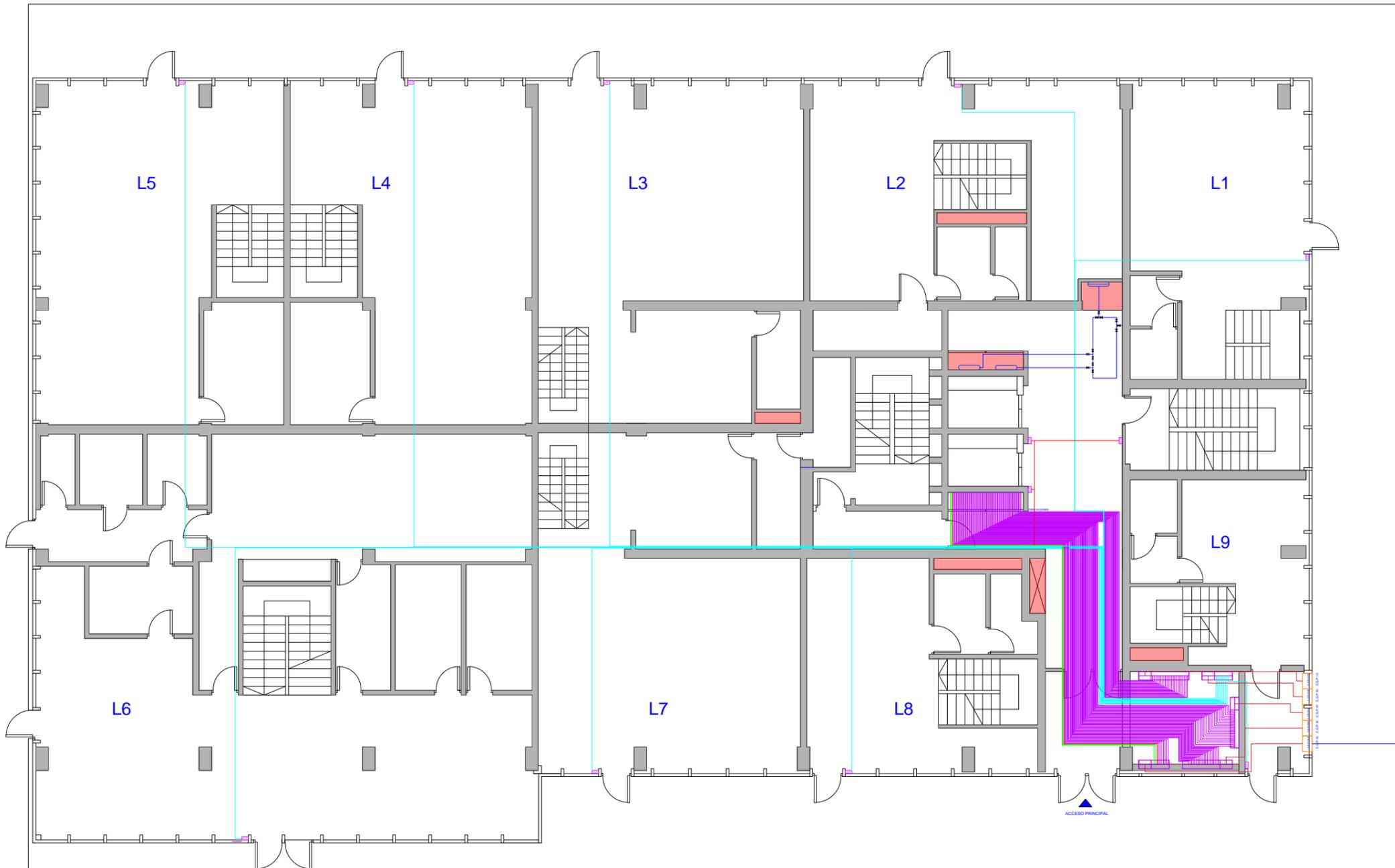
Zonas	ILUMINANCIA (E)	Fmax inst	VEEI (<=4)	
	E= (N x n x 1500 x Fu x Fm) L x A	P= (N x n x i) L x A	(P x 100) x L x A x Em	
A	60,18518519	1,609347443	3,26007326	CUMPLE
B	52,22513089	1,27399651	2,923976608	CUMPLE
C	61,21076233	1,6367713	3,26007326	CUMPLE
D	50,00596801	1,219861542	2,974101921	CUMPLE

Determinación de las luminarias:

Numero de Luminarias									
N = (E x L x A) / (n x O x Fu x Fm)									
ZONAS	E = Iluminancia (lux)	L (m)	A (m)	Nº Lámparas/Luminaria	Flujo Luminoso(Lumen) Calculado	Flujo Luminoso(Lumen) Comercial	Potencia Lámpara (KW)	Factor Utilización (Fu)	Factor Mantenimiento (Fm)
A	50	18,9	4,8	2	1246,153846	1500	14,6	0,52	0,7
N= 5 Luminarias									
B	50	34,38	6	2	1436,090226	1500	14,6	0,57	0,7
N= 9 Luminarias									
C	50	22,3	4,8	2	1225,274725	1500	14,6	0,52	0,7
N= 6 Luminarias									
D	50	28,4	5,9	2	1499,820981	1500	14,6	0,57	0,7
N= 7 uminarias									
las luminarias se han colocado con una separacion de 4 m entre cada par de ella por lo que determina la cantidad de luminaria a gusto del diseñador									

PLANTA BAJA

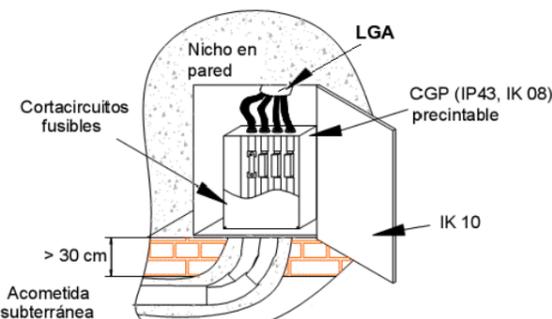
En a anterior lamina se determino la cantidad de las CGP que dispondra el edificio estas ultimas vienen colocadas en el exterior del edificio, en este caso se opto por la colocación de las mismas cerca del Puerta de ACCESO PRINCIPAL con el fin de que haya a la menor distancia posible hasta el cuarto donde se ubican los LGA. En donde se opto tambien por la siguiente distribucion de los CGP de tal manera que estos no superen una Potencia máxima de 150 (KW).



DETALLE BATERÍA DE CONTADORES Y LAS MONTANTES DE LAS DERIVACIONES

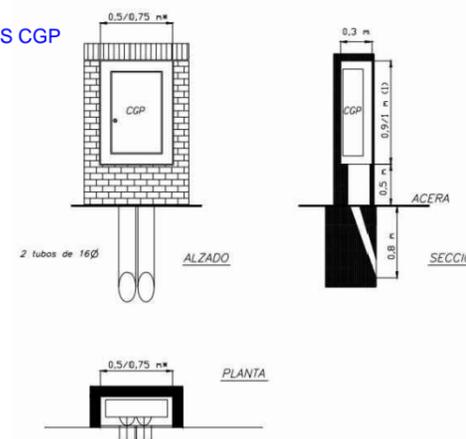


DETALLE CGP



Ejemplo de caja general de protección (CGP) con acometida subterránea.

MEDIDAS CGP



MEDIDAS DE LOS SOPORTES DE LOS CABLES DE LA DERIVACIONES

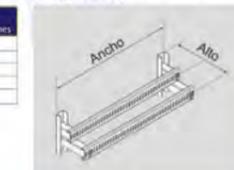
CARACTERÍSTICAS:

- Chapa de acero de 2 mm.
- Tratamiento galvanizado Z-275.
- Tornillos para fijación.

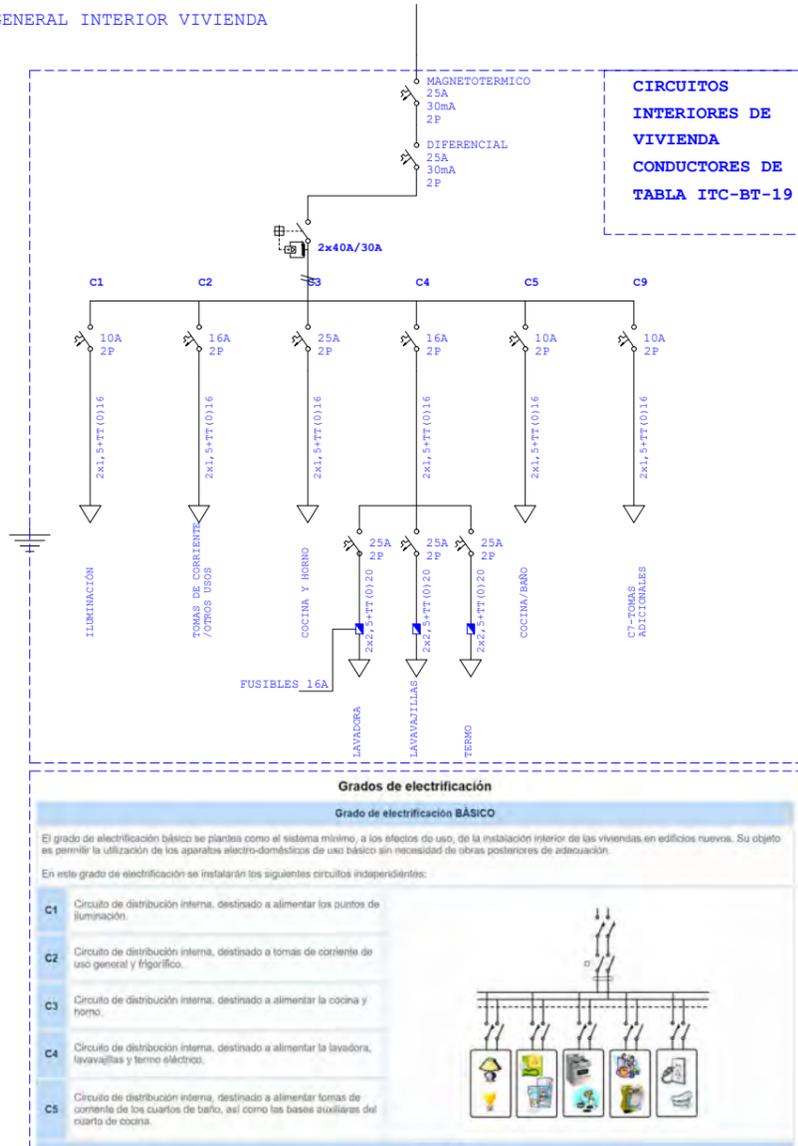
MEDIDAS

Referencias	1 fila	2 filas	Ancho	Derivaciones
SV-302	95	185	300	12
SV-651	95	185	650	12
SV-652	95	185	650	24
SV-912	95	185	950	36
SV-1152	95	185	1350	48

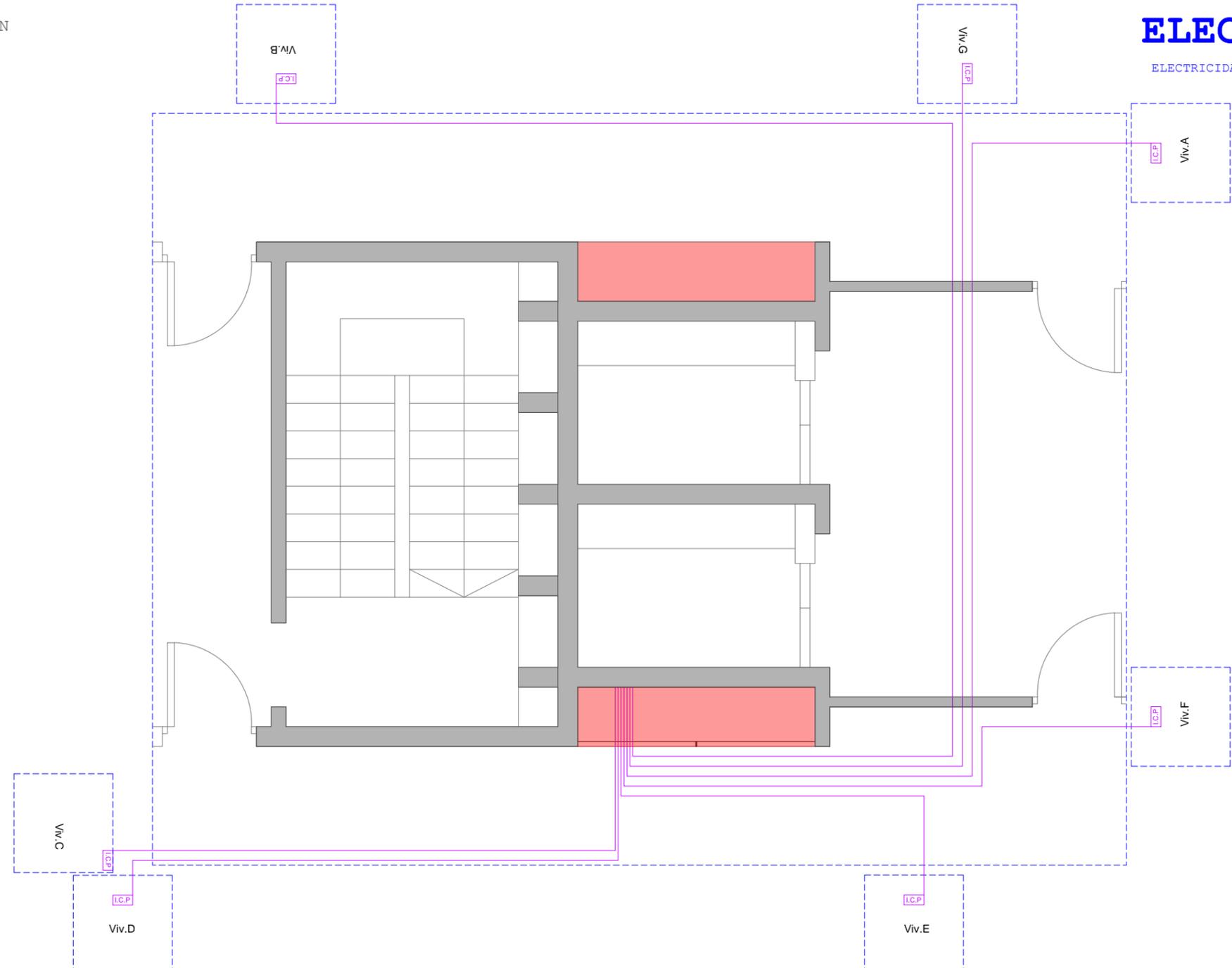
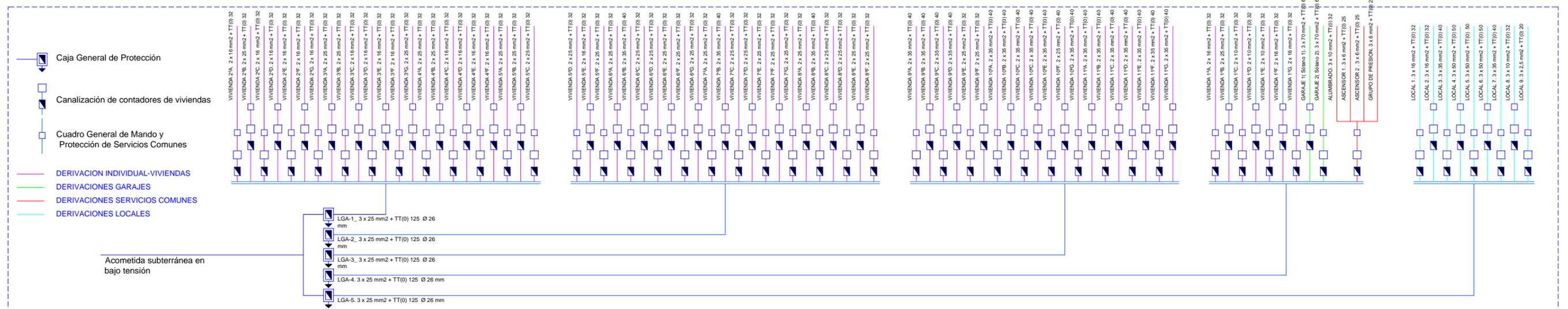
DIBUJO TÉCNICO



CUADRO GENERAL INTERIOR VIVIENDA

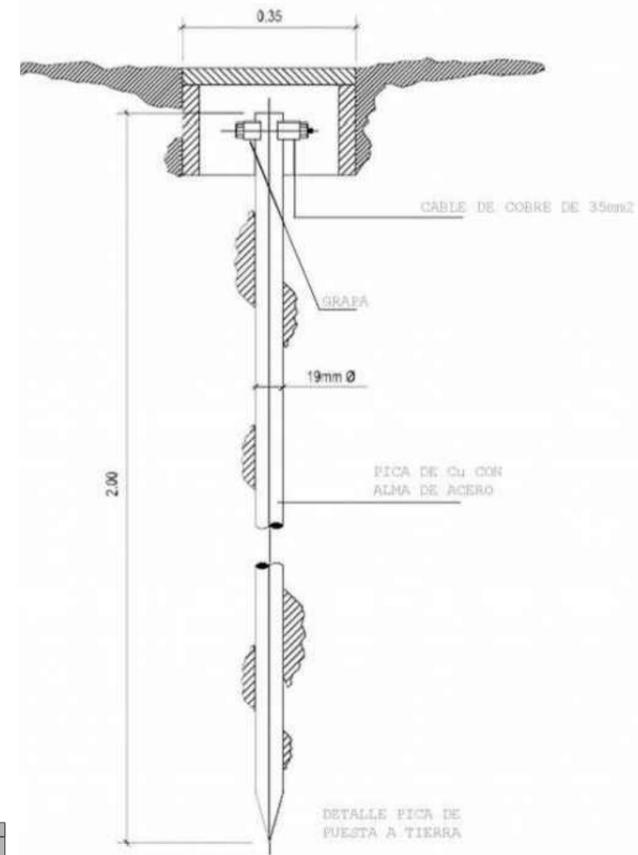
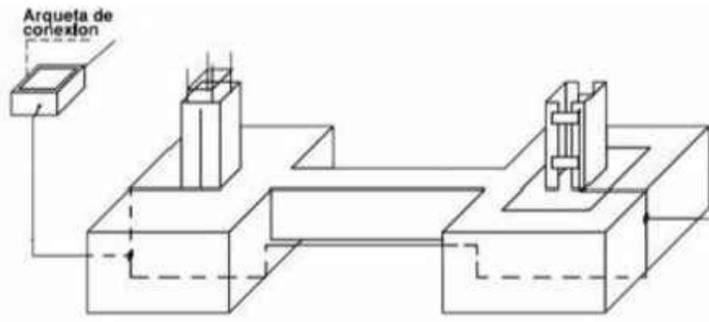


ESQUEMA DE PRINCIPIOS DESDE EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, ACOMETIDA, CGP, CUARTO DE CONTADORES HASTA EL CGMP DE CADA VIVIENDA, GARAJES, LOCALES Y SERVICIOS COMUNES

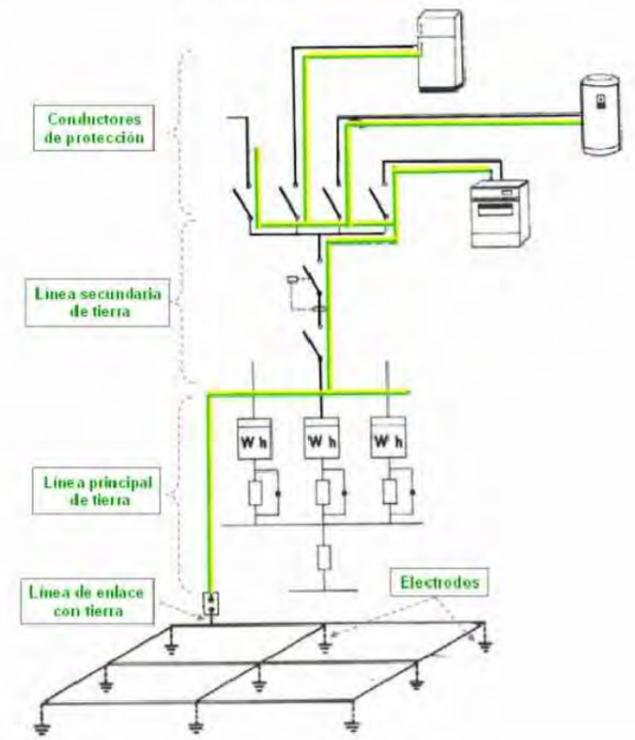


ESQUEMA DE CONDUCCIÓN ENTERRADA. esquema de conexión con los soportes

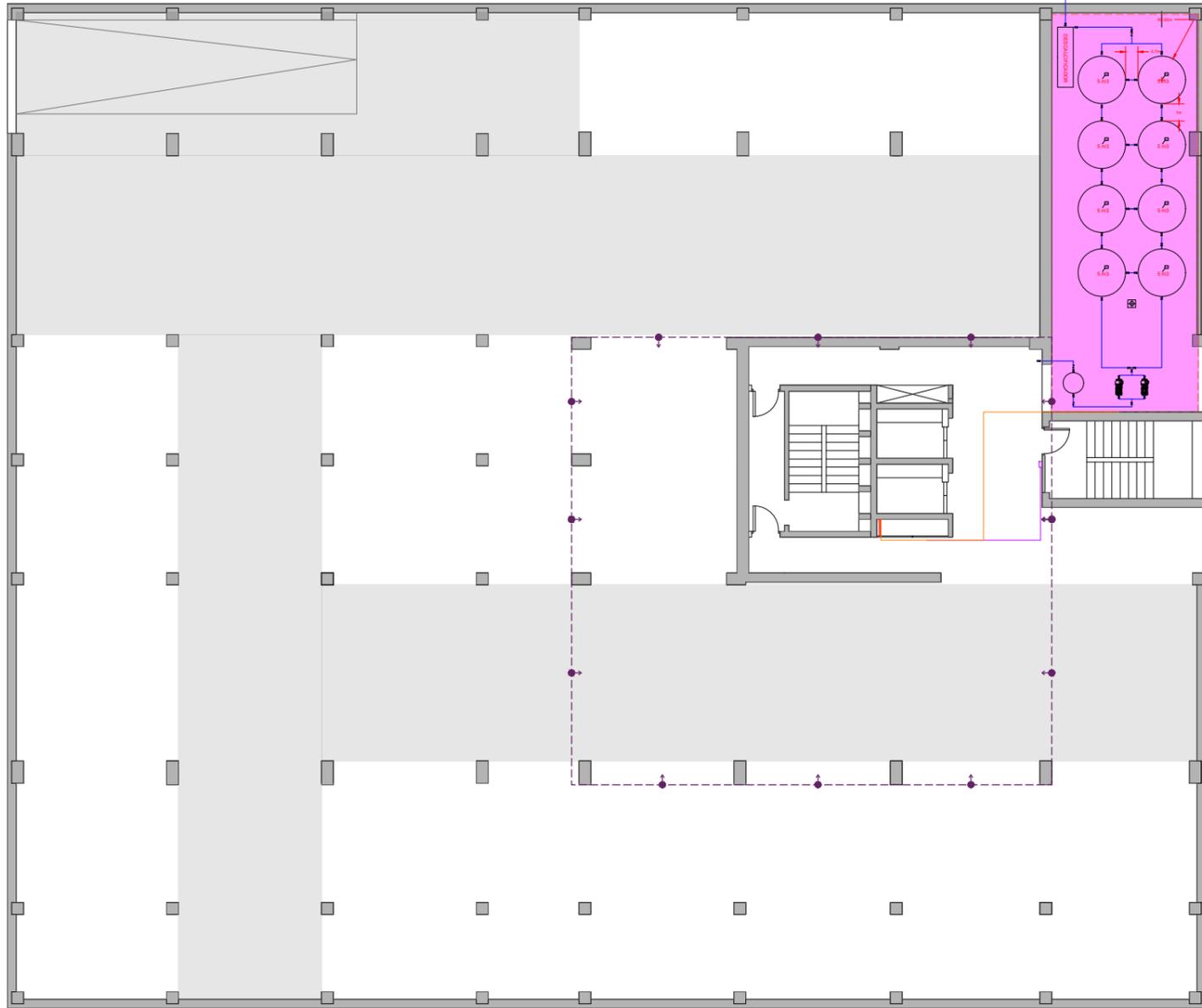
PICA DE PUESTA A TIERRA



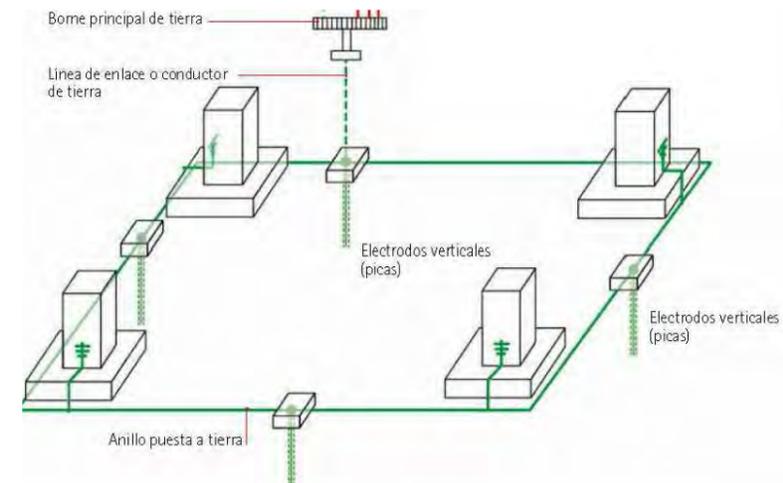
Esquema de la Instalación de Puesta a Tierra en Edificios



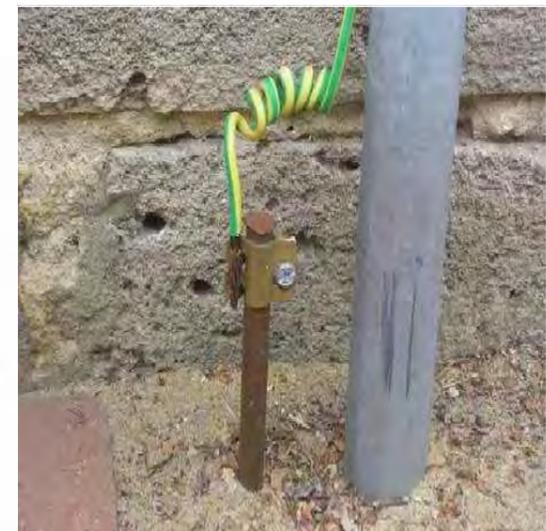
PLANTA SÓTANO



ESQUEMA DE CONDUCCIÓN ENTERRADA. esquema de conexión con los soportes en anillo



DETALLE REAL DE TOMA DE TIERRA



● → PICA DE PUESTA A TIERRA

--- ANILLO DE COBRE DESNUDO DE 35 mm

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS LGA

**Tabla 1**

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

TABLA PARA EL CALCULO DE LAS DERIVACIONES

**Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.**

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

TABLA 1 DEL APARTADO ITC-BT-19 PARA EL DIMENSIONADO DE CABLE SEGÚN LA INTENSIDAD, A LOS 40º AL AIRE

**Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento**

A	Diagrama	Descripción	Intensidad (A)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	-
			35	77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
			50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
			70	149	160	171	188	202	224	244	264	321	-	-
			95	180	194	207	230	245	271	296	301	-	-	-
			120	208	225	240	267	284	314	348	348	-	-	-
			150	236	260	278	310	338	363	404	525	-	-	-
			185	268	297	317	354	386	415	464	601	-	-	-
			240	315	350	374	419	455	490	552	711	-	-	-
			300	360	404	423	484	524	565	640	821	-	-	-

- 1) A partir de 25 mm<sup>2</sup> de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

DETALLE ILUMINACIÓN INTERIOR DE VIVIENDA

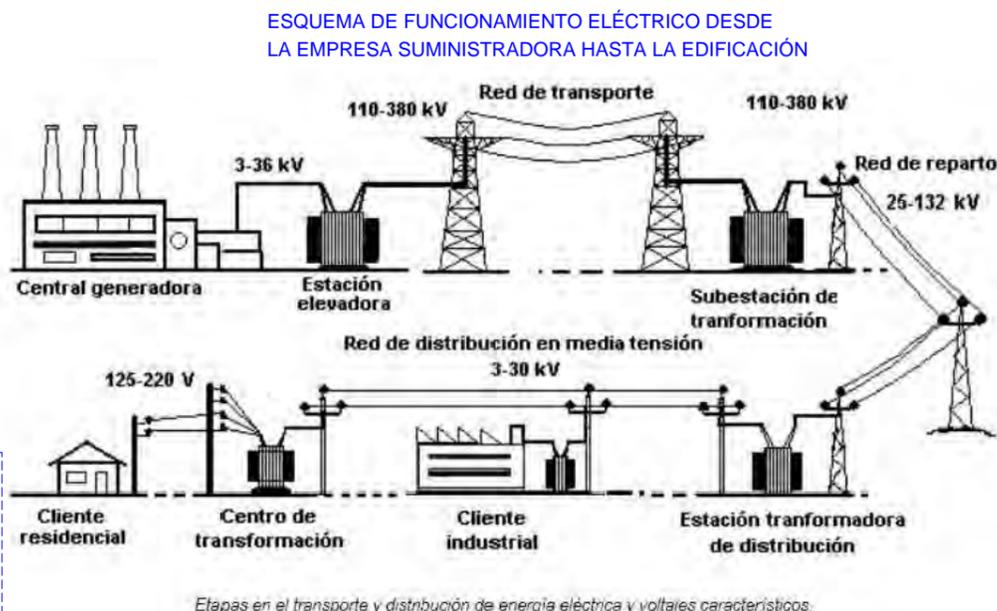
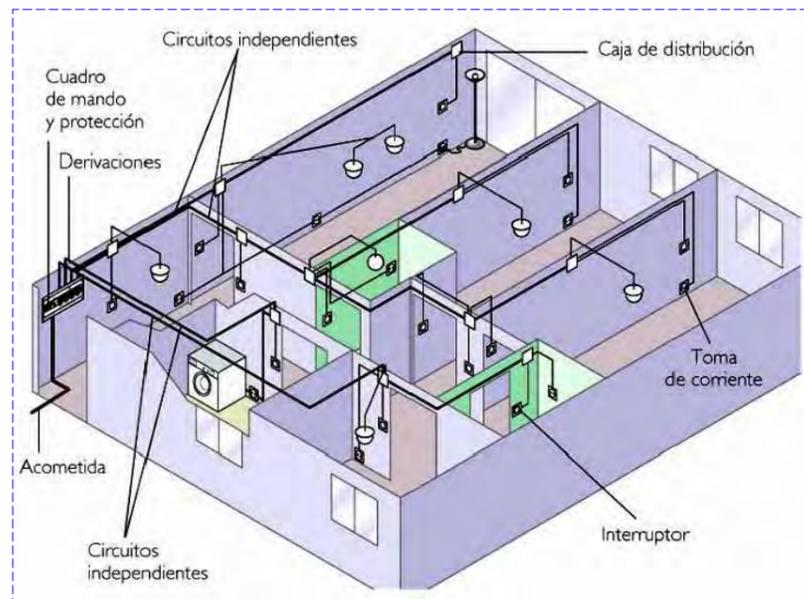
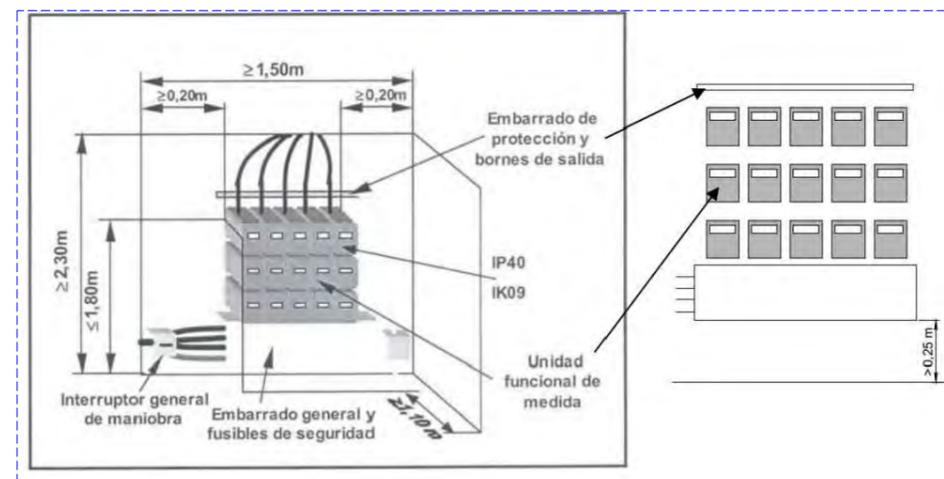


TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN DEL GARAJE

Índice del local K	Reflectancias (%) de techos, paredes y plano de trabajo (CIE)										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
0.60	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.25
0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.37	0.37	0.33	0.36	0.33	0.32
1.00	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37
1.25	0.58	0.53	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.42
1.50	0.62	0.56	0.61	0.58	0.56	0.52	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46
2.00	0.69	0.62	0.67	0.64	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56
3.00	0.76	0.67	0.74	0.70	0.66	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
4.00	0.80	0.69	0.78	0.73	0.68	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.61
5.00	0.82	0.71	0.80	0.75	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63

MEDIDAS NECESARIAS A TENER EN CUENTA PARA LA COLOCACIÓN DE LOS CONTRADORES



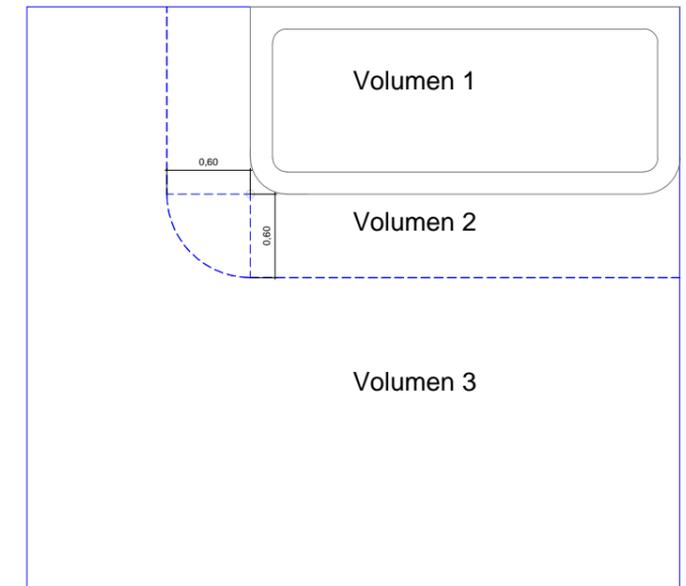


ILUMINACIÓN PLANTA :

En esta planta se muestra el funcionamiento de la electricidad dentro de cada espacio, de cada vivienda, pasillos y también los elementos verticales de comunicación como son las escaleras, escaleras de emergencia y también los ascensores

En cuanto a la iluminación en interior de la vivienda en la parte de los baños el punto de luz esta colocado a una altura a mas de 2.25 m. y también se muestra la formalización de los volúmenes de los baños.

VOLÚMENES EN EL BAÑO:



Esquema explicativo del funcionamiento de la colocacion interior desde el interruptor al punto de luz.



LEYENDA:

- CUARTOS HÚMEDOS - COCINAS
- CUARTOS HÚMEDOS - BAÑOS
- PATINILLOS

- BALCONES
- DERIVACION INDIVIDUAL-VIVIENDAS
- CABLEADO INTERIOR VIVIENDA
- DERIVACIONES GARAJES
- DERIVACIONES SERVICIOS COMUNES

- VOLUMEN 1
- VOLUMEN 2
- VOLUMEN 3
- PATINILLOS

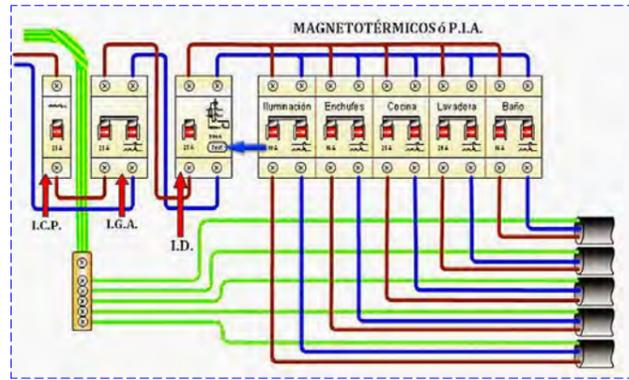
- LUZ DE EMERGENCIA
- PUNTO DE LUZ
- CONMUTADOR
- BASE DE ENCHUFE A 25 A
- PUNTO DE TOMA TV
- BASE DE ENCHUFE A 10 A



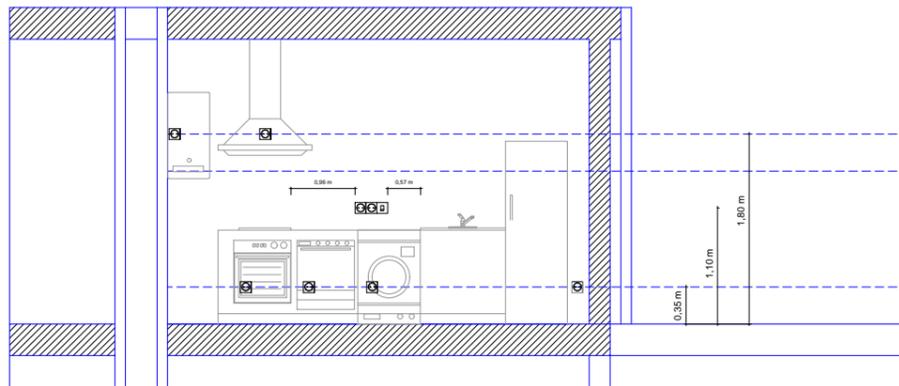
PLANTA UBICACIÓN :

En este plano se muestra las viviendas tipo a analizar desde el punto de vista de la iluminación interior con la ubicación de las distintas tomas, en este caso se trata de las viviendas del tipo A y la del tipo G, en la vivienda tipo consta de espacios separados entre ellos en donde se observa que los dormitorios están completamente separados de las zonas de día sin embargo este no ocurre con la vivienda tipo G en donde el espacio dormitorio esta completamente unido con el espacio de la zona de día ya que se trata de una vivienda Studio

ESQUEMA CUADRO GENERAL VIVIENDA BASICA



En este Detalle se muestra las distancias mínima en la cocina



INSTALACION TIPO EN COCINA

	TOMA DE ENCHUFE 16A SITUADO A 110 cm.
	TOMA DE ENCHUFE 16A SITUADO A 30 cm.
	TOMA DE ENCHUFE 16A SITUADO A 180 cm.
	TOMA DE ENCHUFE 25A SITUADO A 20 cm.

LEYENDA:

- |                           |                                 |            |                        |                        |
|---------------------------|---------------------------------|------------|------------------------|------------------------|
| DORMITORIOS               | BALCONES                        | VOLUMEN 1  | LUZ DE EMERGENCIA      | BASE DE ENCHUFE A 25 A |
| CUARTOS HÚMEDOS - COCINAS | DERIVACION INDIVIDUAL-VIVIENDAS | VOLUMEN 2  | PUNTO DE LUZ           | PUNTO DE TOMA TV       |
| CUARTOS HÚMEDOS - BAÑOS   | CABLEADO INTERIOR VIVIENDA      | VOLUMEN 3  | CONMUTADOR             |                        |
| PATINILLOS                | DERIVACIONES GARAJES            | PATINILLOS | BASE DE ENCHUFE A 10 A |                        |
| SALÓN o SALÓN-DORMITORIO  | DERIVACIONES SERVICIOS COMUNES  |            |                        |                        |

**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

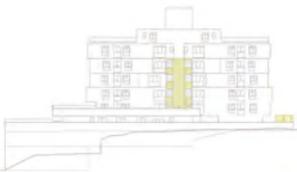
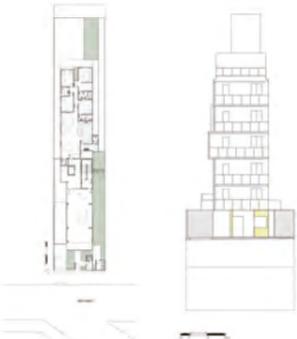
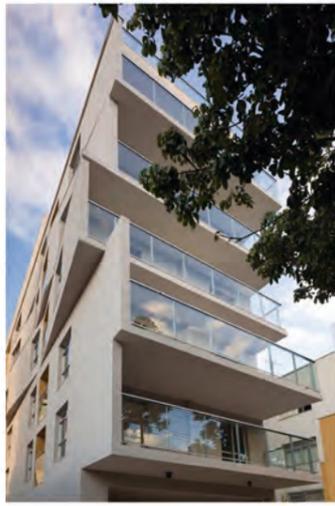
**Felio Pérez, María**

**PLANTAS DE LA EDIFICACIÓN**

Planta Baja, Planta Tipo, Plantas Dúplex y Plantas Sótano

20 viviendas distribuidas en 10 plantas, una en planta baja, 16 entre las plantas 1 y 8, con 2 viviendas por planta y 2 viviendas tipo dúplex, en las plantas 9 y 10.

El edificio tiene accesos por dos fachadas, a cada una de ellas en un nivel distinto. A la planta baja se accede por la fachada principal, no obstante, el segundo sótano hace función de planta baja en la cara opuesta de la edificación, hallándose al nivel de la calle y ofreciendo acceso directo a la misma, razón por la cual el cuarto de instalaciones está situado en dicho sótano.



**VDA Building**

ARQUITECTO  
Vazio S-A

AÑO  
2015

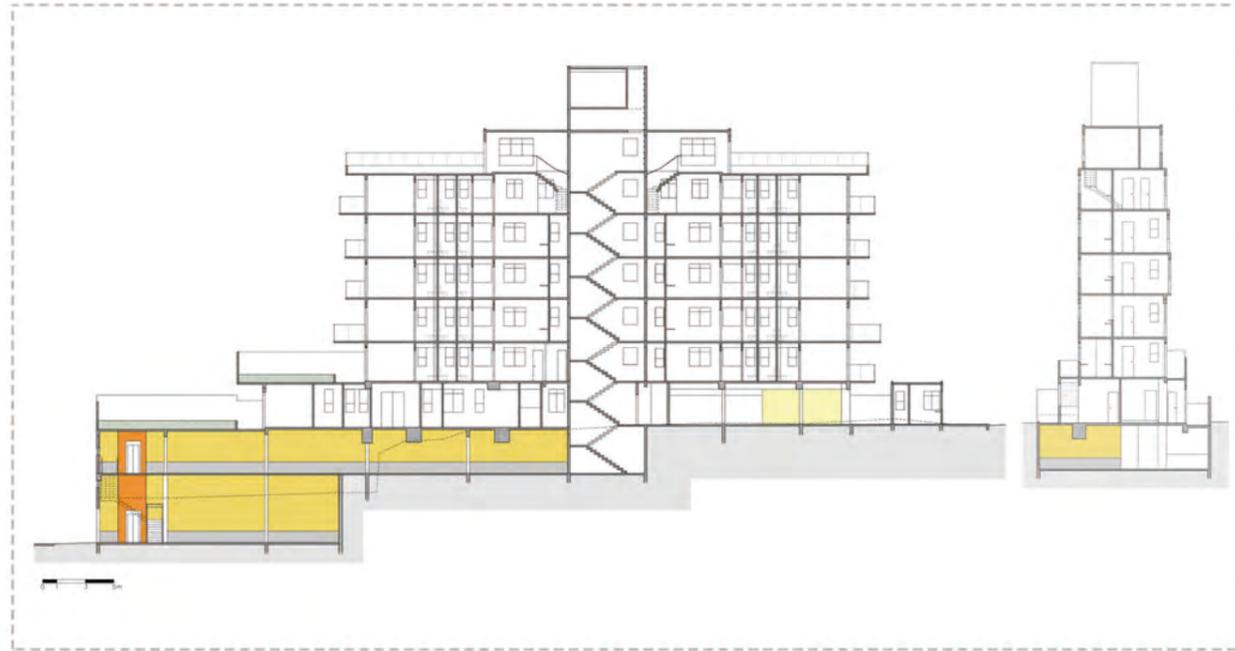
UBICACIÓN  
Belo Horizonte - State of Minas Gerais, Brasil

VDA es un edificio de viviendas cuyos apartamentos conforman un volumen tallado e irregular.

La diferencia más explícita es su forma y, estructuralmente, es el resultado de algunas pequeñas oscilaciones laterales diseñadas como diagonales superpuestas.

Además de proponer una alternativa a la identidad de la arquitectura vertical, residencial local, el proyecto recupera elementos que han sido olvidados por el mercado de bienes raíces, tales como las rejillas, el apartamento-casa, amplios balcones, patios y los niveles de división, trayendo de vuelta el espacio y la calidez típica de las casas.

Bibliografía: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl) - Vda-Building-vazio-s-a

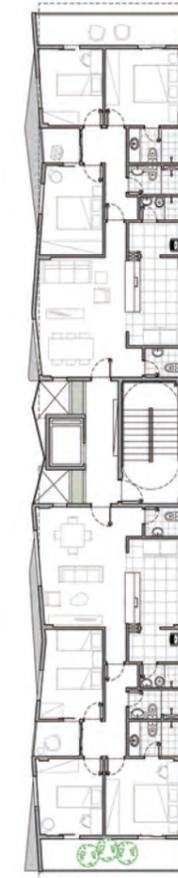


**VDA BUILDING**  
Vazio SA Arquitectos.

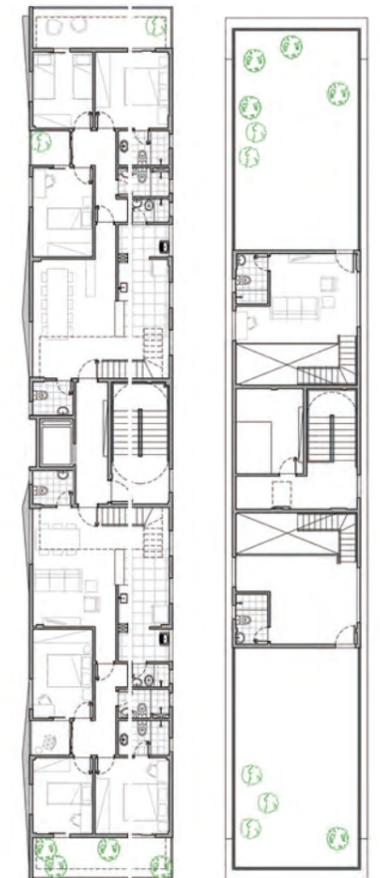
El edificio VDA tiene similitudes con un proyecto anterior de Vazio S/A, Edificio Montevideo 285, como la decisión de no integrar el Área de recreación y esparcimiento, proyectando todos los departamentos diferentes (asumiendo que esta diversidad refleja la diversidad de los residentes) y su aplicación escalonada orgánica, que permitió varios apartamentos con patio y jardines.

El techo de algunas unidades es mayor (3,2 m), es decir, la sección fue utilizada como un mecanismo para obtener espacio; y todas las habitaciones tienen balcones trayendo de vuelta el espacio y la calidez típica de las casas.

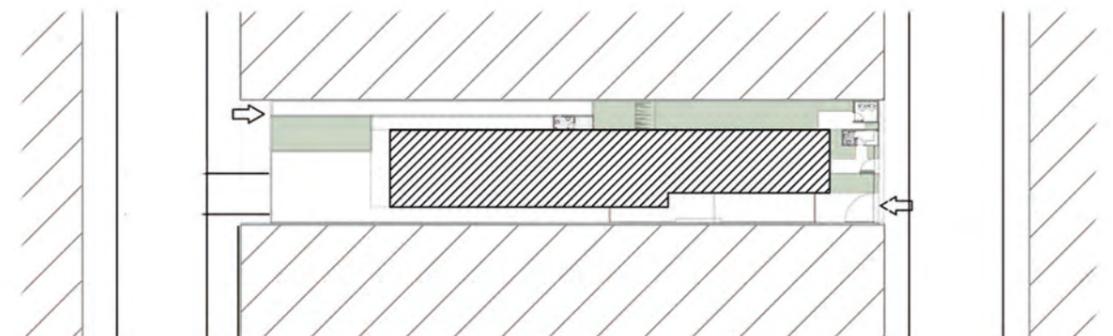
Plantas 1 a 8



Plantas Dúplex 9 y 10



Plano de situación



**PLANTAS TIPO**

En los planos de la derecha aparecen las plantas tipo del edificio, donde se pueden localizar los cuartos húmedos (aseos, baños, cocinas y lavaderos/galerías) así como los patinillos para bajantes y montantes. Todo ello clasificado por colores.

Cada cuarto húmedo tiene un nombre de referencia según tipologías para poder ver en las tablas un pequeño resumen de cada uno de ellos.

**Planta Tipo 1 - Planta Baja**

Esta planta se halla en el nivel de cota 0 y cuenta con una vivienda, que denominaremos de TIPO 1, un recibidor y zona común, la unidad de escaleras y ascensor y un aseo exterior al bloque, así como zonas comunes de paso y jardines.

**Planta Tipo 2 - Planta viviendas**

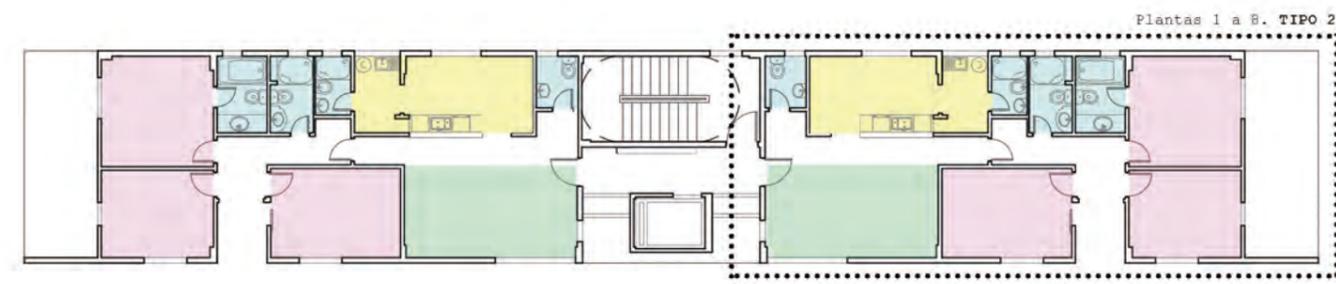
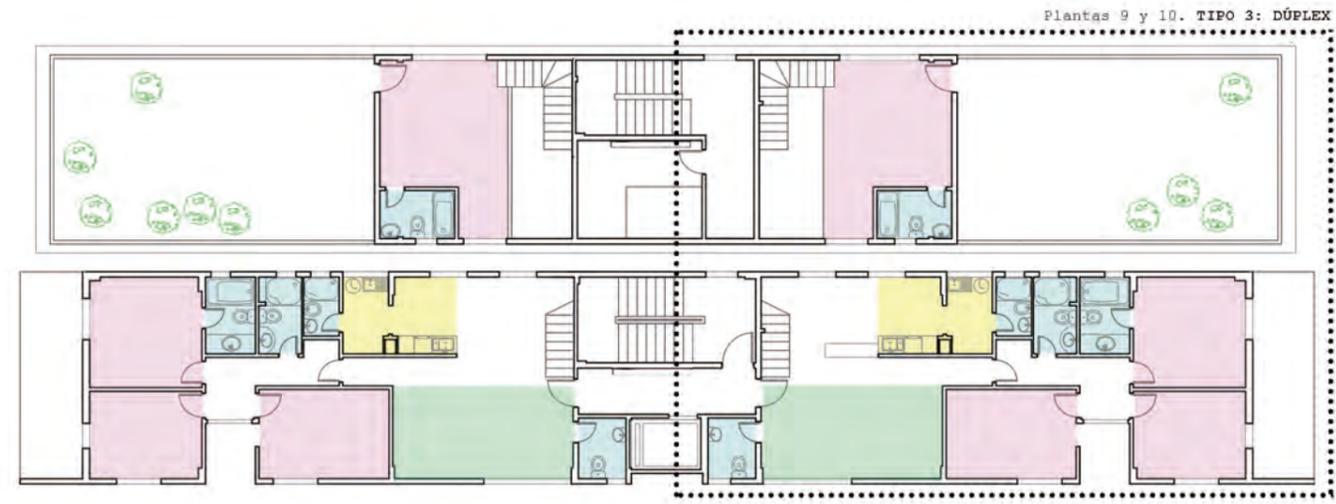
Esta planta es la más numerosa en el edificio, en concreto se repite entre las plantas primera y octava. Se distinguen dos viviendas iguales por cada una de estas plantas, y simétricas respecto al núcleo de escaleras.

**Planta Tipo 3 - Plantas Dúplex**

Estas dos plantas se corresponden con la 9 y 10 del edificio, se pueden diferenciar dos viviendas de tipo dúplex iguales, a las que se accede por la planta 9, con escaleras privadas en cada una de ellas y evitando el acceso al núcleo comunitario de escaleras en la planta 10.

- Cuartos húmedos
- Cocinas y galerías
- Dormitorios
- Salón, comedor

CARACTERÍSTICAS GENERALES							
TIPO	CARACTERÍSTICAS	LOCALIZACIÓN	CUARTOS	CANTIDAD	ESTANCIAS	SUP. TOTAL	SUP. TOTAL
Vivienda Tipo 1 (Baja)	Cocina + 2 Aseos + 3 Baños	Planta Baja	Cocina 1	1	Salón 3 Dormitorios 1 Vestidor 1 Terraza	285,9 m <sup>2</sup>	285,9 m <sup>2</sup>
			Aseo 1	1			
			Aseo 2	1			
			Baño 1	2			
			Baño 2	1			
Vivienda Tipo 2 (Pl. tipo)	Cocina + 1 Aseo + 3 Baños	Plantas 1 a 8	Cocina 1	1	Salón 3 Dormitorios 1 Terraza	93 m <sup>2</sup>	93 m <sup>2</sup>
			Aseo 1	1			
			Baño 1	1			
			Baño 3	1			
			Baño 4	1			
Vivienda Tipo 3 (Dúplex)	Cocina + 1 Aseo + 4 Baños	Plantas 9 y 10	Cocina 1	1	Salón 4 Dormitorios 1 Vestidor 2 Terrazas	171,1 m <sup>2</sup>	171,1 m <sup>2</sup>
			Aseo 1	1			
			Baño 1	1			
			Baño 3	2			
			Baño 4	1			

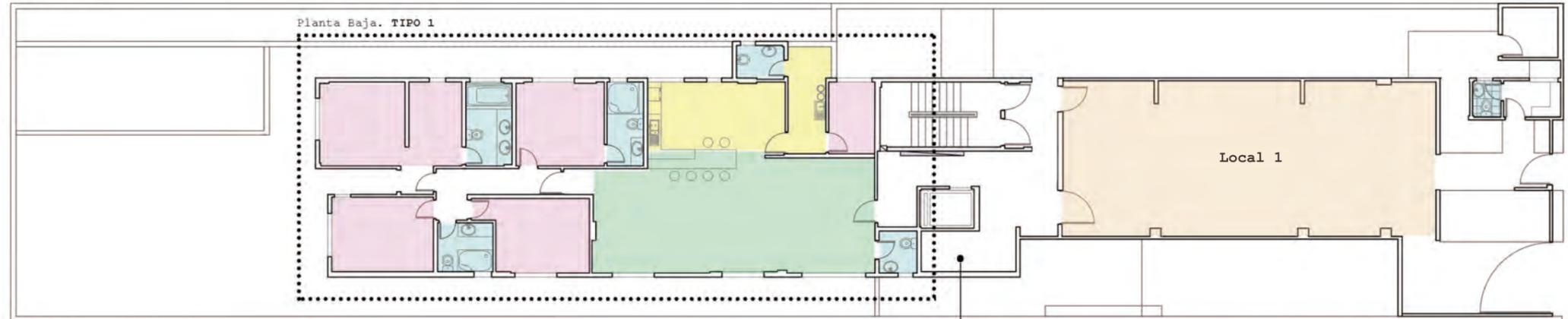


**PLANTA BAJA**

A ambos bloques se accede por la fachada oeste. Este acceso es doble, hay una puerta principal peatonal para cada bloque, junto a la que se situarán las CGPs y una común a ambos bloques que da paso a la rampa de acceso a los dos sótanos.

En la planta baja encontramos el hall de entrada, y además de la vivienda tipo 1, un local comercial y un cuarto donde se ubicarán los contadores eléctricos. El suministro eléctrico necesario para este edificio supera los 16 contadores, como indicaremos más adelante en los cálculos. Es por ello que se ubica un cuarto contadores en cada uno de los bloques.

La superficie del LOCAL 1 es de S = 72,26 m<sup>2</sup>, el suministro eléctrico será por red trifásica.



Cuarto de contadores eléctricos

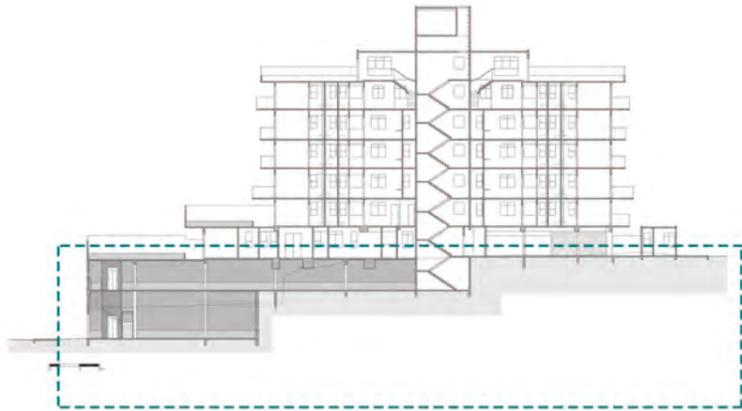
## PLANTAS SÓTANO

### Planta Sótano -1

Este sótano es de las mismas dimensiones que la planta baja del edificio. Cuenta con una rampa de acceso al garaje y 2 núcleos de escaleras y ascensor, uno que comunica con el sótano -2 y otro con el resto del bloque. Cuenta con 18 plazas de garaje. En esta planta hay un grifo de baldeo para la limpieza de la planta o casos de urgencia.

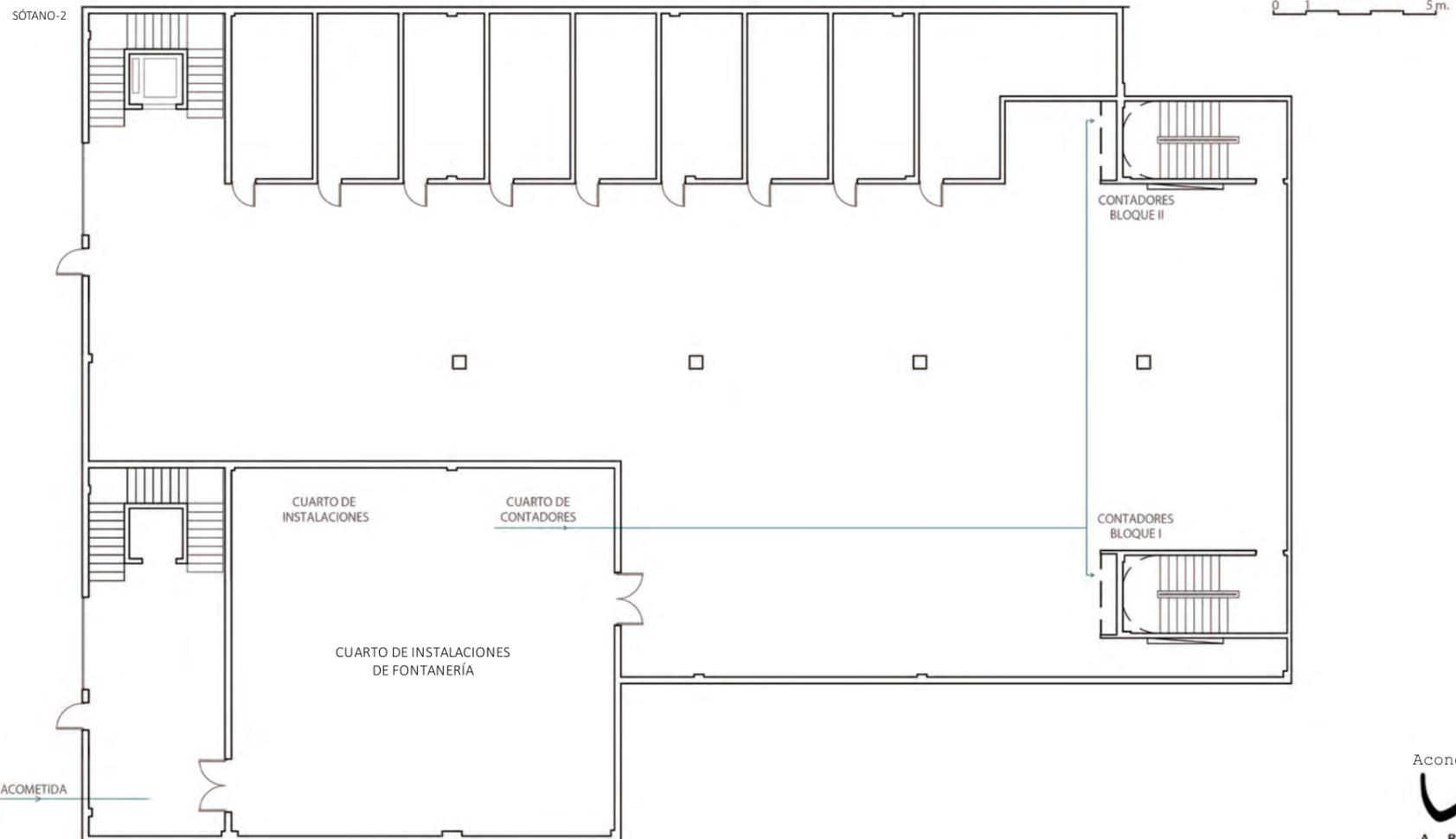
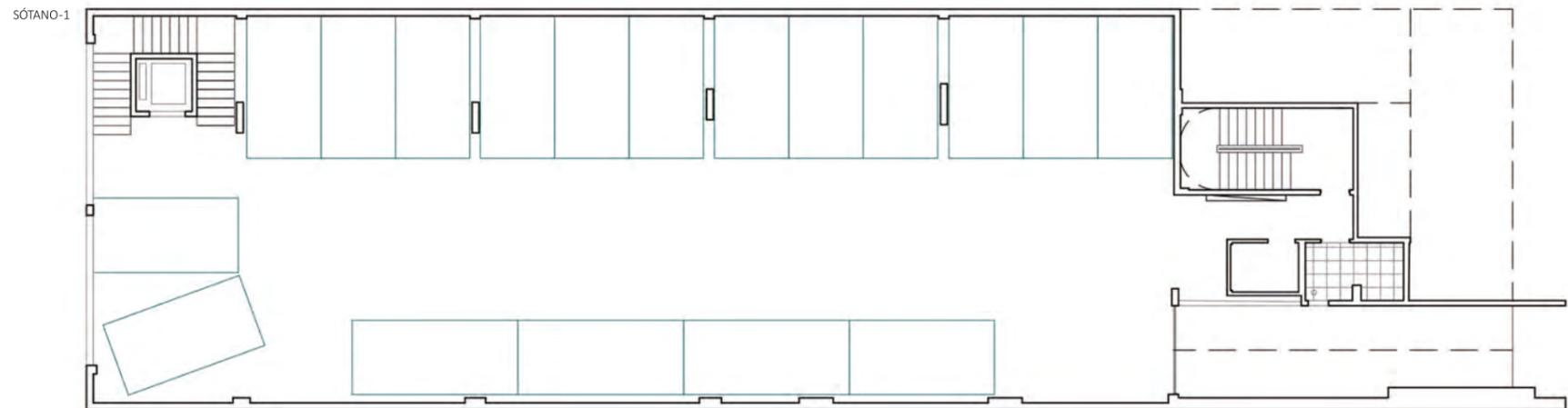
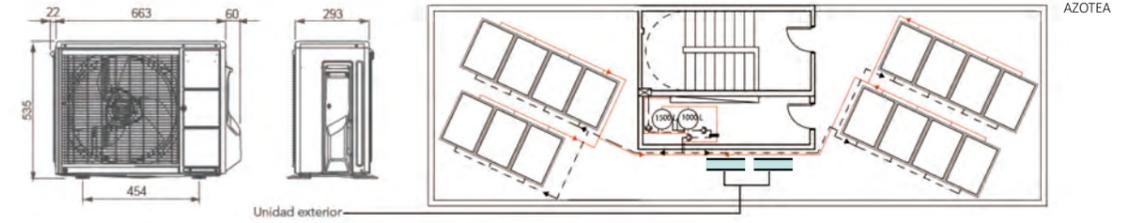
### Planta Sótano -2

Este sótano une los dos bloques de pisos y tiene doble acceso a la calle por la fachada Este, un acceso para cada uno de los bloques. En este caso se diferencian 4 núcleos de escaleras (2 por bloque). Este sótano cuenta con 9 trasteros y espacio de uso comunitario. En concreto se destaca la aparición del cuarto de instalaciones, al que se puede acceder con facilidad desde la calle por estar situada la planta a un nivel adecuado. Encontramos también la distribución a las baterías de contadores de cada uno de los bloques de viviendas, y de ahí a sus respectivos patinillos. En esta planta hay un grifo de baldeo para la limpieza de la planta o casos de urgencia y otro grifo aislado en el cuarto de instalaciones.



### Azotea

En la azotea del edificio está ubicado el sistema de placas solares para la instalación de agua caliente sanitaria. También encontramos aquí la ubicación de la unidad exterior del sistema de aire acondicionado. En este caso se ha escogido el MODELO ASY 35 UI Fujitsu.



### CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El edificio presenta dos núcleos de escaleras con dos ascensores.

El suministro eléctrico se realiza en baja tensión desde un centro de transformación cercano hasta una única CGP en fachada, esta parte de la instalación es responsabilidad de la empresa suministradora.

Desde el cuadro exterior pasamos al ámbito privado de la instalación. La línea general de alimentación, conecta la CGP con la centralización de contadores, en este caso se realiza de forma subterránea. La centralización (CC) será total y se realizará en un local para albergar toda la instalación. El local se encuentra situado en la planta sótano -2 donde se encuentran todas las instalaciones del edificio. Dicha planta tiene un acceso directo desde la fachada este a la calle. Las derivaciones individuales de cada contador discurren a través de un patinillo cercano hasta cada vivienda o servicio. Por último, se establece el cuadro general de mando y protección de cada vivienda desde el que parten los circuitos en estrella interiores hasta cada elemento de la instalación por paredes y falsos techos.

El edificio consta de dos bloques de viviendas con 20 viviendas cada uno, un total de 40 viviendas. Estas 20 viviendas están distribuidas en 10 plantas (en cada uno de los bloques), una de ellas en planta baja, 16 entre las plantas 1 y 8, con dos viviendas por planta, y 2 viviendas tipo dúplex, en las plantas 9 y 10. Hay un local comercial en la planta baja de cada bloque. Además, el edificio presenta dos plantas sótano, siendo el sótano -2 común a ambos bloques, con un cuarto de instalaciones y 9 trasteros en el sótano -2, un cuarto de limpieza y 18 plazas de aparcamiento en el -1. Ambos sótanos constan de ventilación mixta, ya que una de las fachadas de cada sótano da a la calle, como se aprecia en la sección del edificio.

El grado de electrificación elegido para el cálculo está condicionado por la superficie útil de cada vivienda. En este caso para todas las viviendas es el elevado (GEE) dado que aunque en las plantas tipo 2 no se superan los 160 m<sup>2</sup> de superficie, si contarán todas las viviendas con aire acondicionado y secadora.

A continuación se especifican las superficies que tendremos en cuenta:

TIPO	SUP TOTAL
Vivienda Tipo 1 (Bajo)	285,9 m <sup>2</sup>
Vivienda Tipo 2 (Pl. tipo)	93 m <sup>2</sup>
Vivienda Tipo 3 (Dúplex)	171,1 m <sup>2</sup>
Local Comercial	72,26 m <sup>2</sup>
Zona común 1	86,6 m <sup>2</sup>
Zona común 2	308,87 m <sup>2</sup>
Zona común 3	466,24 m <sup>2</sup>

### DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA SIMULTÁNEA DEL EDIFICIO

-Nº de viviendas: 40 (20 en cada bloque, 2 por planta + 1 en PB)

-Sótano -1. Superficie con ventilación natural, S= 388.64 m<sup>2</sup>

Superficie con ventilación forzada, S= 38.8 m<sup>2</sup>

-Sótano -1. Superficie con ventilación natural, S= 545.2 m<sup>2</sup>

Superficie con ventilación forzada, S= 263.67 m<sup>2</sup>

-Servicios comunes: 2 ascensores (9 CV cada uno), iluminación de las zonas comunes en cada bloque (5 kW) y grupo de presión (4 kW).

Dado el número de viviendas, obtenemos que el coeficiente de simultaneidad CS=24.8, tal como indica la tabla 1 del apartado ITC-BT-10 del REBT2002. En nuestro caso de estudio, como se superan las 21 viviendas, se aplica la fórmula mostrada.

### CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL

La potencia total del edificio se obtiene sumando las potencias calculadas de cada elemento: viviendas, servicios comunes, locales comerciales y garajes, en este caso:

$$P_{VIV} = P_{GEE} \times CS_{40VIV} = 9,2 \times 24,8 = \underline{228,16 \text{ kW}}$$

$$P_{ZC} = P_{ASC} + P_{ALUMBRADO} + P_{GP} = 2 \times 9 \times 0,736 + 2 \times 5 + 4 = \underline{27,248 \text{ kW}}$$

$$P_{SOT} = P_{S-1} + P_{S-2} = (S_{VENT FORZ S-1} \times 20 + S_{VENT NAT S-1} \times 10) + (S_{VENT FORZ S-1} \times 20 + S_{VENT NAT S-2} \times 10) = \\ = 4662,4 + 10725,4 = 15387,8 \text{ W} = \underline{15,38 \text{ kW}}$$

$$P_{LC} = S_{LOC} \times 100 = 72,26 \times 100 = 7226 \text{ W} = 7,22 \text{ kW} \times 2 = \underline{14,45 \text{ kW}}$$

$$P_{TOTAL} = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{SOT} + P_{LC} = \underline{285,23 \text{ kW}}$$

### DETERMINACIÓN DE LAS CGPs

Se trata de las líneas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Cada CGP podrá tener una potencia máxima de 150 kW, por tanto se establecen 3, una contendrá la potencia de las viviendas del 1 bloque, la segunda las del bloque 2 y la tercera las zonas comunes, locales y sótanos.

En ambos casos se escoge la caja CGP-9-250. Tiene unas dimensiones de 536 x 516 x 227 mm y se sitúan en un armario de obra que sobresale de uno de los muretes de entrada exterior del edificio. Se cerrará con una puerta metálica, y la parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

$$CGP 1 = P_{GEE} \times CS_{20VIV} = 9,2 \times 14,8 = \underline{136,16 \text{ kW}}$$

$$CGP 2 = P_{GEE} \times CS_{20VIV} = 9,2 \times 14,8 = \underline{136,16 \text{ kW}}$$

$$CGP 3 = P_{ZC} + P_{SOT} + P_{LC} = 27,248 + 15,38 + 14,45 = \underline{57,08 \text{ Kw}}$$

### CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

Dado que el número de contadores supera los 16, no es posible la centralización en un armario, se disponen en un cuarto de contadores en cada bloque, estarán situados en planta baja, situados cerca del acceso al edificio. Este local tendrá unas dimensiones de 1.50 x 3.50 m y una altura de 2.80 m entre el suelo y el falso techo.

### INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA (IGM)

La instalación de este interruptor es obligatoriamente necesaria cuando existen más de dos usuarios. Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Se instala entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. El dimensionado depende de la potencia determinada:

160A para previsión de cargas ≤ 90 kW

250A para previsión de cargas ≤150 kW

En este caso las potencias que salen de las CGP son dos de 136,16 kW y una de 57,08 kW, por tanto los dos primeros IGM serán de 250A y el último de 160A.

### CONTADORES

Habrà un total de 46 contadores:

- 40 contadores monofásicos, uno por vivienda

- 2 contadores trifásicos para los servicios comunes (separamos las zonas comunes de bloques 1 y 2). El que corresponde al bloque 1 contará también con la potencia del grupo de presión.

- 2 contadores trifásicos para los sótanos

- 2 contadores trifásicos para los locales

Estarán distribuidos en dos locales, uno en cada planta baja de los dos bloques. En el local de contadores del bloque 1 se ubicará la centralización de los 20 contadores monofásicos de vivienda del bloque 1, correspondientes a la CGP1 y los correspondientes a la CGP 3, que corresponde a los 6 trifásicos, mientras que en el local de contadores de planta baja del bloque 2 se colocarán los otros 20 contadores monofásicos de la CGP 2.

Las dimensiones de dichos locales estarán definidas conforme la GUIA-BT-16.

### DETERMINACIÓN DE LAS LGAs

La Línea General de Alimentación es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Se tendrá en cuenta que el conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50% de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1 del ITC-BT-19. El material de los conductores será cobre, por ello,  $Y_{cobre} = 56$ . De la siguiente tabla se extraerá la medida del diámetro exterior.

### LGA 1

$$P=136,16 \text{ kW, trifásico: } 400 \text{ V, } L=27,13 \text{ m, } Y_{cobre} = 56$$

$$I_{LGA1} = P / (\sqrt{3} \times 400) = 136160 / (\sqrt{3} \times 400) = 196,53 \text{ A}$$

Según la tabla que se adjunta más adelante, para la intensidad resultante corresponde un diámetro mínimo de 50 mm<sup>2</sup>. A continuación se comprueba si la caída de tensión entra en los límites preestablecidos para una centralización total de contadores, que es del 0,5%.

$$\Delta V_{50} = (100 \times 136160 \times 27,13) / (56 \times 50 \times 400^2)$$

$$\Delta V_{50} = 0,82\% > 0,5\%$$

Como no cumple, aumentamos el diámetro a 70 mm<sup>2</sup> y volvemos a comprobar:

$$\Delta V_{70} = (100 \times 136160 \times 27,13) / (56 \times 70 \times 400^2)$$

$$\Delta V_{70} = 0,58\% > 0,50\%$$

Sigue sin cumplir, comprobamos con 95 mm<sup>2</sup>:

$$\Delta V_{95} = (100 \times 136160 \times 27,13) / (56 \times 95 \times 400^2)$$

$$\Delta V_{95} = 0,43\% < 0,50\%$$

Cumple, por lo tanto:

$$LGA 1: 3 \times 95 + 50 + TT$$

$$D_{EXT} = 140 \text{ mm}$$

### LGA 2

$$P=136,16 \text{ kW, trifásico: } 400 \text{ V, } L=20,69 \text{ m, } Y_{cobre} = 56$$

$$I_{LGA2} = P / (\sqrt{3} \times 400) = 136160 / (\sqrt{3} \times 400) = 196,53 \text{ A}$$

Según la tabla para la intensidad resultante corresponde un diámetro mínimo de 50 mm<sup>2</sup>. A continuación se comprueba la caída de tensión:

$$\Delta V_{50} = (100 \times 136160 \times 20,69) / (56 \times 50 \times 400^2)$$

$$\Delta V_{50} = 0,62\% > 0,5\%$$

No cumple, comprobamos con 95 mm<sup>2</sup>:

$$\Delta V_{95} = (100 \times 136160 \times 20,69) / (56 \times 95 \times 400^2)$$

$$\Delta V_{95} = 0,33\% > 0,50\%$$

Cumple, por lo tanto:

$$LGA 2: 3 \times 95 + 50 + TT$$

$$D_{EXT} = 140 \text{ mm}$$

**INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

**Características, descripción y detalles de la instalación de puesta a tierra**

La ley establece que todos los edificios que se construyan y sus viviendas deben tener una instalación de puesta a tierra o toma de tierra (TT).

La puesta a tierra es una instalación de cableado de protección que va desde cada uno de los enchufes (a los que se conecta aparatos eléctricos con partes metálicas) de la instalación, hasta la tierra (el terreno) con el fin de que en caso de corriente de fuga, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente se derive al terreno por estos cables o instalación llamada "Instalación de Toma de Tierra".

En el terreno habrá clavado o enterrado un "electrodo" o "Pica" en contacto directo siempre con el terreno. Todos los cables de la instalación de la puesta a tierra estarán unidos, mediante la instalación de la puesta a tierra, directamente con esta pica o electrodo.

Pica = Barra Metálica.

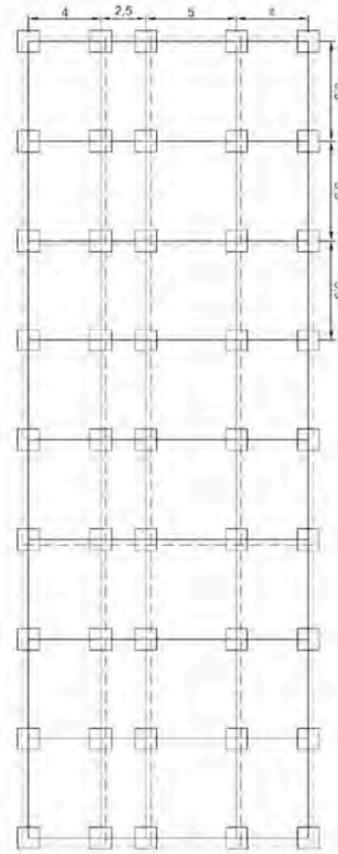
Electrodo = Cable desnudo en forma de Malla o Anillo. Anillos o mallas metálicas de cable sin aislante.

En los edificios, se conectarán a la puesta a tierra :

- La instalación de pararrayos.
- La instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y en general todas las tuberías metálicas y elementos metálicos importantes.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Todos los aparatos eléctricos con carcasa metálicas como la lavadora, el lavavajillas o el microondas.

El electrodo o pica se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

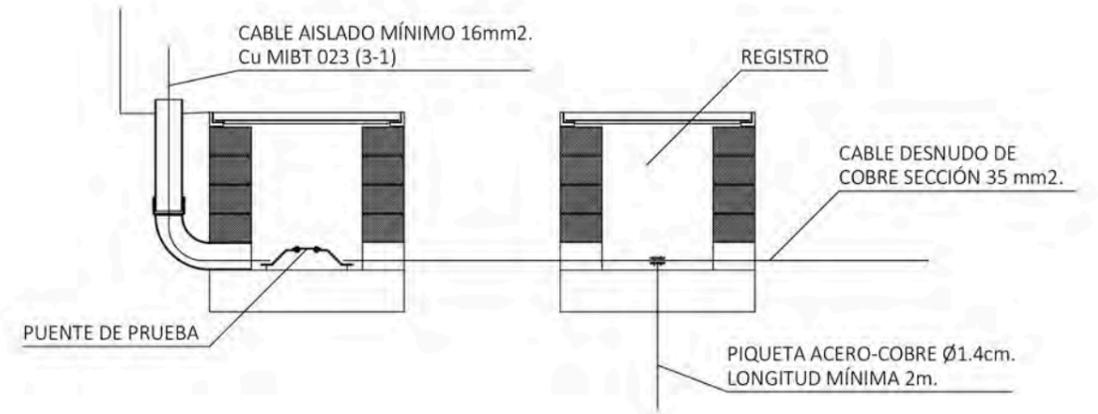
- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos



Ejemplo planta de puesta a tierra

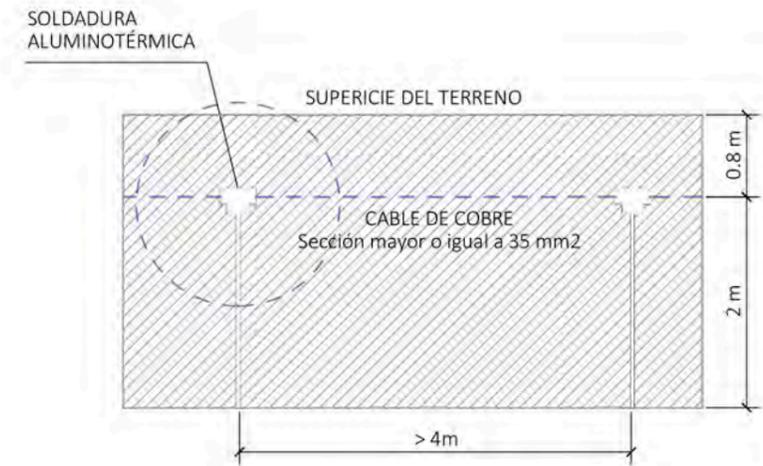
**DETALLE 3**

Puente de prueba y arqueta de registro



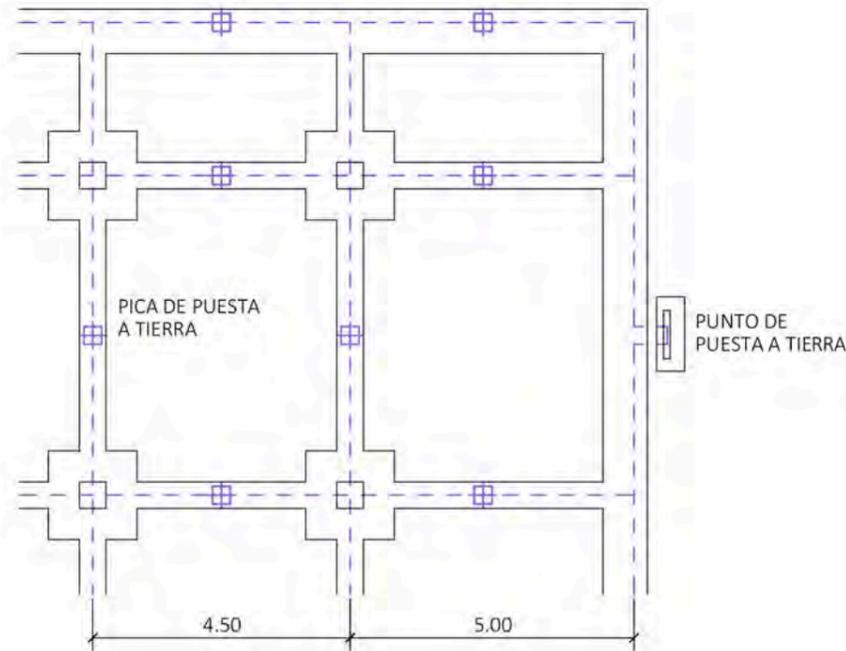
**DETALLE 4**

Colocación de picas en paralelo



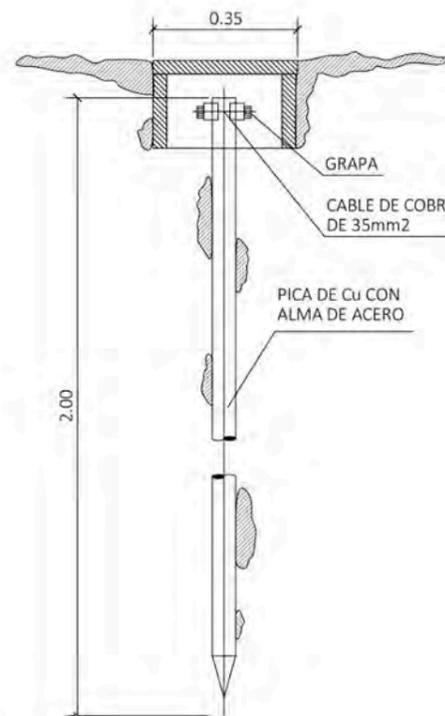
**DETALLE 1**

Cimentación y puesta a tierra



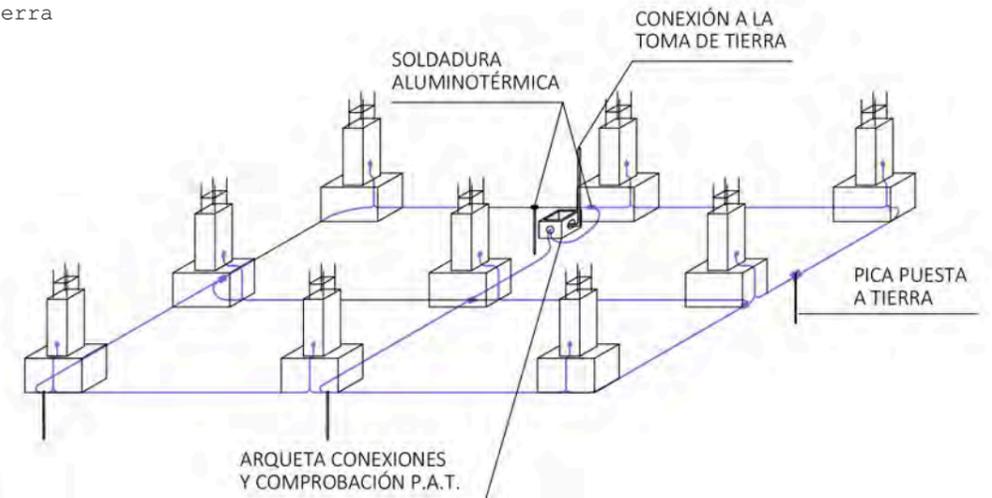
**DETALLE 2**

Sección de pica vertical



**DETALLE 5**

Red de tierra



**ESQUEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**  
 Diagrama detallado de la instalación eléctrica en los Bloques I Y II

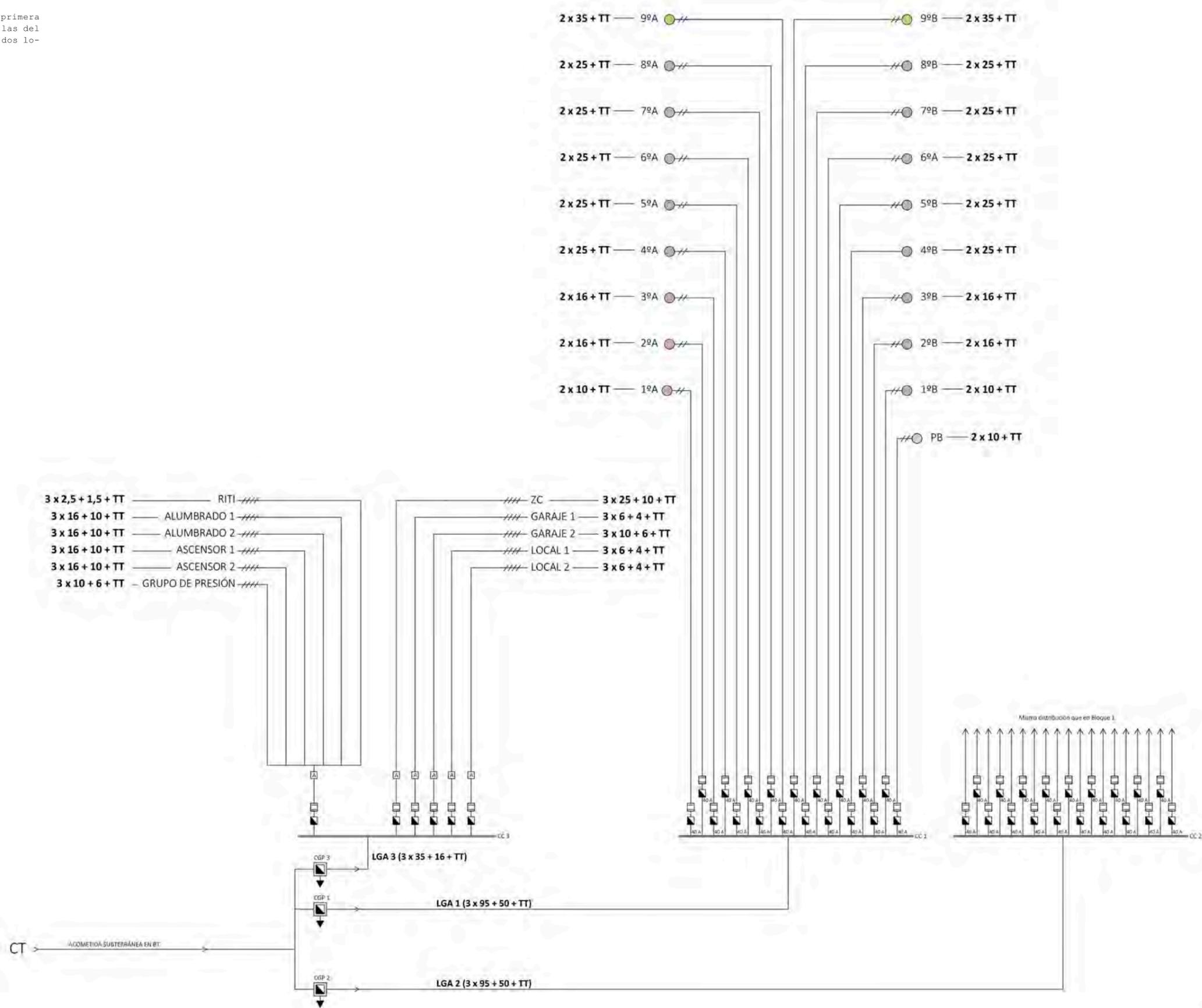
Se establecen tres CGP, dado el cálculo de potencia. La primera de ellas contiene las viviendas del Bloque 1, la segunda las del Bloque 2 y la tercera contendrá la correspondiente a los dos locales, zonas comunes y garajes.

**TIPOLOGIA VIVIENDA**

- TIPOLOGÍA 1
- TIPOLOGÍA 2
- TIPOLOGÍA 3

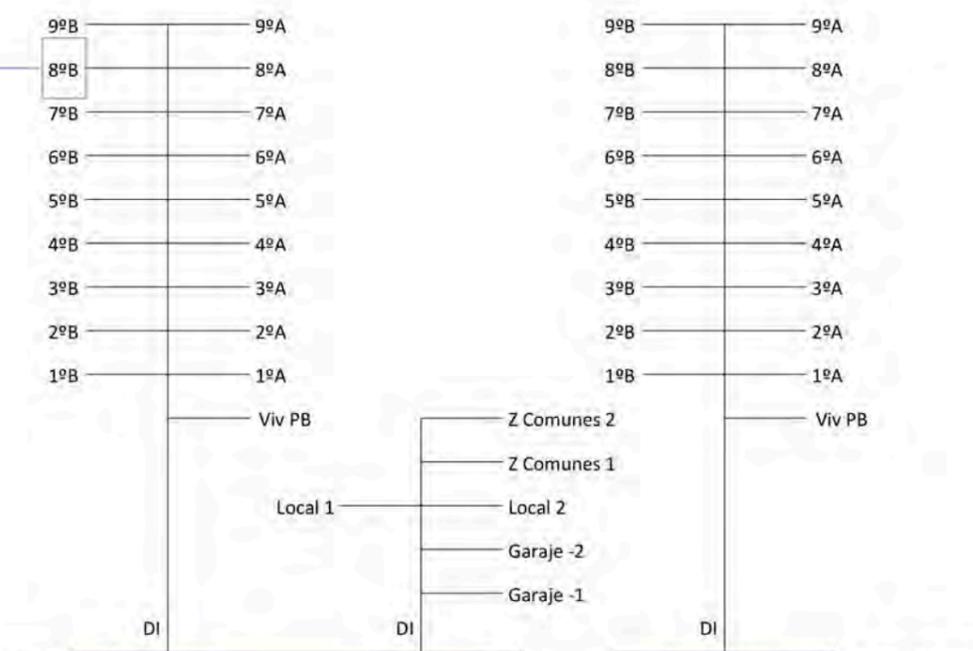
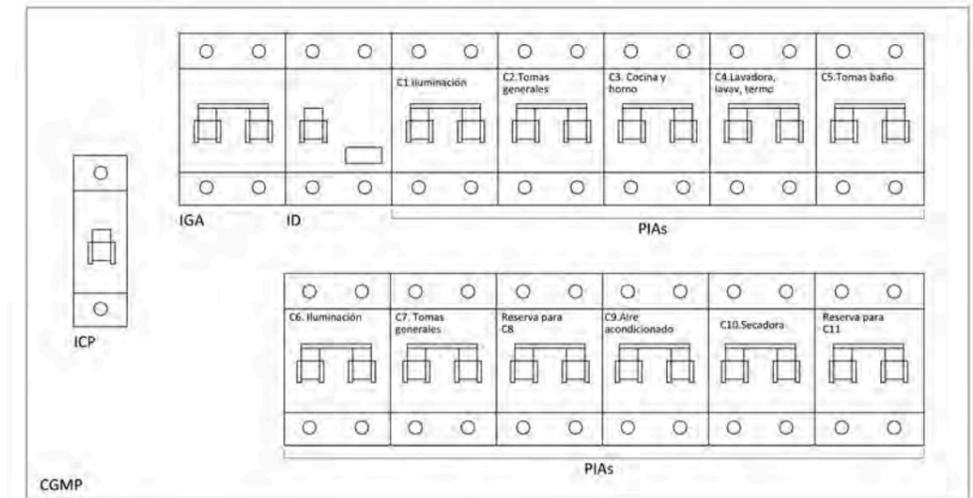
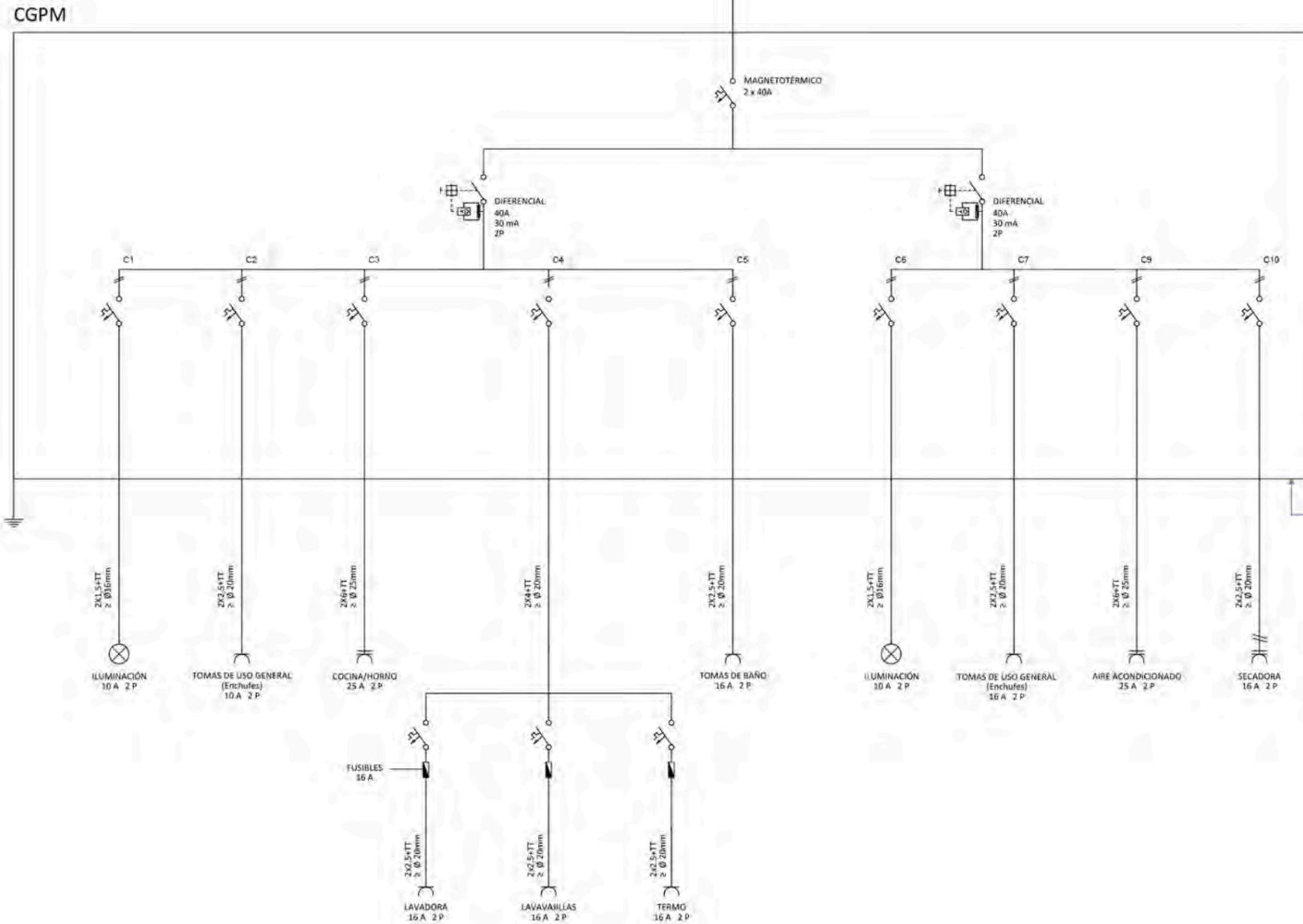
**LEYENDA GENERAL**

- CT. Centro de transformación
- BT. Acometida en Baja Tensión
- LGA. Línea General de Alimentación
- CC. Centralización de contadores
- DI. Derivación individual
- CGP. Caja general de protección
- CGMP-SC. Centro general de mando y protección de servicios comunes
- Canalización de contadores vivienda

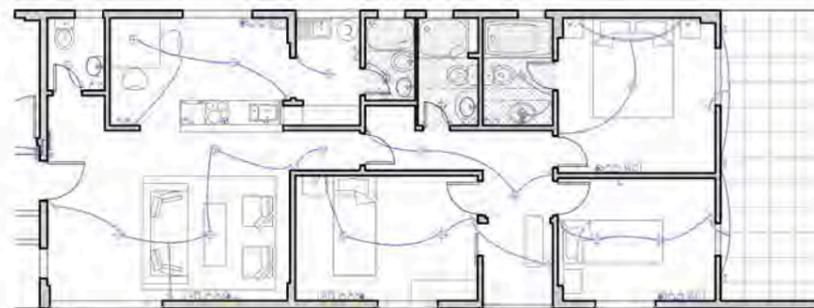


**ESQUEMA INDIVIDUAL DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDA**  
 Diagrama detallado de la instalación eléctrica en la vivienda tipo 2

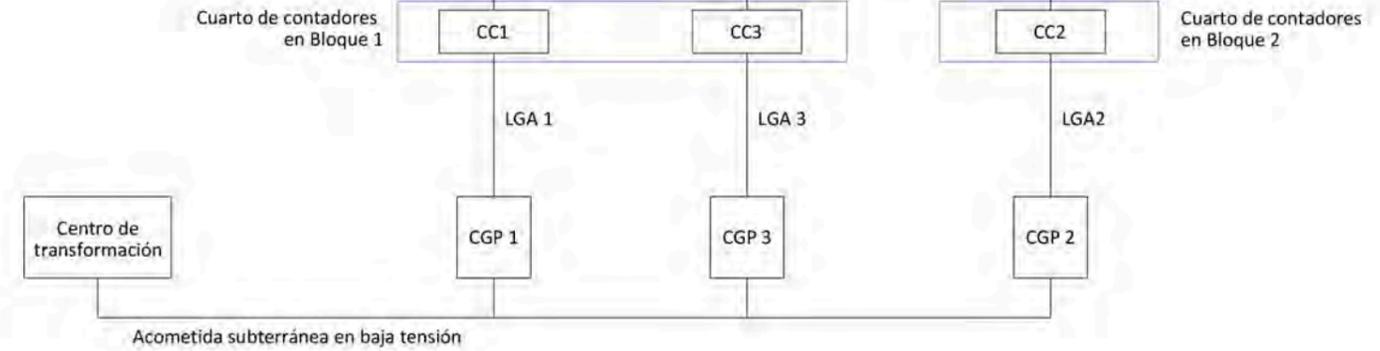
Se establece en el interior de vivienda Grado de Electrificación Elevado, con circuito para aire acondicionado y lavadora. Los circuitos restantes quedan como reserva para posible instalación futura.



TIPOLOGÍA 2 (Plantas 1 a 8\_16 viviendas en cada Bloque)



- ICP. Interruptor general de corriente
- IGA. Interruptor General Automático
- PIAs. Pequeños Interruptores Automáticos
- CGMP. Cuadro General de Mando y Protección



**DETALLE CGP Y CUARTO DE CONTADORES ELÉCTRICOS**  
Dibujo detallado del cuarto de contadores del Bloque I

A continuación se detallan en alzado y planta el cuarto de contadores eléctricos y el armario de las CGPs.

En este caso se detallan ambos del Bloque 1, puesto que es el más complejo y contiene los contadores de las CGP 1 y CGP 3.

**CONTADORES ELÉCTRICOS**

Se han elegido para la centralización de contadores Columnas Moduladas on-tada con envolventes o con paneles autoextinguibles, de clase térmica A, según norma Iberdrola NI 42.71.01. Se ajustan a los siguientes equipos de medida:

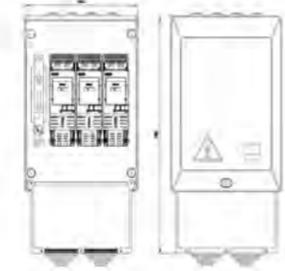
- Monofásicos (tipo A)
- Trifásicos (tipo B)

DISTRIBUCIÓN CONTADORES	
CC1	20 monofásicos
CC2	6 trifásicos
CC3	20 monofásicos

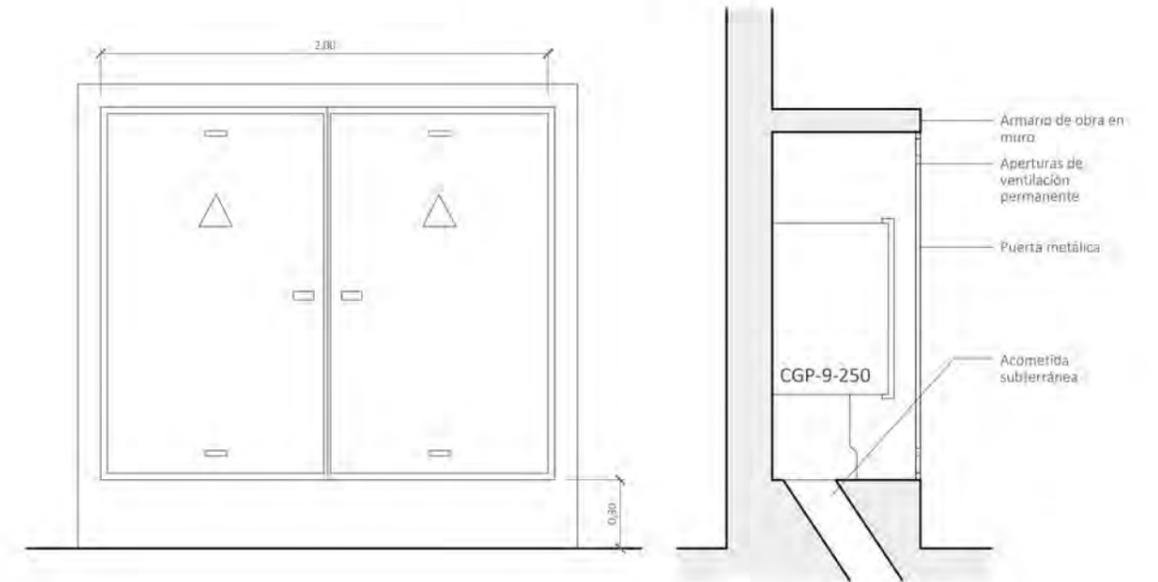
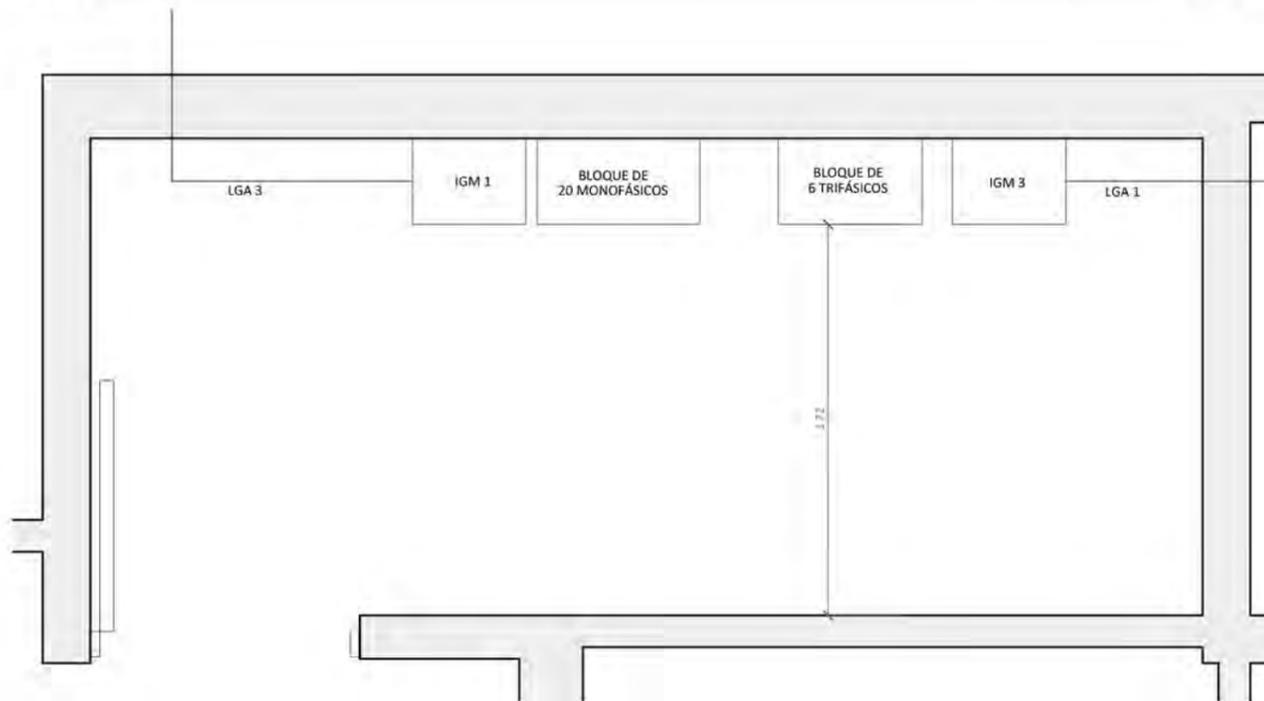
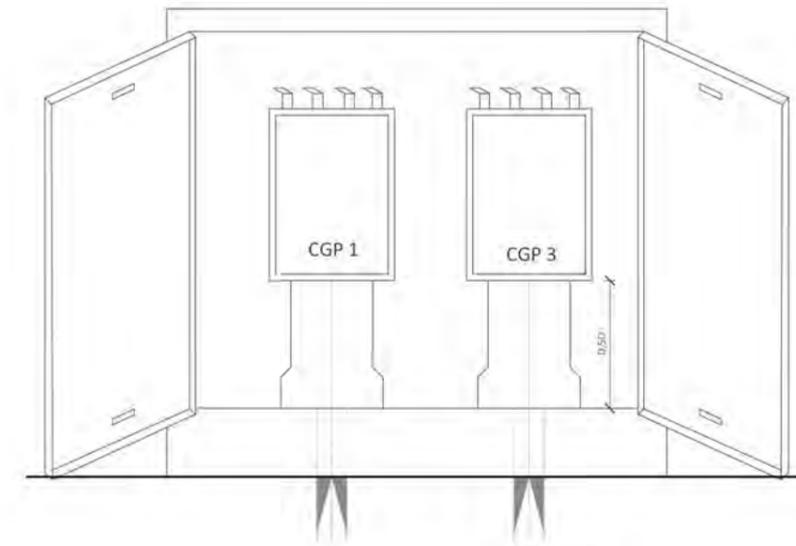
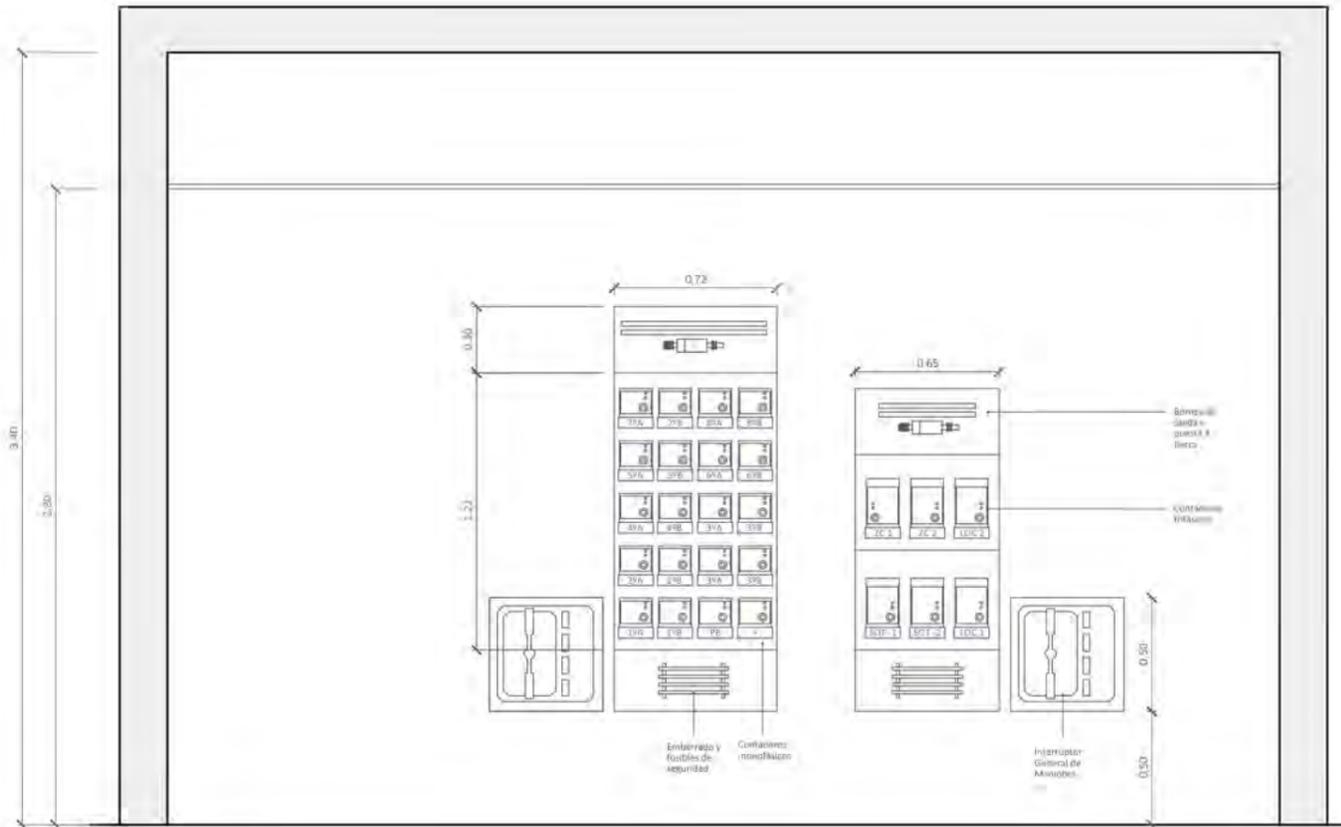
**CAJA DE PROTECCIÓN**

Se muestra el modelo de CGP 1 y CGP 3 de la empresa Claved.

La caja general de protección CGP-9-250, permite realizar de forma segura la conexión eléctrica entre la compañía y el abonado



Modelo	Material	Color	Dimensiones (mm)
CGP-9-250 BUC UP	AC-1ES2	Blanco	343 x 188 x 188



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**García Agudelo, Bryan Albeiro**

# Senhora de Fátima Pedro Mendes Arquitectos

PROYECTO MODIFICADO ( SE HA AÑADIDO 5 PLANTAS TIPO.

21 viviendas (2 por planta a excepción de la última) distribuidas en 21 plantas situadas entre las plantas 1-21, la planta 21 trata de una casa-estudio que ocupa toda la superficie de dicha planta.

La planta baja consta de una oficina de arquitectura, una entrada a las viviendas y una entrada al parking en sótano. Únicamente tiene acceso por una fachada, la zona trasera a la fachada es un espacio ajardinado

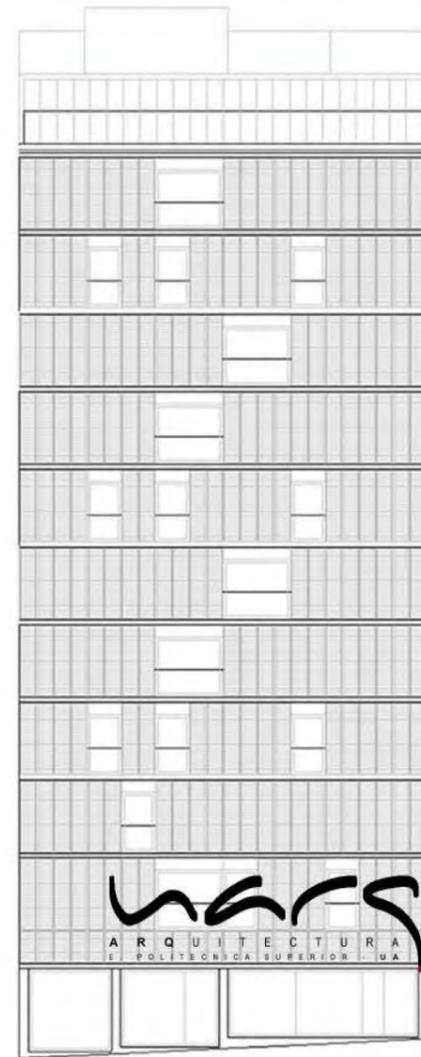
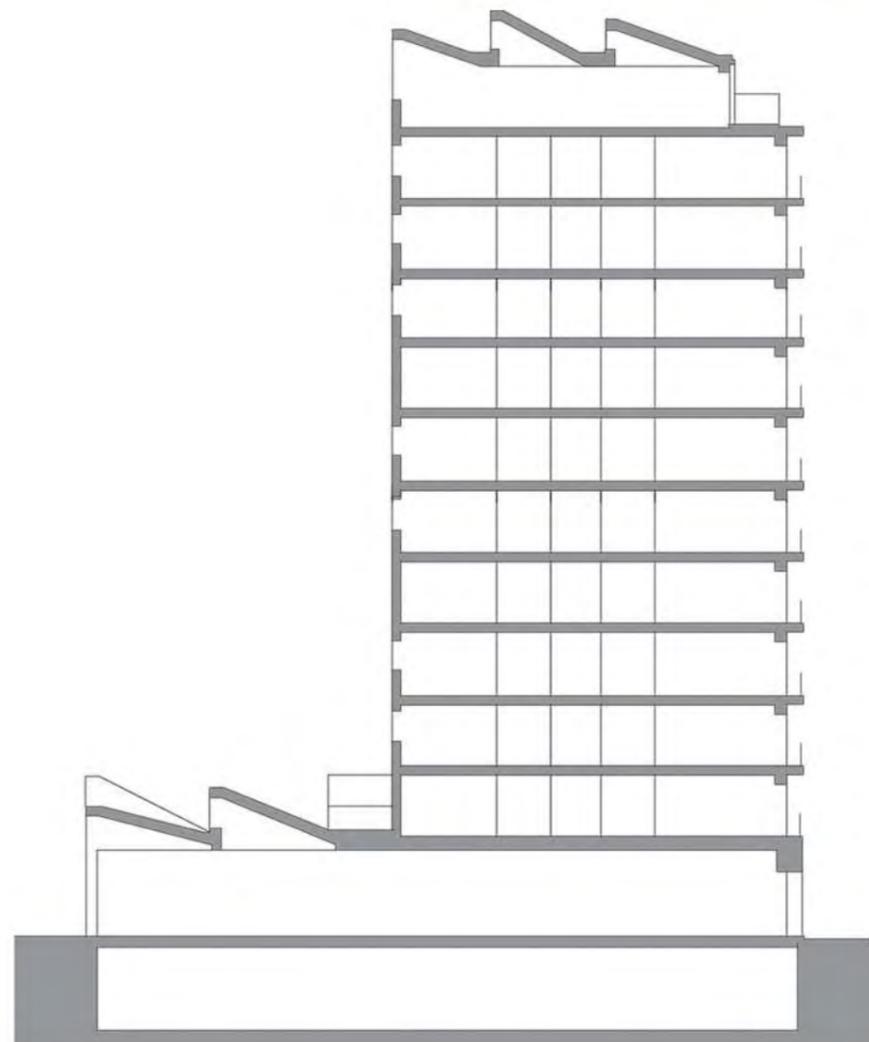
Existen relaciones complejas de articulación entre lo público, lo privado, la calle, la tienda, las viviendas, las terrazas y el jardín. Así, dos conjuntos o grupos de lucernarios definen y acotan las áreas que en un principio iban a seguir perteneciendo a la familia propietaria: la tienda-taller disfrutando del jardín y, arriba del todo, la casa-estudio con las vistas del mar no tan lejano. Entre ellas dos, un paquete de viviendas para vender.

El frente o paño de fachada de color azul verdoso señala y anuncia la presencia de las viviendas y el comercio en la estructura urbana de la ciudad, mientras que las variaciones o cambios de las aperturas de las hojas del mismo registran las diferentes señales de ocupación y de la vida cotidiana de sus habitantes.

Fotos actuales del proyecto.



Visual, proyecto modificado





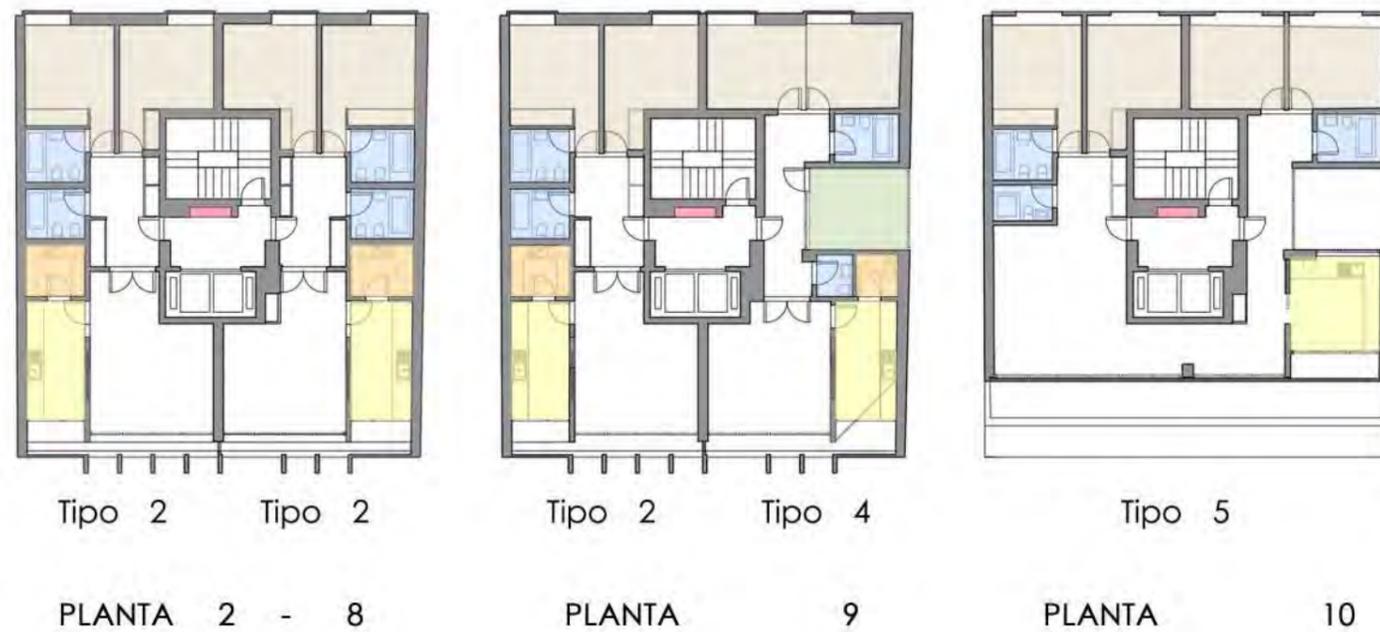
PLANTA ACCESO

PLANTA 1

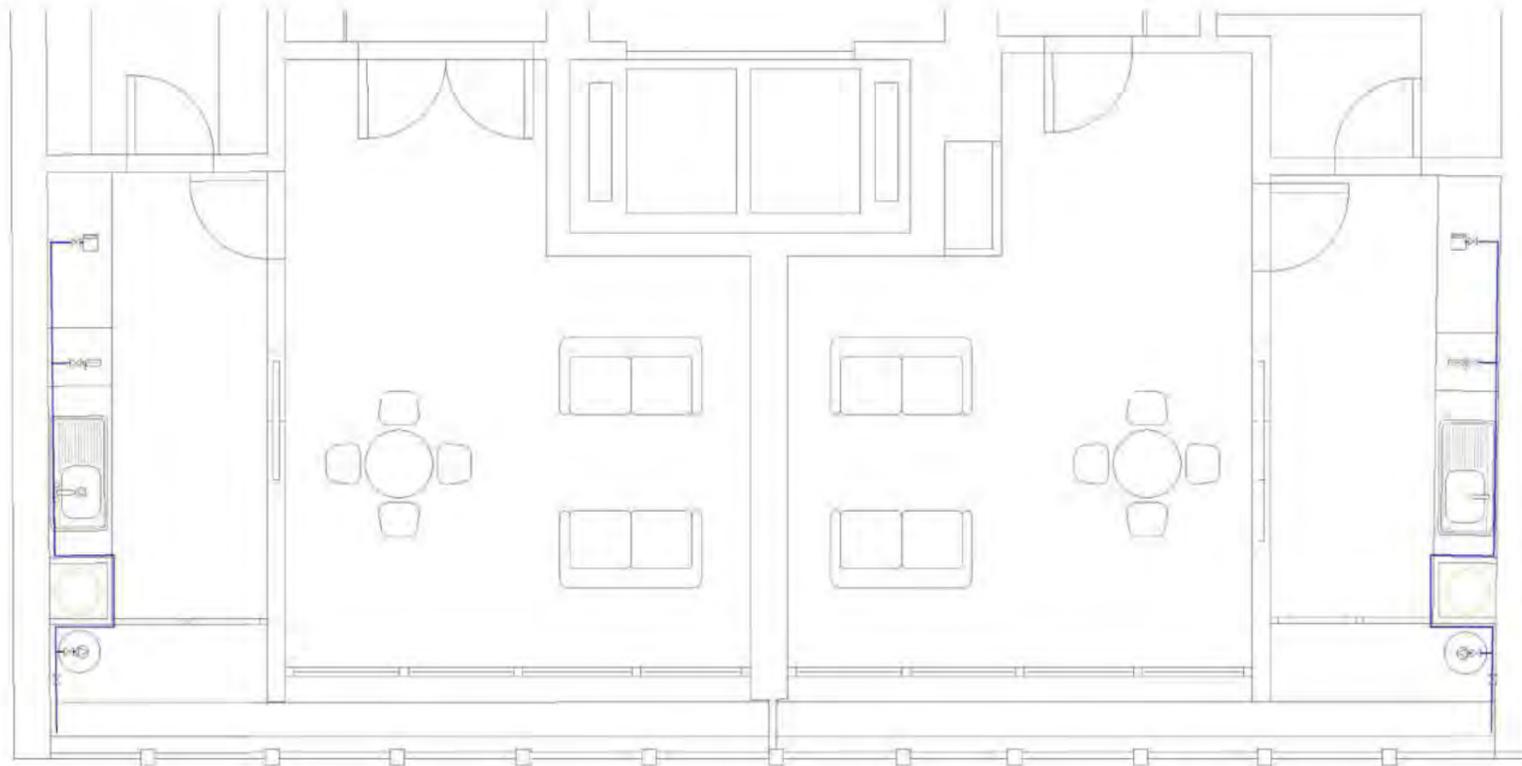
### PLANTAS TIPO

La vivienda Tipo más destacable y más repetida es la 2, se conforma de dos aseos, una galería y una cocina, La tipo 3 y 4 trata de modificaciones de esta.

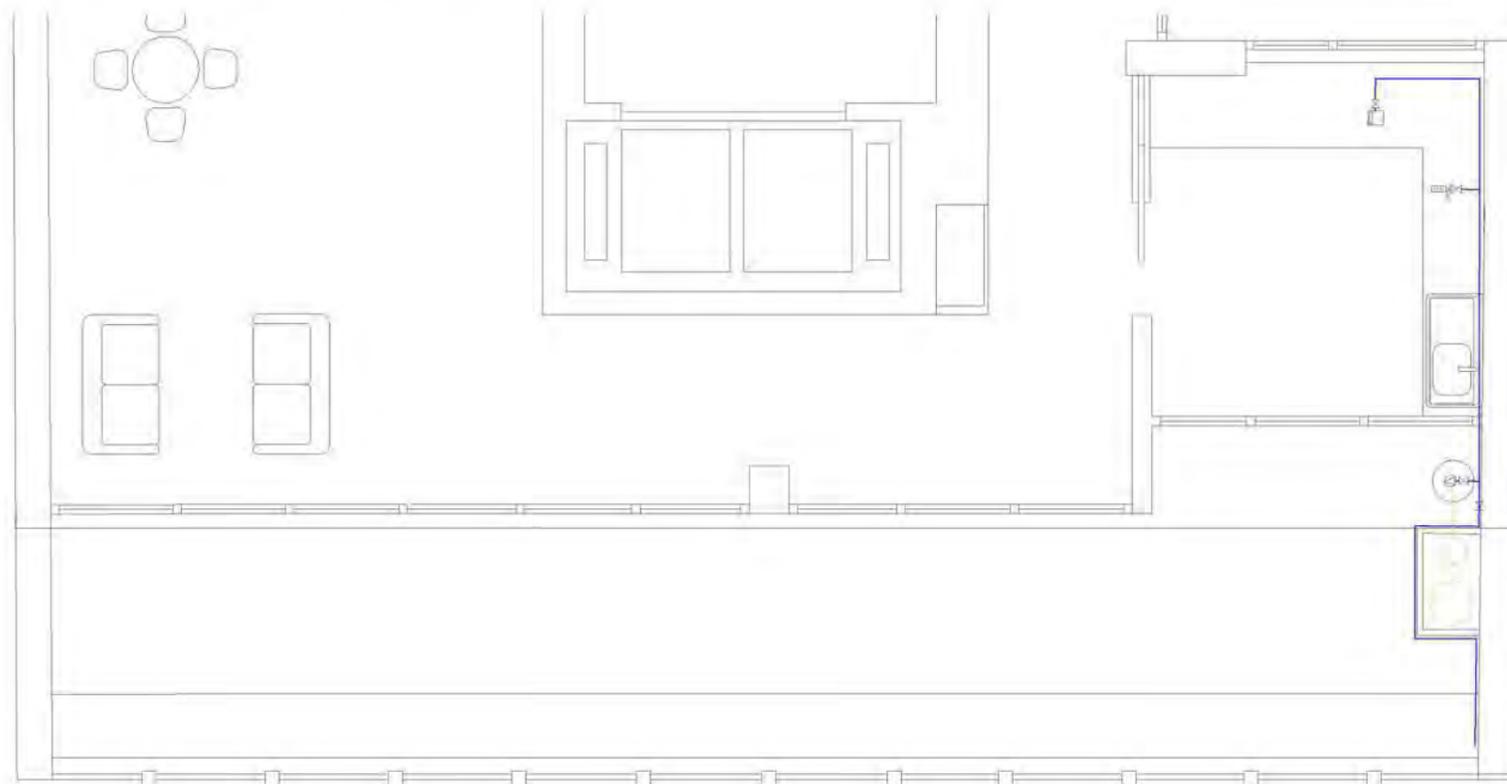
La vivienda Tipo 5 trata de una vivienda studio, es la única que no dispone de Galería pero si de 3 aseos.



Planta tipo



Última planta - planta más desfavorable



A continuación se muestra los resultados de los cálculos de instalación, así como el planteamiento de distribución en planta. Se explicará paso a paso en las siguientes láminas del trabajo de curso.

Tramo	L	Le	Q <sub>t</sub> tramo	P <sub>o</sub>	ΔP	ΔP real	Pf	Dia calc	Dia com.	Pab	V
A-B	2,5	3	34,86	50,4	25	14,828	35,572	17,95	20	1,049	29,415

D.com corregido	ΔP real	Pf	Pab	V
26	4,187	46,213	1,059	17,231

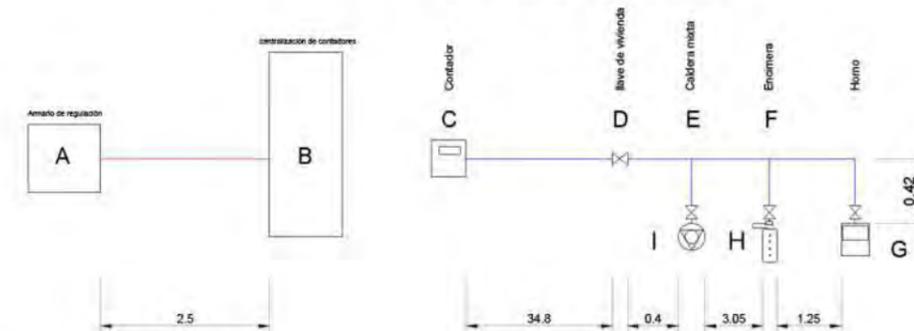
C-D	34,8	41,76	4,15	19,3	2,5	1,4636	17,8364	22,37168	25	1,03109	2,28
D-E	0,4	0,48	4,15	17,8364	0,1308	0,0493	17,7871	16,3370	20	1,03104	3,56
E-F	3,05	3,66	1,35	17,787	1,0548	0,3885	17,3986	10,5667	13	1,03065	2,74
F-G (horno)	1,67	2,004	1,1	17,399	1,4678	0,5189	16,8797	8,0597	10	1,03013	3,78
E-I (caldera mixta)	0,42	0,504	2,8	17,787	1,4871	0,7147	17,0724	6,9376	10	1,03032	9,62
F-H (Encimera)	0,42	0,504	0,5	17,399	1,0986	0,0311	17,3676	4,7726	10	1,03062	1,72

Tipo de aparato	Gasto calorífico kW	Kcal/h	Caudal nominal (m <sup>3</sup> (s)/h)
Caldera mixta (13l/min)	30,9	26600	2,8
Encimera	5,8	5000	0,5
Horno	11,6	10000	1,1

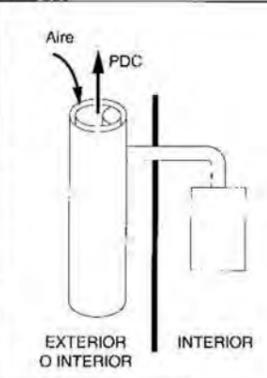
n viv	21
Q <sub>si</sub>	4,15

Q<sub>sc</sub> = 34,86    Q<sub>sc</sub> = (Σ Q<sub>si</sub>) x S<sub>2</sub> = n x Q<sub>si</sub> x S<sub>2</sub>

Esquema del tramo más desfavorable



Número calderas	CALDERAS ESTANCAS en colocación interior	
	Ø en mm	
	P ≤ 23 kW	23 < P ≤ 30 kW
2-3	260 (310)	260 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425) 3	60 (425)
7	360 (425)	425 (475)
8-10	425 (475)	425 (475)



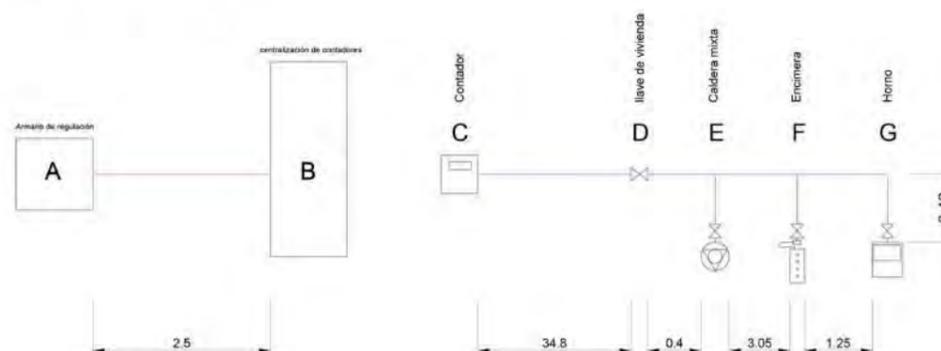
La caldera mixta utilizada será de carácter estanca y al ser un edificio de 11 plantas poseerá una chimenea de 425(475)mm que recogerá los productos de combustión de diez calderas mixtas y en la última planta se añadirá otra chimenea de 260 (310)mm.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**  
Esquema de principio

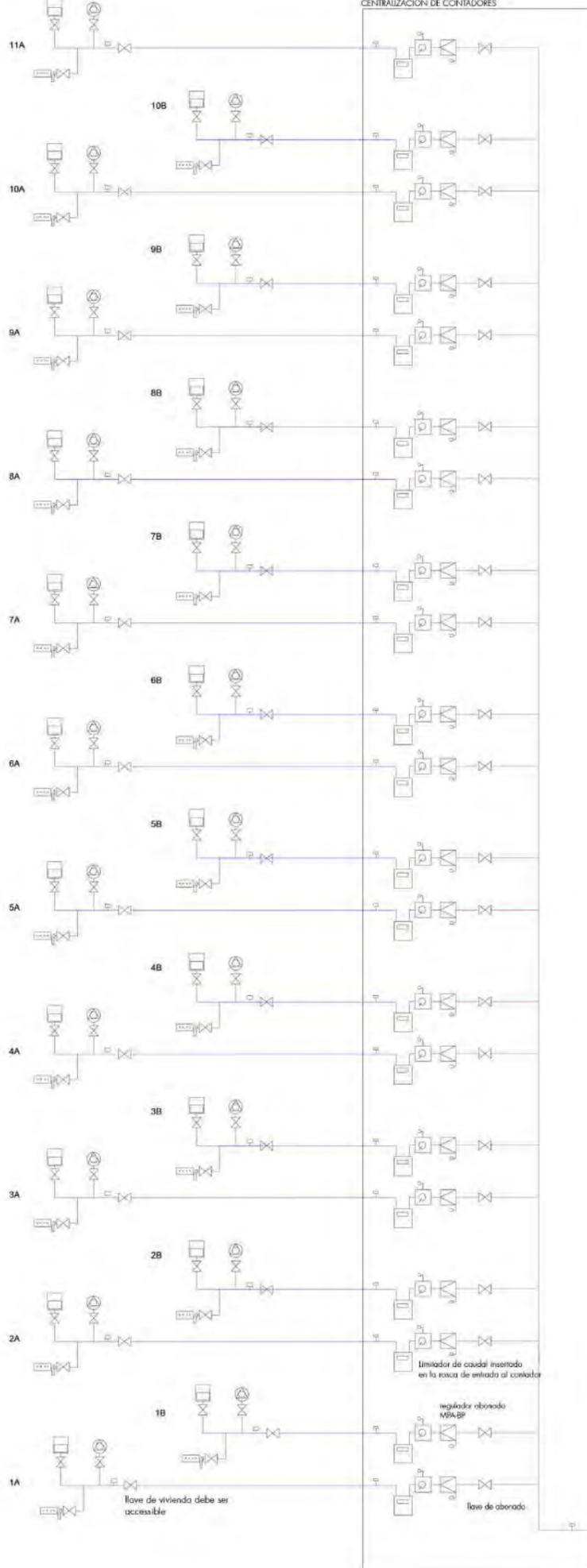
Como cualidad y característica de este edificio, la fachada trata de una cámara de aire con carpinterías ventiladas (celosía), lo que nos facilitará la evacuación de gases provenientes de la caldera y nos permitirá situar las tuberías de abastecimiento en su interior.



Para el cálculo de los diámetros, se utilizará la derivación mayor, es decir, la más desfavorable, para ese cálculo, se empleará el siguiente esquemas de principios organizado por tramos.



- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en MB
- Liave de abonado / vivienda
- Regulador de abonado
- Limitador de caudal insertado
- Contador
- Toma de presión
- Caldera mixta
- Encimera
- Horno

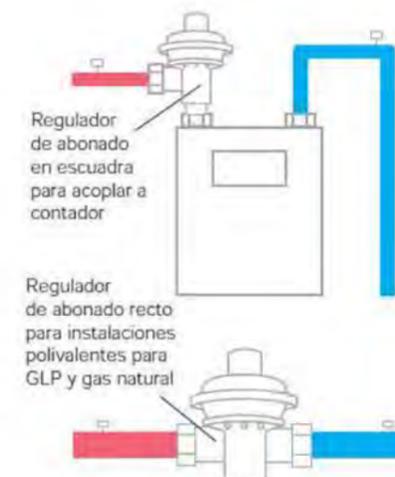
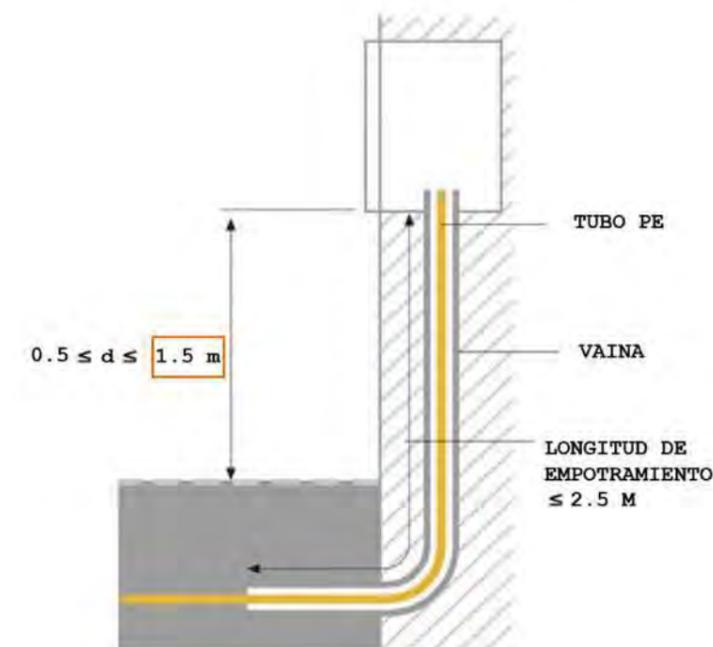


**ARMARIO DE REGULACIÓN**

Para una mejor accesibilidad se situará el armario de regulación empotrado en fachada, en los límites de la propiedad. En cuanto al empotramiento de la acometida, se realiza en tubo de polietileno situado en el interior de una vaina, hasta una altura máxima de 1,50m.

Se empotrará dicha vaina, que será generalmente de PVC, desde esta base inferior hasta el punto conveniente de la vía pública para facilitar la introducción del tubo de polietileno que enlaza directamente con la llave de entrada, siendo realizada en todos los casos por personal autorizado por la empresa suministradora.

Una vez empotrado el armario en el hueco correspondiente, así como la vaina para facilitar la introducción del tubo de polietileno, se deberán rellenar con mortero de cemento los intersticios existentes entre el armario o la vaina y el hueco en el que se aloja, para evitar la formación de cavidades, y la conducción o conducciones de salidad, según el caso, deberán empotrarse en una masa de mortero de cemento, estando debidamente protegidas contra la corrosión y encintadas con un solape del 50% con cinta antihume-



Se utilizará un regulador de abonado de caudal nominal hasta 6 m<sup>3</sup>/h con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada.

Este tipo de regulador ha de ser de modelo aceptado por el grupo Gas natural, de ejecución preferentemente en escuadra e instalado a la entrada del contador.

Se ubicará en los recintos destinados a la centralización de contadores y su accesibilidad será grado 2 para la Empresa suministradora.

## Diseño de la instalación de gas natural

- contadores de gas.

para elegir el tipo de contador se utilizará la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8" <sup>(1)</sup>	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" <sup>(2)</sup>	10	0,06
G-16	<sup>(3)</sup>	420	G 2" <sup>(1)</sup>	25	0,16
G-25	<sup>(3)</sup>	510	G 2 1/2" <sup>(1)</sup>	40	0,25
G-40	<sup>(3)</sup>	660	DN 65 <sup>(2)</sup>	65	0,40
G-65	<sup>(3)</sup>	860	DN 80 <sup>(2)</sup>	100	0,65
G-100	<sup>(3)</sup>	940	DN 100 <sup>(2)</sup>	160	1
G-160	<sup>(3)</sup>	1.120	DN 150 <sup>(2)</sup>	250	1,6

<sup>(1)</sup> Conexión roscada según norma ISO 228.

<sup>(2)</sup> Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19 153 o DIN 2526.

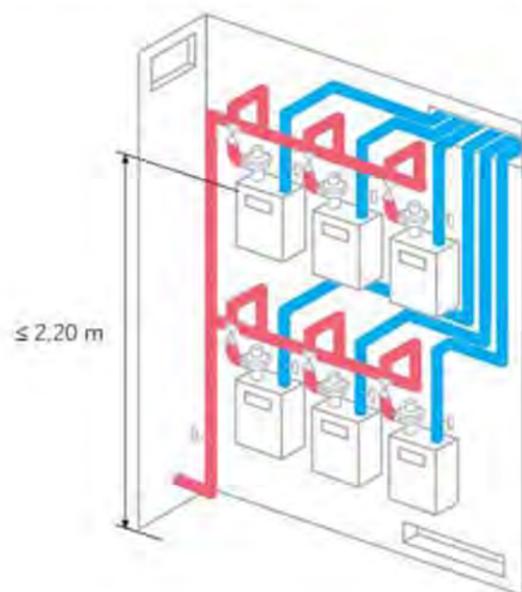
<sup>(3)</sup> Distancia no prescrita por norma.

Para instalaciones individuales de uso doméstico se usa habitualmente el contador de membrana G-4. En este tipo de contadores, se instalará un regulador que ha de ser del mismo modelo aceptado por el grupo Gas Natural: de ejecución preferentemente en escuadra instalado a la entrada del contador, a excepción de las instalaciones polivalentes para GLP y gas natural donde será preferentemente lineal y situado lo más cerca posible de la entrada de la vivienda.

Se ubicará en los recintos destinados a la centralización de contadores y su accesibilidad será grado 2 para la empresa suministradora en los edificios de nueva construcción; y lo más cerca posible de la entrada de la vivienda en aquellos edificios ya construidos en los que no pueden centralizarse los contadores.

## Situación de contadores

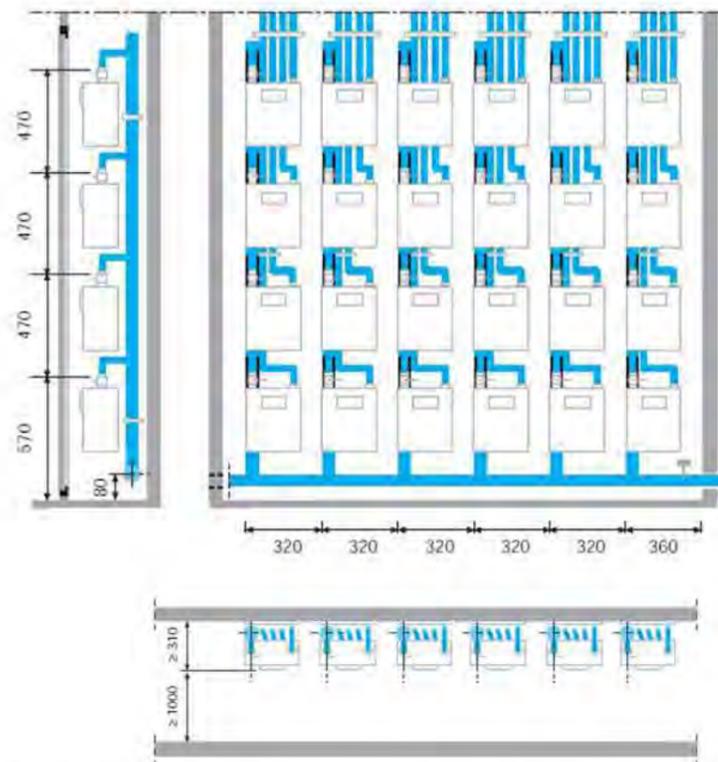
La distancia máxima desde el totalizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20m, o, en caso contrario, se habrá de disponer por escrito de autorización previa de la Empresa Suministradora.



Instalación centralizada de contadores

## Cuarto de centralizadores de contadores

El dimensionamiento del cuarto de contadores se basa como los cálculos de los diámetros de la instalación en la guía de instalaciones receptoras de Gas Natural. Como ya se ha comentado, el cuarto de contadores se ubicará en la planta baja del edificio. Por el volumen de contadores (21 contadores G4) se tratará de un local técnico más que un armario. Para el dimensionamiento nos basaremos en el siguiente ejemplo detallado en la guía de Gas Natural.

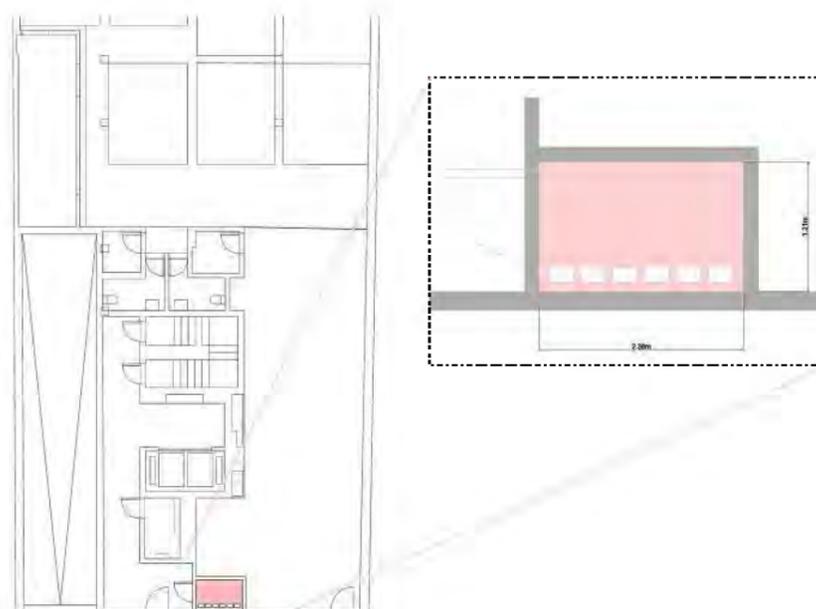


Al tener 21 viviendas, si se colocan 4 contadores por columna, se han de colocar 6 columnas. dejaremos instalados también 4 contadores más para posibles modificaciones en la instalación. Eso equivale a un espacio lineal de:

$$(0,1 + 6 \times 0,32 + 0,36) = 2,38\text{m}$$

$$(0,31 + 1,00) = 1,31$$

$$2,38\text{m} \times 1,31\text{m}$$



## Ventilación del cuarto de centralización de contadores

Para realizar la adecuada ventilación de un local técnico o de un armario de centralización, éste deberá disponer de una abertura situada en la parte inferior. De esta forma, se comunica directamente con el exterior o indirectamente a través de un espacio permanente ventilado, como puede ser un vestíbulo de entrada. Otra estará situada en su parte superior, comunicando directamente con el exterior o con patio de ventilación, debiendo estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

Éstas aberturas para la ventilación situadas en la parte inferior y superior del recinto de centralización de contadores, deberán tener una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>, con un mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S (\text{cm}^2) > 10 \times A (\text{m}^2), \text{ mín } 200 \text{ cm}^2$$

Donde:

S es la superficie libre de entrada o salida de aire para ventilación.  
A es la superficie en planta del recinto, local técnico o armario.

Las medidas del recinto (sup. en planta del recinto, son de 2,38m x 1,31m, descontando en todo momento el ancho de los muros que conforman el espacio, lo que supone una superficie de 3,12 m<sup>2</sup>.

Mediante la fórmula anterior se obtiene que la ventilación ha de ser 3,12 x 10cm, 31,2cm<sup>2</sup>- Como el mínimo es de 200cm<sup>2</sup>, se colocarán dos aberturas (una superior y otra inferior) de 200cm<sup>2</sup>. La proporciones de ancho y largo de ventilación se definen por:

$$1 < b/a < 1,5$$

Donde b/a es la relación entre el ancho y el largo del hueco de ventilación. Las rejillas de ventilación serán de 15x15 cm, aunque sobrepasa la abertura mínima es proporción aceptada por el manual de Gas Natural y son medidas normalizadas para este tipo de elementos.

### Cálculo de la instalación de gas natural, datos de partida

La red de distribución es MPB, la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es MPA y la instalación individual desde dicho regulador hasta las llaves de conexión a los diferentes aparatos en BP.

Consultando la guía de gas natural se indica que:

- El gas distribuido es gas natural
- El poder calorífico superior del gas es PCS = 11 kWh/m<sup>3</sup> (s) ( 9.500Kcal/m<sup>3</sup> (s) )
- La densidad relativa del gas natural es 0,62

El diseño de la instalación receptora se plantea la red individual en BP en cobre de 1mm de espesor, la red común en MPA con tubo de cobre y la red en MPB con tubo de polietileno: ya que se ha decidido instalar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

El grado de gasificación de cada una de las viviendas será 2, ya que la potencia simultanea máxima está comprendida entre los 30 y los 70 kW:

$$(30,9 + 5,8 + 11,6 = 48,3 \text{ kW})$$

Para la determinación del caudal nominal se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_n = GC/PCS$$

Q<sub>n</sub> es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m<sup>3</sup>(s)/h  
GC es el gasto calorífico del aparato respecto al PC, expresado en kW  
PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m<sup>3</sup> (s)

por lo que el caudal nominal de cada aparato, siendo el PCS de 9500 kcal/m<sup>3</sup> (s) será:

- Q<sub>n</sub> Caldera mixta (13l/min) = 2,8 m<sup>3</sup>(s)/h
- Q<sub>n</sub> Encimera = 0,5 m<sup>3</sup>(s)/h
- Q<sub>n</sub> Horno = 1,1 m<sup>3</sup>(s)/h

Para el caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales se utilizará la siguiente formula:

$$Q_{si} = A + B + (C \dots N)/2$$

Q<sub>si</sub> es el caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup>(s)/h.  
A y B son los dos aparatos de mayor consumo en m<sup>3</sup>(s)/h  
(C.....N) son el resto de aparatos en m<sup>3</sup>(s)/h, en este caso solo uno.

$$Q_{si} = 2,8 + 1,1 + 0,5/2 = 4,15 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Si el caudal máximo de simultaneidad de una instalación individual es inferior al correspondiente al grado 1 de gasificación, es decir, que la potencia simultánea máxima individual sea inferior a 30kW (25800 kcal/h), deberá tomarse como mínimo este caudal, expresado en m<sup>3</sup>(s)/h. como valor del caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

### Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes

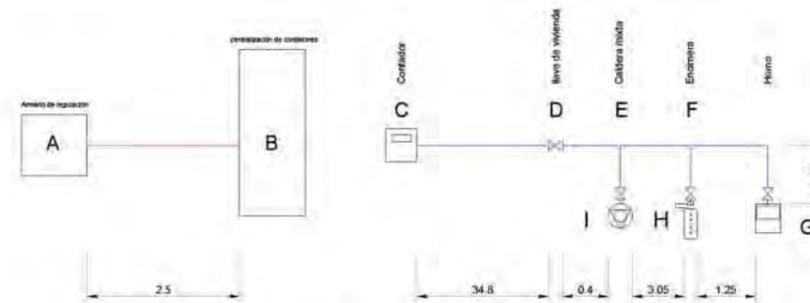
nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones comunes y las acometidas interiores. Se ha de tener en cuenta el número de viviendas (21 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas debido al frío, a no ser que haya caldera colectiva de la columna S2

$$Q_{sc} = (\sum Q_{si}) \times S_2 = n \times Q_{si} \times S_2$$

$$Q_{sc} = 21 \times 4,15 \times 0,40 = 34,86 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

El armario de regulación que se utilizará a la entrada del gas a la instalación común será el A-50, ya que soporta hasta un caudal nominal de 50m<sup>3</sup>(s)/h. En principio este tipo de armario es un conjunto de regulación de presión de entrada MPB y presión regulada a BP, pero por las características de la construcción, se instalará un conjunto de regulación de MPB a MPA.



### longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementando un 20% la longitud real del tramo.

Tramo	AB	CD	DE	EF	FG	EI	FH
					Horno	Caldera mixta	Encimera
Lr	2,5	34,8	0,4	3,05	1,67	0,42	0,42
Le	3	41,76	0,48	3,66	2,004	0,504	0,504

### Distribución de pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo

Para el gas natural del que vamos a proveer la instalación se utilizan los siguientes valores:

Punto/Tramo	A	A-B	B	Reg. abon.	Salida reg. abon.	Cont.	Salida cont. C	C-D	D	D-F D-I D-H	F I H
P. mín (mbar)	50,4		25,4	P.reg. 22 mbar	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP max. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
φ mín. (mm)		13						16		10	

### Cálculo de la instalación común - Tramo AB

El tramo AB pertenece a la instalación común de la instalación, y une el armario de regulación A-50 con el cuarto de contadores en planta baja.

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible (que hemos obtenido de la guía de gas natural) y para ello utilizaremos la formula lineal de Renouard:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 3 \times 34,86^{1,82}) / 25]^{1/4,82} = 17,945 \text{ mm}$$

### Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (φ <sub>ext</sub> x φ <sub>int</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,5 x 28
	25	1,5	25 x 28

El diámetro comercial superior a 17,945mm es 20mm  
Se procede a calcular la pérdida de carga real con este dato.

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times \varnothing^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 3 \times 34,82^{1,82} \times 20^{-4,82} = 14,83$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1,01325$$

$$P_{abs} = (50,4 - 14,83) / 1000 + 1,01325 = 1,048822$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \varnothing^{-2} = 29,415 > 20 \text{ m/s}$$

Aumentaremos el diámetro y volveremos a calcular ΔP, P<sub>abs</sub> y Velocidad de al forma que la velocidad nos dé menor que 20 m/s

Tramo	L	Le	Q.tramo	Po	ΔP	ΔP real	Pf	Dia calc	Dia com.	Pab	V
A-B	2,5	3	34,86	50,4	25	14,828	35,572	17,95	20	1,049	29,415

D.com corregido	ΔP real	Pf	Pab	V
26	4,187	46,213	1,059	17,231

## Cálculo de la instalación de gas natural

Cálculo por tramos - Tramo CD

El tramo CD pertenece a la instalación individual y transcurre desde la batería de contadores hasta la entrada a la vivienda. Se calculará para el caso más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alojada de la centralización de los contadores.

Presión inicial = 19.3 mbar  
Perdida de carga máxima = 2.5mbar

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 41,76 \times 4,15^{1,82}) / 2,5]^{1/4,82} = 22,37\text{mm}$$

### Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual ( $\alpha_{int} \times \alpha_{ext}$ )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

El diámetro comercial superior a 21,93 es el diámetro nominal 25mm. Se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times \varnothing^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 41,76 \times 4,15^{1,82} \times 25^{-4,82} = 1,4635 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (19,3 - 1,4635) / 1000 + 1.01325 = 1,031086$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \varnothing^{-2} = \text{m/s}$$

$$V = 354 \times 4,15 \times 1,031^{-2} = 2,28\text{m/s}$$

## Tramo D - E

El tramo D-E es el tramo comprendido entre la llave de la vivienda y la ramificación de la caldera mixta.

El caudal nominal del tramo llevará el caudal de todos los aparatos de gas de la vivienda, ya que no ha repartido caudal al ser este el primer aparato.

$$Q_{si} = 2,8 + 1,1 + 0,5/2 = 4,15 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

### Presión inicial del tramo

En el tramo CD, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el CD, Esta es de 17.8364

### DETERMINACIÓN DEL $\Delta P$ Máx

Se determinará la  $\Delta P$  máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P (DE) = (2,5 - \Delta P_{real,CD} + 0,5) * L_{DE} / L_{DG}$$

$$\Delta P (DE) = (2,5 - 1,4636 + 0,5) \times 0,4 / 4,7 = 0,1308\text{mbar}$$

### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 0,48 \times 4,15^{1,82}) / 0,1308]^{1/4,82} = 16,335 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 16,335 es el diámetro nominal 20mm. Se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times \varnothing^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 0,48 \times 4,15^{1,82} \times 20^{-4,82} = 0,04932 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17,8364 - 0,04932) / 1000 + 1.01325 = 1,031037$$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \varnothing^{-2} = \text{m/s}$$

$$V = 354 \times 4,15 \times 1,031037^{-1} \times 20^{-2} = 3,56 \text{ m/s}$$

## Tramo E-F

El tramo EF es el tramo comprendido entre la ramificación de la caldera mixta y la encimera. El caudal nominal será la de los aparatos restantes, siendo estos la encimera y el horno.

$$Q = 4,15 - 2,8 = 1,35 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

En el tramo E-F, la presión inicial será la presión final anterior, es decir el D-E, es de 17,787 mbar

### Determinación del $\Delta P$ Máx

Se determinará la  $\Delta P$  máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P (EF) = (2,5 - \Delta P_{real,CD} - \Delta P_{real,DE} + 0,5) * L_{EF} / (L_{DG} - L_{DE})$$

$$\Delta P (EF) = (2,5 - 1,4636 - 0,04932 + 0,5) \times 3,05 / (4,7 - 0,4) = 1,0548\text{mbar}$$

### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 3,66 \times 1,35^{1,82}) / 1,0548]^{1/4,82} = 10,56 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 10,56 es el diámetro nominal 13mm. Para este tramo el diámetro mínimo es de 10mm.

Ahora se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times \varnothing^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 3,66 \times 1,35^{1,82} \times 13^{-4,82} = 0,38847\text{mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

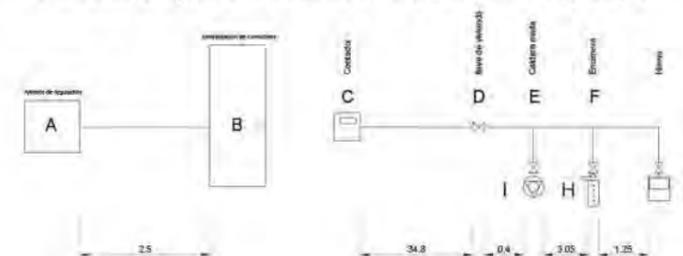
$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = (17,787 - 0,38847) / 1000 + 1.01325 = 1,030649$$

Para el cálculo de la velocidad y para comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \varnothing^{-2} = \text{m/s}$$

$$V = 354 \times 1,35 \times 1,030649^{-1} \times 13^{-2} = 2,74\text{m/s}$$



## Tramo F-G (horno)

El tramo FG es el tramo que alimenta el horno.

Siendo el único aparato en este tramo, tendrá el caudal propio del horno = 1,1 m<sup>3</sup>(s)/h

En el tramo FG, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el EF, Esta es de 17,399 mbar

### Determinación del ΔP Máx

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P (FG) = (2,5 - \Delta P_{\text{real.CD}} - \Delta P_{\text{real.DE}} - \Delta P_{\text{real.EF}} + 0,5) \cdot L.FG / (L.DG - L.DE - L.EF)$$

$$\Delta P (EF) = (2,5 - 1,4636 - 0,04932 - 0,3884 + 0,5) \times 1,67 / (4,7 - 0,4 - 3,05) = 1,4678 \text{ mbar}$$

### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 2,004 \times 1,1^{1,82}) / 1,4678]^{1/4,82} = 8,05 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 8,05 es el diámetro nominal 10mm. Para este tramo el diámetro mínimo es de 10mm.

Ahora se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times e^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 2,004 \times 1,1^{1,82} \times 10^{-4,82} = 0,5189 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = (17,399 - 0,5189) / 1000 + 1.01325 = 1,03013$$

Para el cálculo de la velocidad y para comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times \varnothing^{-2} = \text{m/s}$$

$$V = 354 \times 1,1 \times 1,03013^{-1} \times 10^{-2} = 3,78 \text{ m/s}$$

## Tramo EI (Caldera mixta)

El tramo EI es el que alimenta la caldera mixta, así pues llevará el caudal de dicho aparato = 2,8 m<sup>3</sup>(s)/h

La presión inicial será la presión inicial del tramo EF = 17,787 m<sup>3</sup>(s)/h

### Determinación del ΔP Máx

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P (EI) = (2,5 - \Delta P_{\text{real.CD}} - \Delta P_{\text{real.DE}} + 0,5)$$

$$\Delta P (EI) = (2,5 - 1,4636 - 0,04932 + 0,5) = 1,4871$$

### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 0,504 \times 2,8^{1,82}) / 1,4871]^{1/4,82} = 6,937 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 6,937 es el diámetro nominal 10mm. Para este tramo el diámetro mínimo es de 10mm.

Ahora se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times e^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 0,504 \times 2,8^{1,82} \times 10^{-4,82} = 0,7147 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

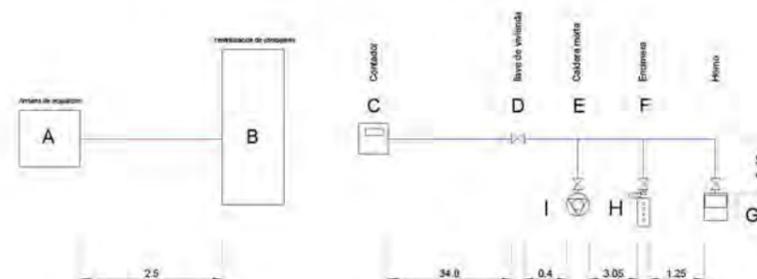
$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = (17,787 - 0,7147) / 1000 + 1.01325 = 1,0303$$

Para el cálculo de la velocidad y para comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times \varnothing^{-2} =$$

$$V = 354 \times 2,8 \times 1,0303^{-1} \times 10^{-2} = 9,62 \text{ m/s}$$



## Tramo F-H (Encimera)

El tramo FH es el tramo que alimenta la encimera.

Siendo el único aparato en este tramo, tendrá el caudal propio de la encimera = 0,5 m<sup>3</sup>(s)/h

En el tramo FH, la presión inicial será la presión Inicial del tramo FG, Esta es de 17,399 mbar

### Determinación del ΔP Máx

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P (EI) = (2,5 - \Delta P_{\text{real.CD}} - \Delta P_{\text{real.DE}} - \Delta P_{\text{real.EF}} + 0,5)$$

$$\Delta P (EI) = (2,5 - 1,4636 - 0,04932 - 0,38847 + 0,5) = 1,09863$$

### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P]^{1/4,82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 0,504 \times 0,5^{1,82}) / 1,09863]^{1/4,82} = 4,772 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 4,772 es el diámetro nominal 10mm. Para este tramo el diámetro mínimo es de 10mm.

Ahora se procede a calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times e^{-4,82}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,62 \times 0,504 \times 0,5^{1,82} \times 10^{-4,82} = 0,031 \text{ mbar}$$

Teniendo en cuenta en todo momento que la velocidad en todo momento ha de ser menor a 20m/s. Para calcularla se ha de conocer la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

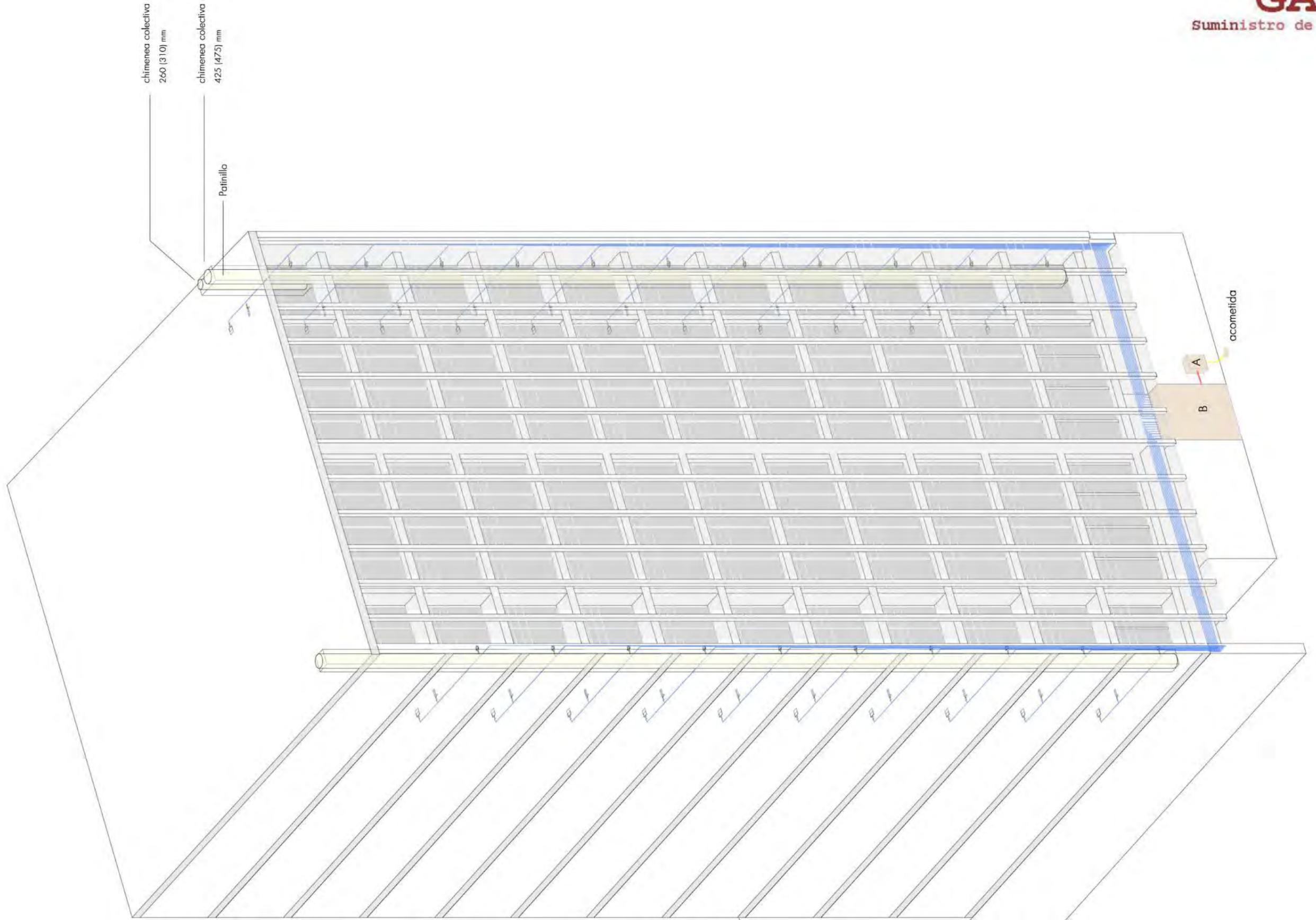
$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = (17,399 - 0,031) / 1000 + 1.01325 = 1,0306$$

Para el cálculo de la velocidad y para comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times \varnothing^{-2} =$$

$$V = 354 \times 0,5 \times 1,0306^{-1} \times 10^{-2} = 1,717 \text{ m/s}$$



# Senhora de Fátima Pedro Mendes Arquitectos

PROYECTO MODIFICADO ( SE HA AÑADIDO 5 PLANTAS TIPO.

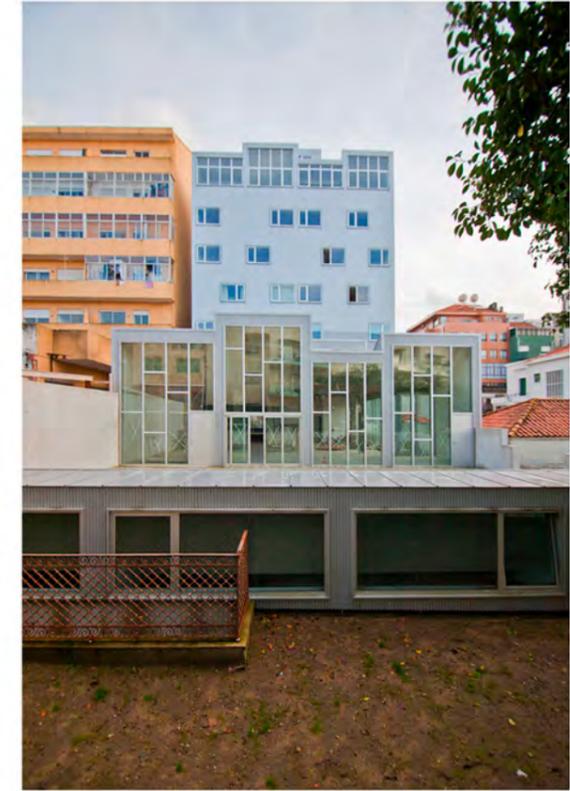
21 viviendas (2 por planta a excepción de la última) distribuidas en 21 plantas situadas entre las plantas 1-21, la planta 21 trata de una casa-estudio que ocupa toda la superficie de dicha planta.

La planta baja consta de una oficina de arquitectura, una entrada a las viviendas y una entrada al parking en sótano. Únicamente tiene acceso por una fachada, la zona trasera a la fachada es un espacio ajardinado

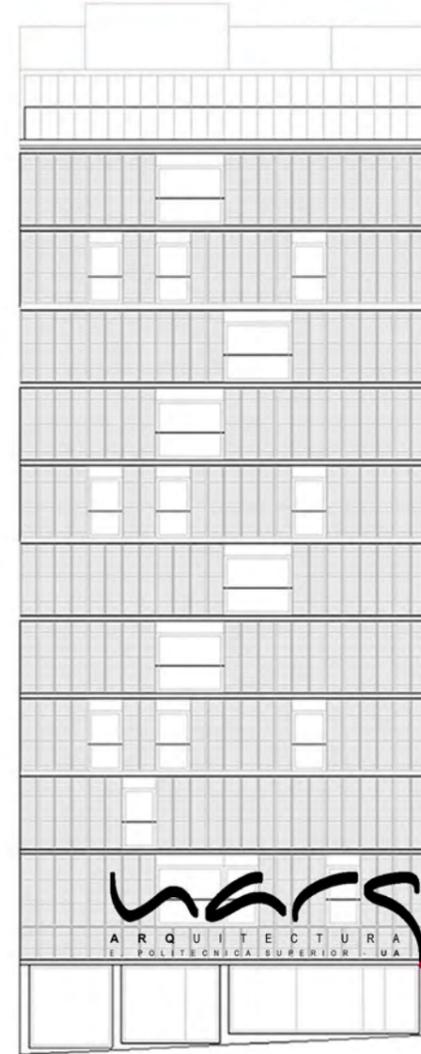
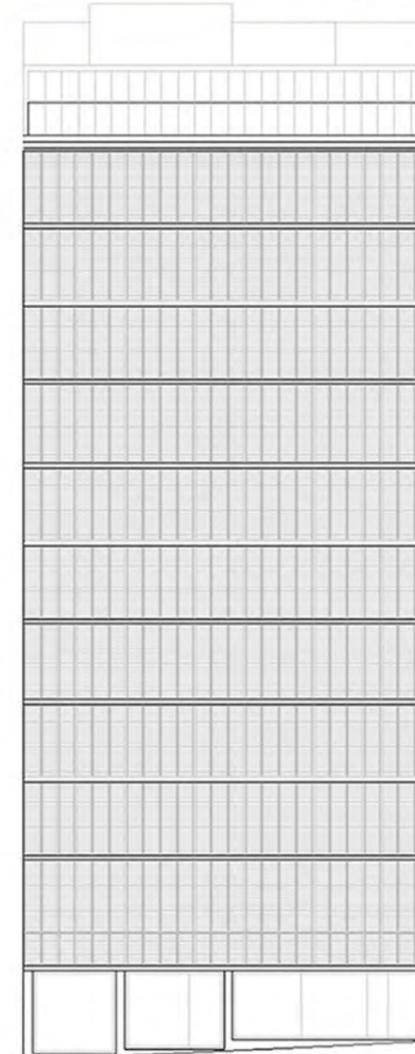
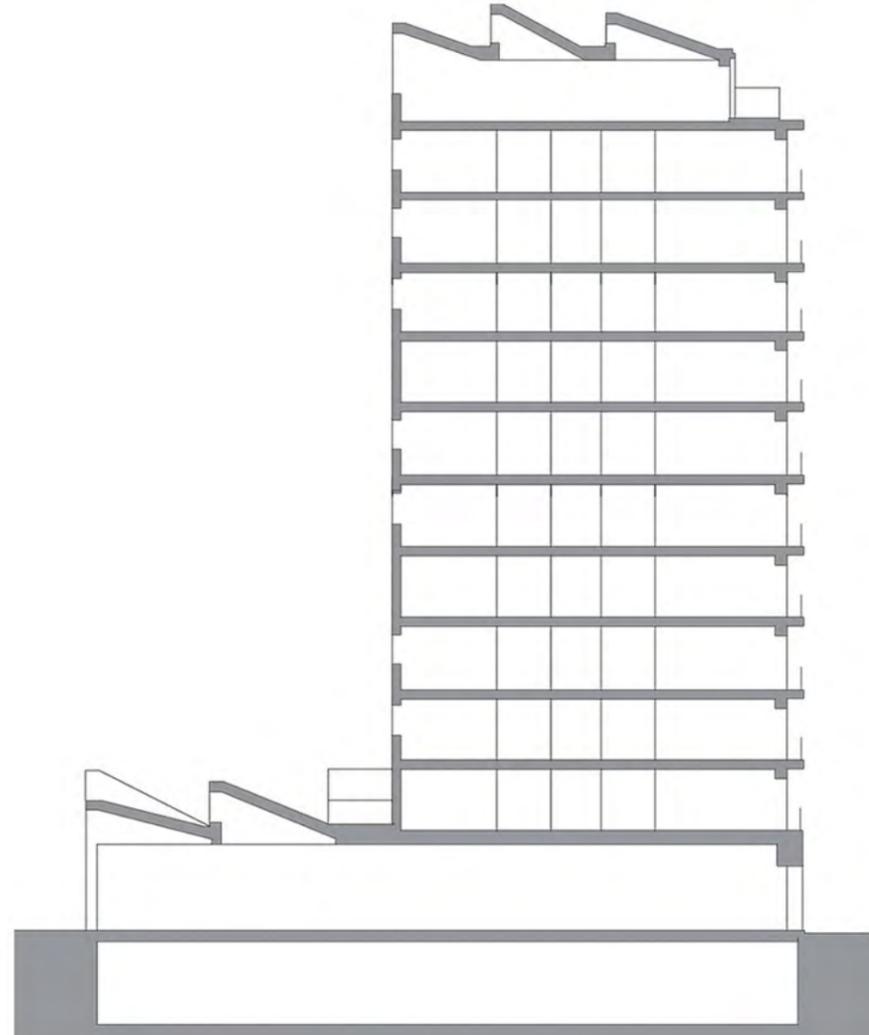
Existen relaciones complejas de articulación entre lo público, lo privado, la calle, la tienda, las viviendas, las terrazas y el jardín. Así, dos conjuntos o grupos de lucernarios definen y acotan las áreas que en un principio iban a seguir perteneciendo a la familia propietaria: la tienda-taller disfrutando del jardín y, arriba del todo, la casa-estudio con las vistas del mar no tan lejano. Entre ellas dos, un paquete de viviendas para vender.

El frente o paño de fachada de color azul verdoso señala y anuncia la presencia de las viviendas y el comercio en la estructura urbana de la ciudad, mientras que las variaciones o cambios de las aperturas de las hojas del mismo registran las diferentes señales de ocupación y de la vida cotidiana de sus habitantes.

Fotos actuales del proyecto.



Visual, proyecto modificado

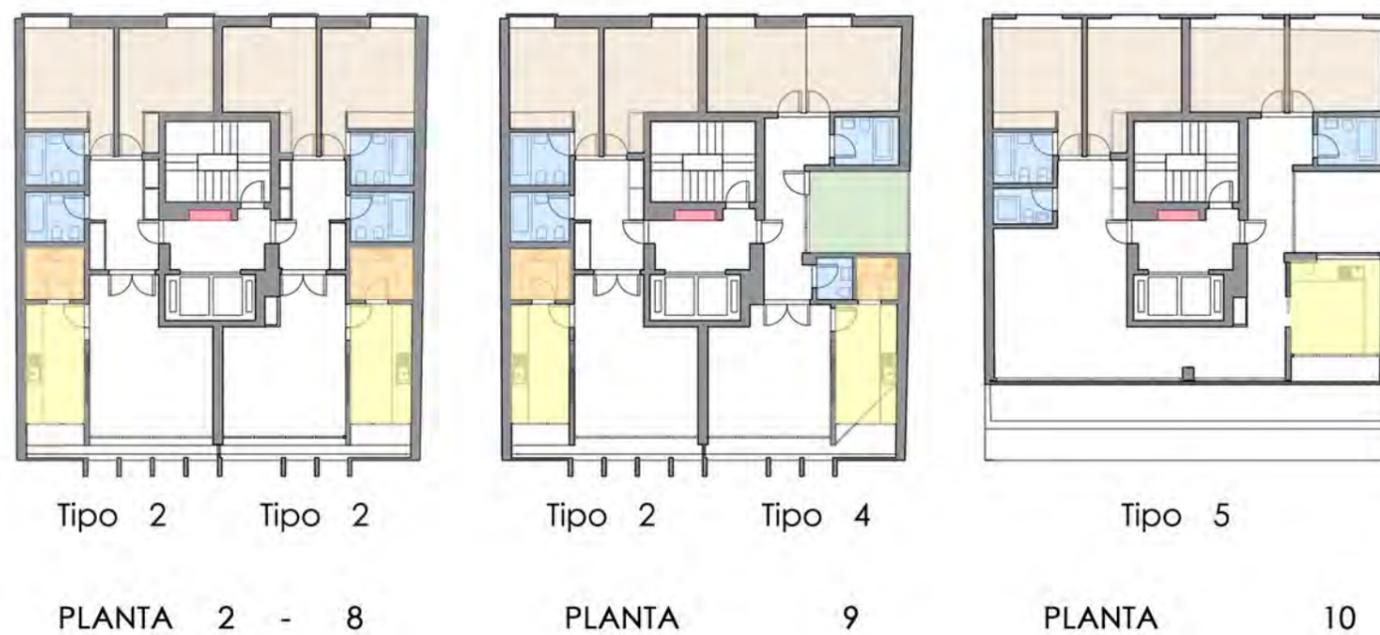




### PLANTAS TIPO

La vivienda Tipo más destacable y más repetida es la 2, se conforma de dos aseos, una galería y una cocina, La tipo 3 y 4 trata de modificaciones de esta.

La vivienda Tipo 5 trata de una vivienda studio, es la única que no dispone de Galería pero si de 3 aseos.



Potencia del Edificio:

Se procede al cálculo de la Potencia Total del Edificio, con el objetivo de poder obtener una idea aproximada de la cantidad de CGP, y el esquema de éstos. Primero se obtiene la potencia de las viviendas, sabiendo que se trata de un edificio residencial, que consta de 2 viv/planta en los primeros 10 plantas y de una vivienda/estudio en la planta 11, todas las viviendas constan de instalación de Aire Acondicionado, con lo que estamos ante viviendas de Grado de Electrificación Elevada (GEE, que consta con una potencia=9,2 KW = 9200 W) tal como se muestra en el ITC-BT-10. Por ello y aplicado una simultaneidad de viviendas en base al ITC-BT-10 sabiendo que n=21, obtenemos que la potencia total de viviendas es

TIPO	CARACTERÍSTICAS	LOCALIZACIÓN	SUPERFICIE ÚTILES (m2)	VOLTAJE (V)	POTENCIA (KW)
Viv Tipo 2	cocina 2 aseos galería 2 dormitorios	plantas 1- 10	98	230	9,2
Viv Tipo 3	cocina 2 aseos galería 2 dormitorios	planta 1	98	230	9,2
Viv Tipo 4	cocina aseo baño galería 2 dormitorios	planta 9	98	230	9,2
Viv Tipo 5	cocina aseo baño galería 2 dormitorios	planta 10	168	230	9,2

Potencia vivienda		N. viv.simult.
N. vivienda - 5,75 KW	N. vivienda 9,2 KW	
0	21	15,3

Potencia vivienda (KW)	9,20
------------------------	------

Pot.tot Viv. (KW)	140,8
-------------------	-------

ITC-BT-10 3.1

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)0,5

A continuación se procederá a calcular la potencia de la instalación para la comunidad. En primer lugar, el calculo de la potencia para la ventilación del garaje, sabiendo su área y que se haya en planta baja y consta de ventilación forzada, y tal y como afirma el ITC-BT-10, con una potencia de 20 W/m2 en función del área del mismo. Seguidamente es necesario saber si existen locales comerciales, al no haber presencia de los mismos, no es necesario el cálculo de su respectiva potencia. Por ultimo es necesario obtener el valor de la potencia relacionado a los servicios comunes de la comunidad, en los cuales se abarca un ascensor de 8 cv = 5.89KW, un grupo de presión de 3 KW y la Iluminación, entre las que se distingue la del garaje y la de las zonas comunes.

Por ello, sabemos que la Potencia Total del Edificio, que es la suma de todos los elementos nombrados anteriormente. También seremos capaces de escoger el número de CGP y el Esquema de los mismos, en base a la Potencia Total necesario y la suministrada con la combinación de éstas.

Por ello somos capaces de dimensionar las LGA (Sección de la fase en base al ITC-BT-14), aquellas conexiones entre las CGP y las centralizaciones de contadores. Aplicando las siguientes fórmulas (sabiendo que se tratan de tramos trifásicos (según ITC-BT-23 V=400V)) y sabiendo que la caída de tensión se trata de 0,5% por ser contadores centralizados según ITC-BT-14

POTENCIA LOCALES		
	superficie	Potencia (KW)
Planta acceso	320	32

POTENCIA DE SERVICIOS COMÚNES	
	Potencia (KW)
Ascensores	5,89
Grupo de Presión	3
Iluminación	3
Potencia total	11,89

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO TOTAL	
VIVIENDAS	140,76
GARAJE	10,4
SERVICIOS COMUNES	11,89
LOCALES	32
TOTAL	195,05

CAJA GENERAL PROTECCIÓN 1				
Potencia Viv.	P.Garaje	P.Local	P.Serv. Com.	Potencia CGP
140,8	x	x	x	140,8

Caja General Protección
CGP-10 (KW)
150

POTENCIA GARAJES VENTILACIÓN FORZADA		
	Superficie	Potencia (KW)
Planta sotano	520	10,4

CAJA GENERAL PROTECCIÓN 2				
Potencia Viv.	P.Garaje	P.Local	P.Serv. Com.	Potencia CGP
x	10,4	32	11,89	54,3

LGA. 1	
	POTENCIA (KW)
VIVIENDAS	140,8

LGA 1									
POTENCIA	INTENSIDAD (A)	LONGITUD	VOLTAJE	COND. Cu	SECCIÓN (mm2)	CAÍDA TENSIÓN	<0,5	DESIGNACIÓN	
140760	203,17	6,41	400	56	95	0,11	cumple	3x95 + (50) + TT [140]	

LGA.2	
	POTENCIA (KW)
GARAJE	10,4
LOCAL	32
ASCENSOR	5,89
GRUPO DE PRESIÓN	3
ILUMINACIÓN	3
TOTAL	54,288

LGA 2									
POTENCIA	INTENSIDAD (A)	LONGITUD	VOLTAJE	COND. Cu	SECCIÓN	CAÍDA TENSIÓN	<0,5	DESIGNACIÓN	
54288	78,36	5,1	400	56	35	0,09	cumple	3x35 + (16) + TT [110]	

ITC-BT-14 Tabla 1

FASE	NEUTRO	Diámetro exterior de los tubos (mm)
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Acondicionamientos y servicios 2

**CALCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES**

Potencia y Dimensionamiento de Derivaciones Individuales:

Se produce al cálculo de la Potencia Total de las Derivaciones Individuales y el Dimensionamiento de las mismas, sabiendo que todas las viviendas se tratan de GEE de tipo Monofásico y La Ventilación de Garaje y Servicios Comunes (Ascensor, Grupo de Presión e Iluminación) de tipo trifásico, teniendo que aplicar diferentes formulas y voltajes en función de ellos, que se muestran a continuación

TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)				VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN (mm 2)	INTENSIDAD DE CABLE	COND. COBRE	CAÍDA DE TENSIÓN		SECCIÓN CORREGIDA	INTENSIDAD CABLE	CAÍDA DE TENSIÓN		DESIGNACIÓN
		CONT.- MONT.	ALTURA	PLANTA	TOTAL						<1	<1					
1A	9200	6,7	3	3	12,7	230	40	10	44	56	0,786	SI	10	44	0,786	SI	2 x 10 + TT [O] 32 1A
1B	9200	6,7	3	3	12,7	230	40	10	44	56	0,786	SI	10	44	0,786	SI	2 x 10 + TT [O] 32 1B
2A	9200	6,7	6	3	15,7	230	40	10	44	56	0,973	SI	10	44	0,973	SI	2 x 10 + TT [O] 32 2A
2B	9200	6,7	6	3	15,7	230	40	10	44	56	0,973	SI	10	44	0,973	SI	2 x 10 + TT [O] 32 2B
3A	9200	6,7	9	3	18,7	230	40	10	44	56	1,159	NO	16	59	0,724	SI	2 x 16 + TT [O] 32 3A
3B	9200	6,7	9	3	18,7	230	40	10	44	56	1,159	NO	16	59	0,724	SI	2 x 16 + TT [O] 32 3B
4A	9200	6,7	12	3	21,7	230	40	10	44	56	1,345	NO	16	59	0,841	SI	2 x 16 + TT [O] 32 4A
4B	9200	6,7	12	3	21,7	230	40	10	44	56	1,345	NO	16	59	0,841	SI	2 x 16 + TT [O] 32 4B
5A	9200	6,7	15	3	24,7	230	40	10	44	56	1,532	NO	16	59	0,957	SI	2 x 16 + TT [O] 32 5A
5B	9200	6,7	15	3	24,7	230	40	10	44	56	1,532	NO	16	59	0,957	SI	2 x 16 + TT [O] 32 5B
6A	9200	6,7	18	3	27,7	230	40	10	44	56	1,718	NO	25	77	0,687	SI	2 x 25 + TT [O] 40 6A
6B	9200	6,7	18	3	27,7	230	40	10	44	56	1,718	NO	25	77	0,687	SI	2 x 25 + TT [O] 40 6B
7A	9200	6,7	21	3	30,7	230	40	10	44	56	1,904	NO	25	77	0,762	SI	2 x 25 + TT [O] 40 7A
7B	9200	6,7	21	3	30,7	230	40	10	44	56	1,904	NO	25	77	0,762	SI	2 x 25 + TT [O] 40 7B
8A	9200	6,7	24	3	33,7	230	40	10	44	56	2,091	NO	25	77	0,836	SI	2 x 25 + TT [O] 40 8A
8B	9200	6,7	24	3	33,7	230	40	10	44	56	2,091	NO	25	77	0,836	SI	2 x 25 + TT [O] 40 8B
9A	9200	6,7	27	3	36,7	230	40	10	44	56	2,277	NO	25	77	0,911	SI	2 x 25 + TT [O] 40 9A
9B	9200	6,7	27	3	36,7	230	40	10	44	56	2,277	NO	25	77	0,911	SI	2 x 25 + TT [O] 40 9B
10A	9200	6,7	30	3	39,7	230	40	10	44	56	2,463	NO	25	77	0,985	SI	2 x 25 + TT [O] 40 10A
10B	9200	6,7	30	3	39,7	230	40	10	44	56	2,463	NO	25	77	0,985	SI	2 x 25 + TT [O] 40 10B
11A	9200	6,7	33	3	42,7	230	40	10	44	56	2,650	NO	35	96	0,757	SI	2 x 25 + TT [O] 40 11A

TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)				VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN (mm 2)	INTENSIDAD DE CABLE	SECCIÓN mín (mm 2)	INTENSIDAD DE CABLE	INDUCTIVIDAD COBRE	CAÍDA DE TENSIÓN	DESIGNACIÓN
		CONT.- MONT.	ALTURA	PLANTA	TOTAL								<1	
LOCAL	32000				5,2	400	46,2	16	59		56	0,12	3x16 + (10) + TT (40)	
GARAJE	10400	6,7	3	7	16,7	400	15,0	2,5	18,5	10	44	0,19	3x10 + (6) + TT (32)	

TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)				VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN (mm 2)	INTENSIDAD DE CABLE	SECCIÓN mín (mm 2)	INTENSIDAD DE CABLE	COND. COBRE	CAÍDA DE TENSIÓN	DESIGNACIÓN
		CONT.- MONT.	ALTURA	PLANTA	TOTAL								<1	
ZONAS COMUNES	11890				2,1	400	17,2	2,5	18,5	10	44	0,028	3x10 + (6) + TT (32)	
ASCENSOR	5890				2	400	8,5	1,5	13,5	-	-	0,088	3x1,5 + (1,5) + TT (16)	
GRUPO DE PRESIÓN	3000	6,7	3	7	16,7	400	4,3	1,5	13,5	-	-	0,373	3x1,5 + (1,5) + TT (16)	
ILUMINACIÓN	3000				2,1	230	13,0	1,5	13,5	-	-		2x1,5 + TT (16)	

Monofásico (V=230v) -  $AV = \frac{(200 \times P \times L)}{\text{Cond} \times S \times V^2}$  P = V x I    Trifásico (V=400v) -  $AV = \frac{(100 \times P \times L)}{\text{Cond} \times S \times V^2}$  P = 3<sup>1</sup> x V x I

**DIMENSIONADO DE SECCIÓN**

Lo calcularemos a partir de la intensidad requerida y considerando la caída de tensión

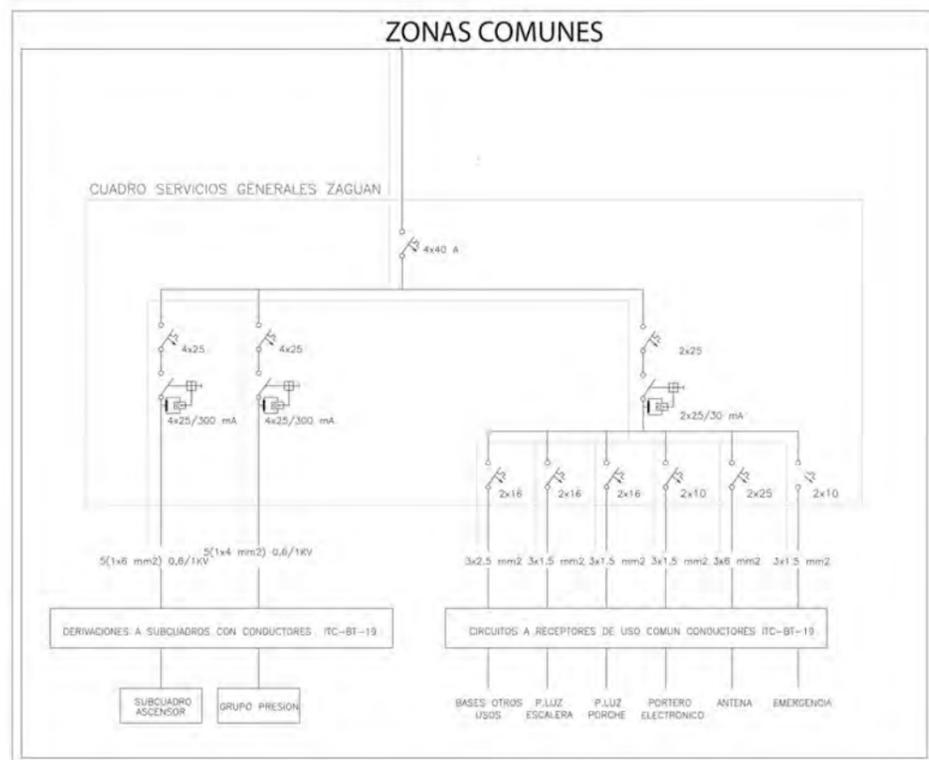
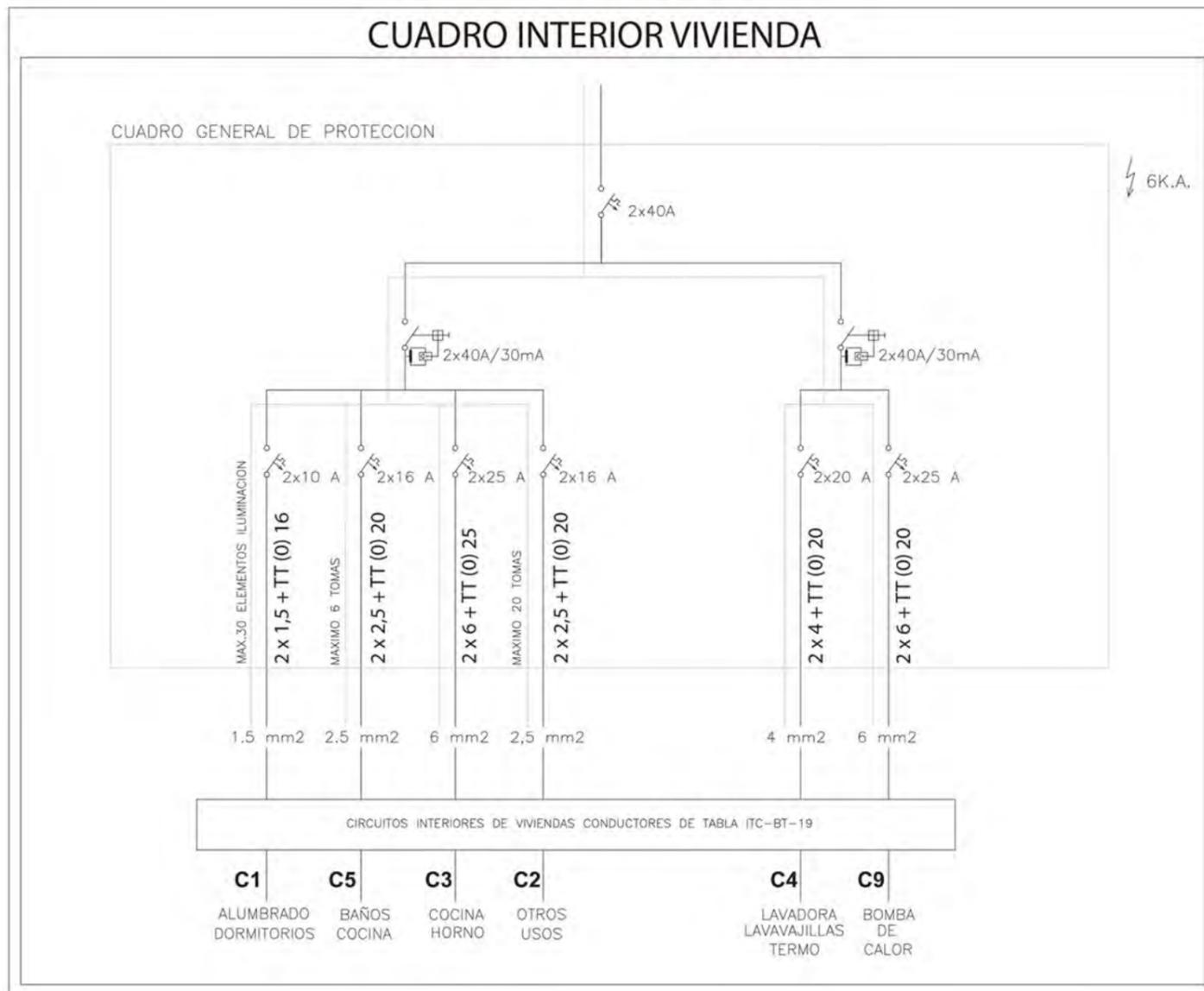
Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

COLUMNA 4 - Para derivaciones individuales: D.I

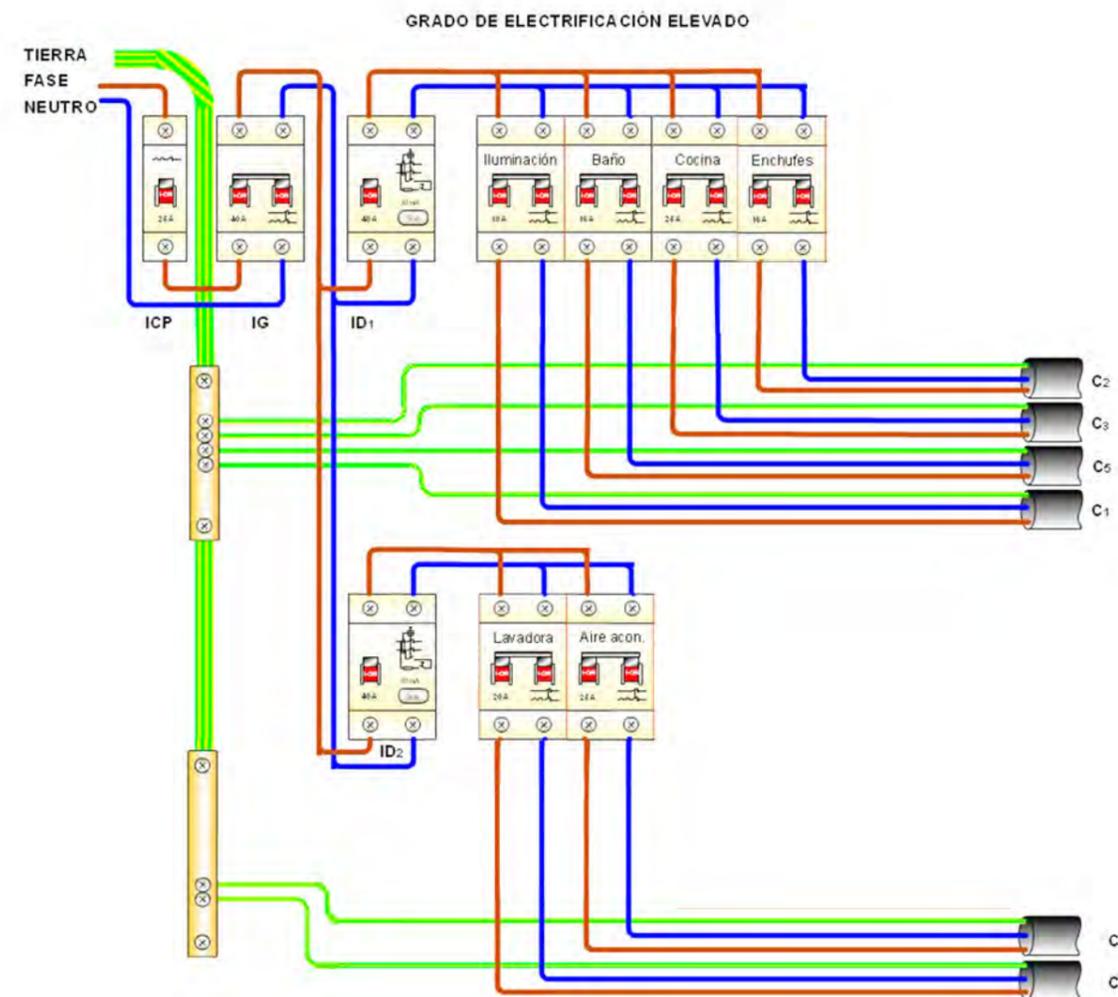
COLUMNA 8 - Para Lineas generales de alimentación: L.G.A

	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35	77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	
	50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
	70			149	160	171	188	202	224	244	321	
	95			180	194	207	230	245	271	296	391	
	120			208	225	240	267	284	314	348	455	
	150			236	260	278	310	338	363	404	525	
	185			268	297	317	354	386	415	464	601	
	240			315	350	374	419	455	490	552	711	
	300			360	404	423	484	524	565	640	821	



ESQUEMA GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO - VIVIENDAS

No usaremos todos los circuitos mostrados, aplicaremos C1 - C2 - C3 - C4 - C5 - C9



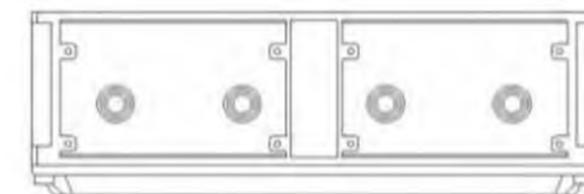
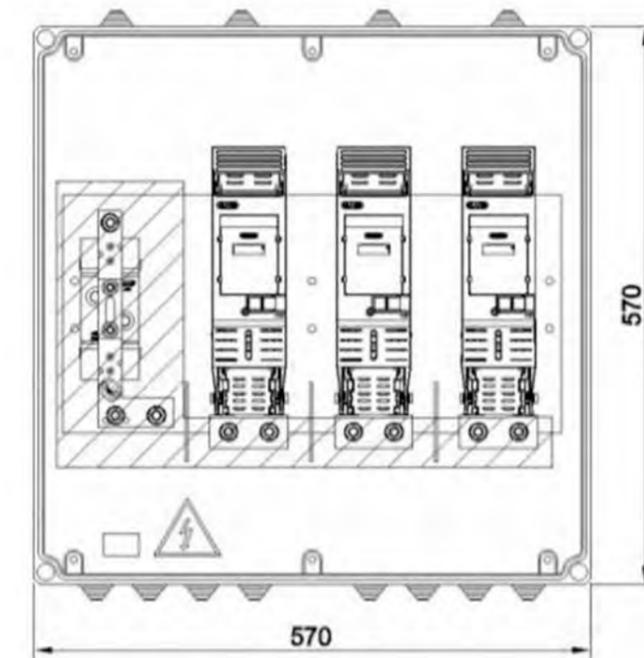
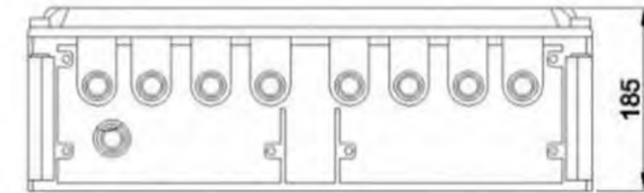
DETALLE

Detalle CGP

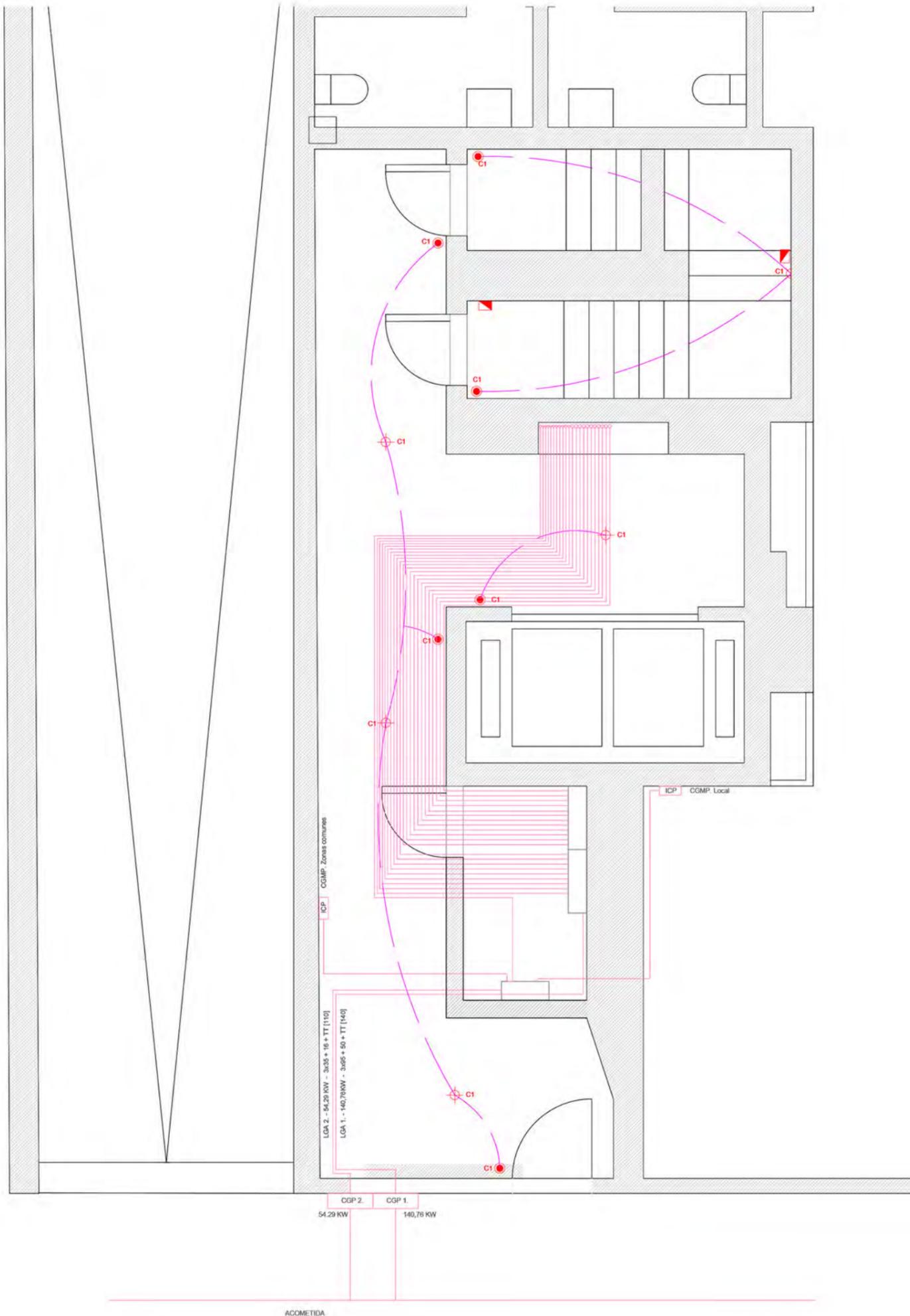
Se muestra el modelo elegido de CGP1 y CGP2 de la empresa Iberdrola.

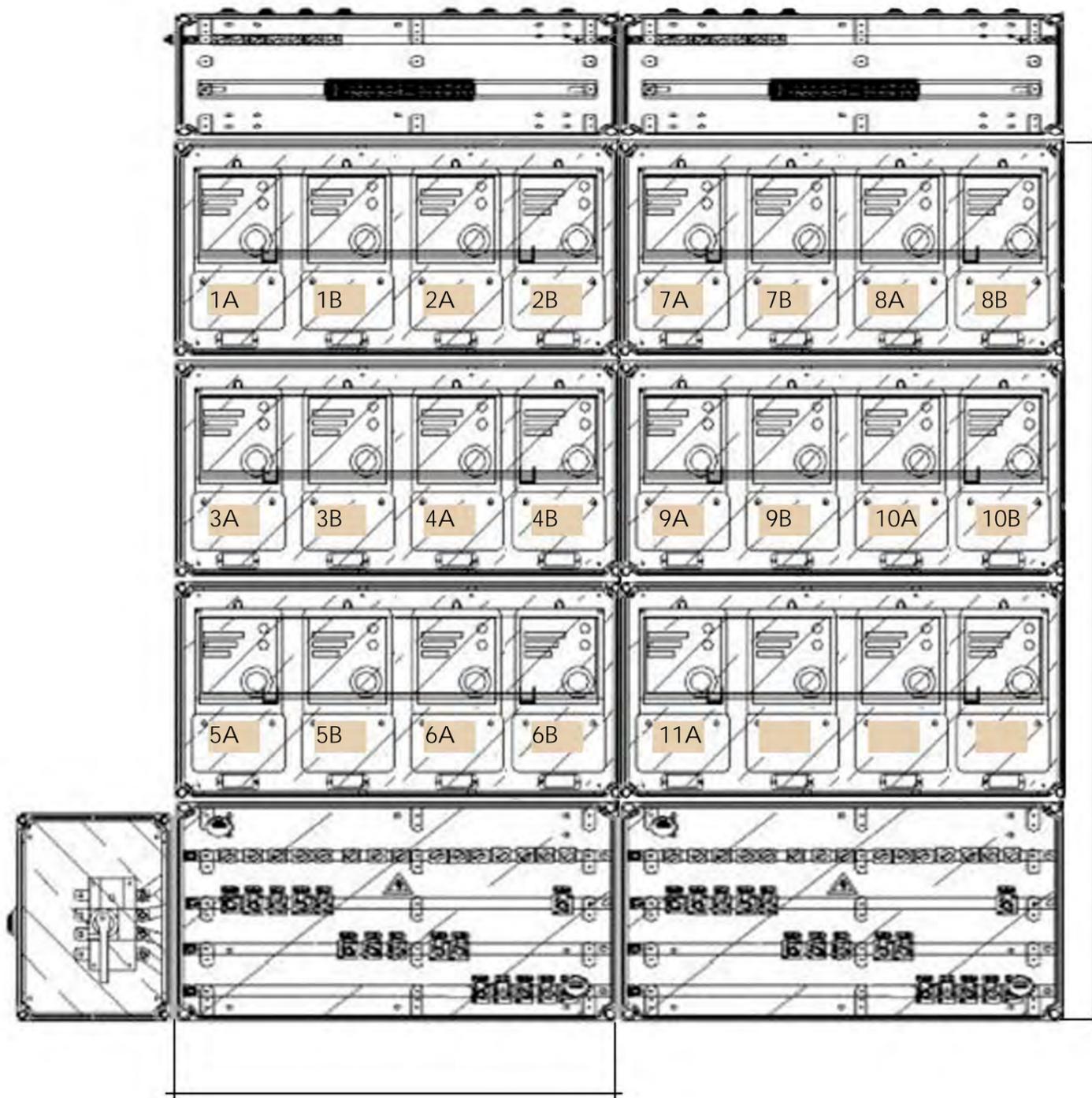
La caja general de protección CGP-10-250/BUC (650018) permite realizar de forma segura la conexión eléctrica entre la compañía y el abonado.

Envolvente	Código	nº fases	Base	Entrada	Salida	Dimensiones (mm)
Referencia CGPC-250/10-IB	AC12109	3F+N	BUC-1	Inferior	Superior	Ancho x Alto x Profundo 570 x 570 x 185



Detalle CGP 1. (Corresponde también al CGP 2.)

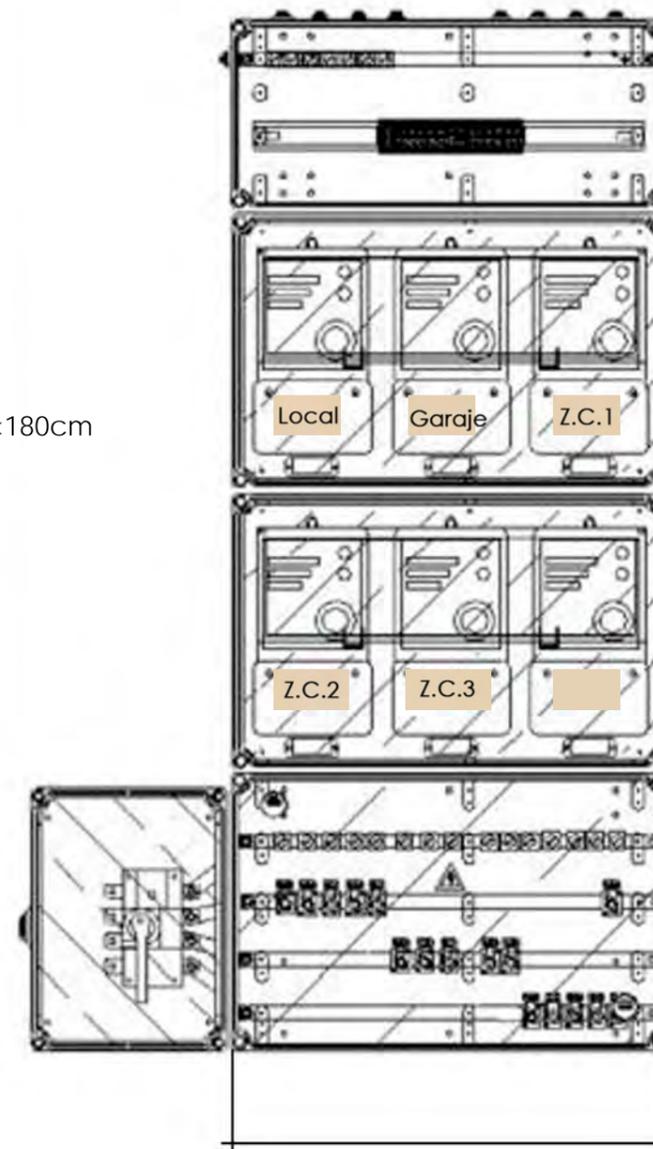




80cm

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES 1

<math>< 180\text{cm}</math>

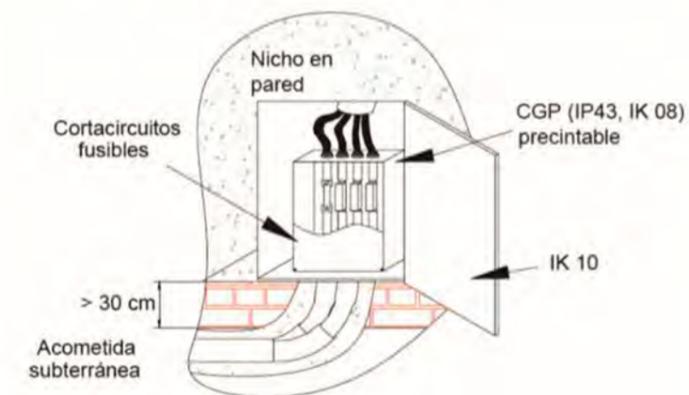


60cm

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES 2

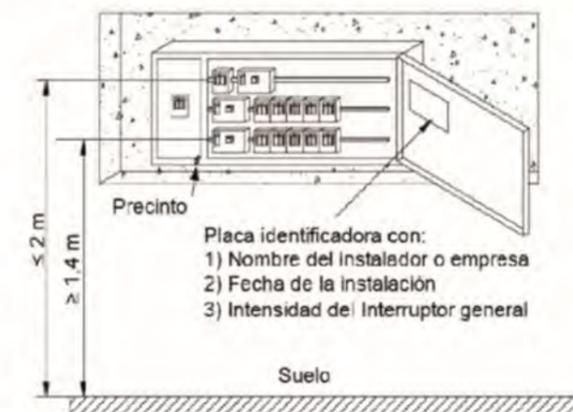
Detalles:

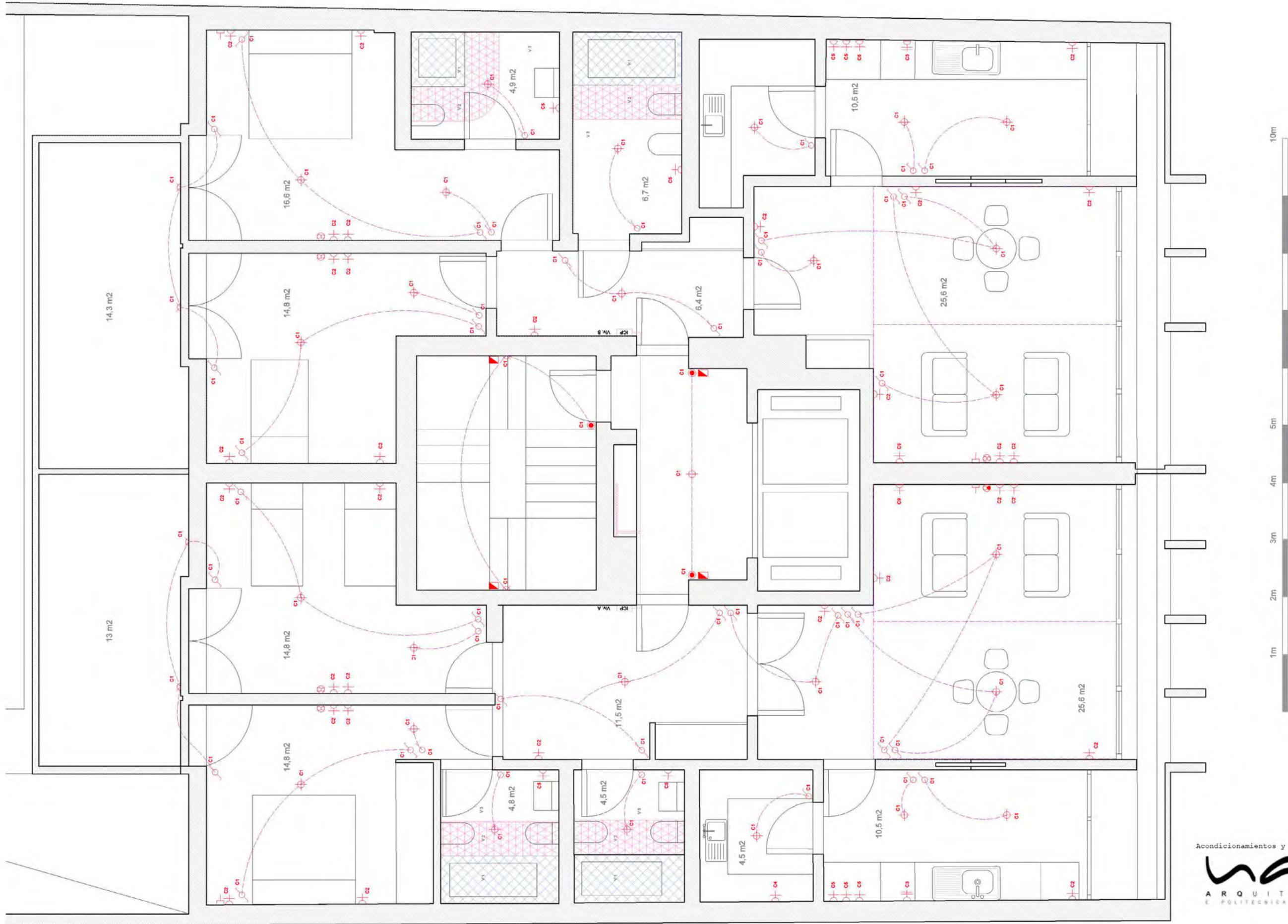
Encuentro de la acometida con la CGP



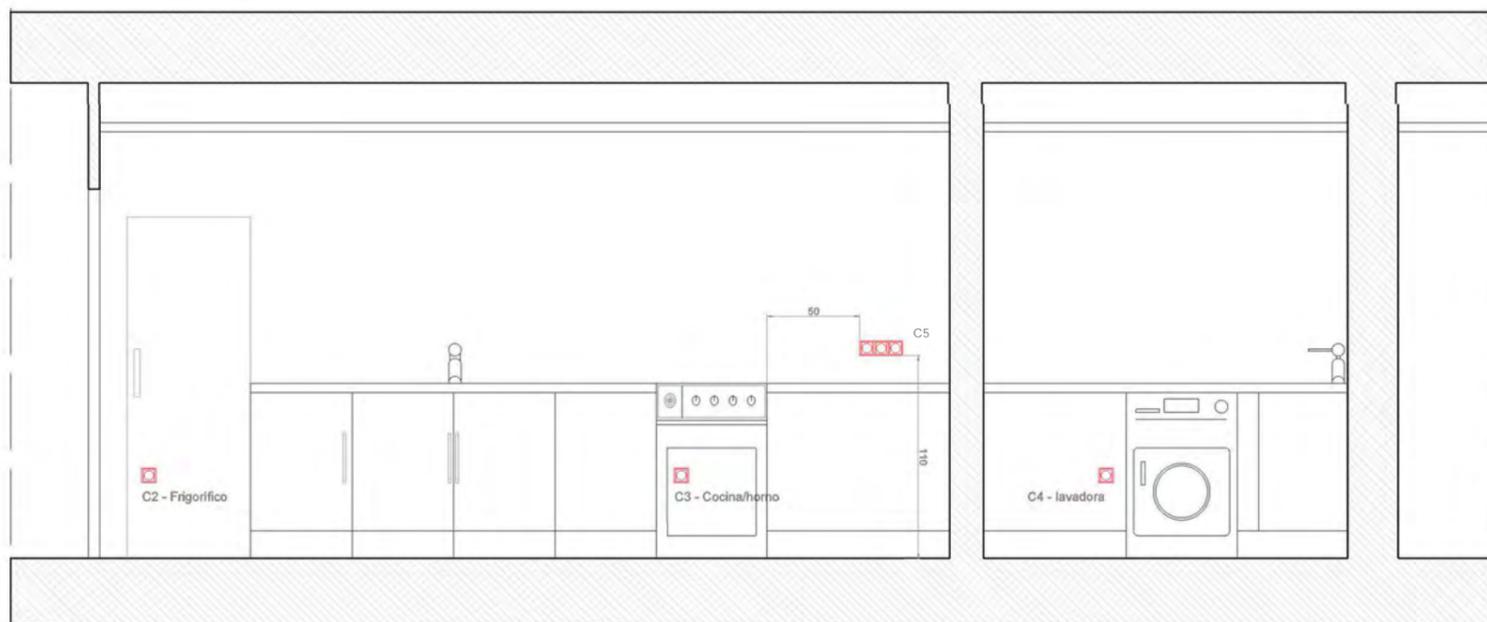
Detalle cuadro eléctrico

Envolvente con un IP 30 e IK 07

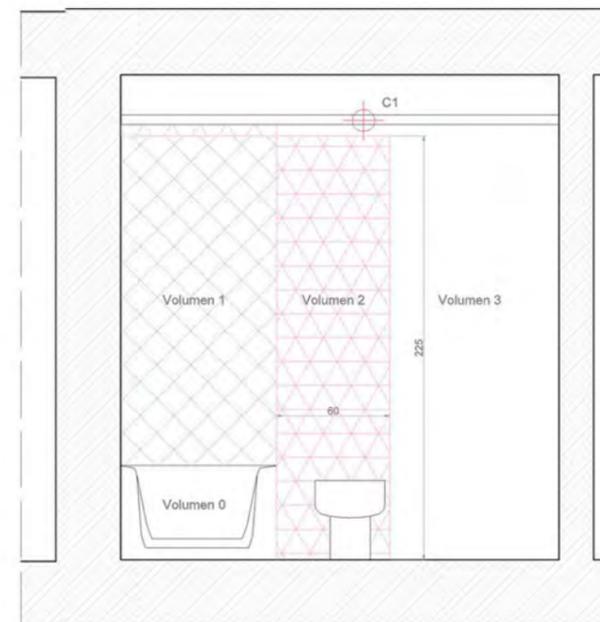




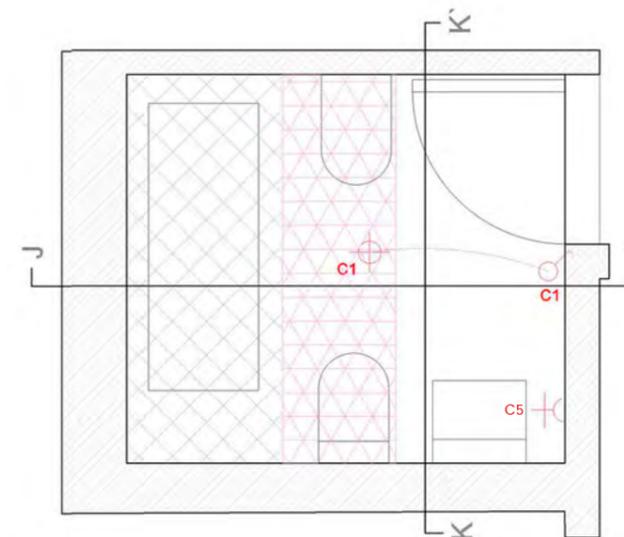
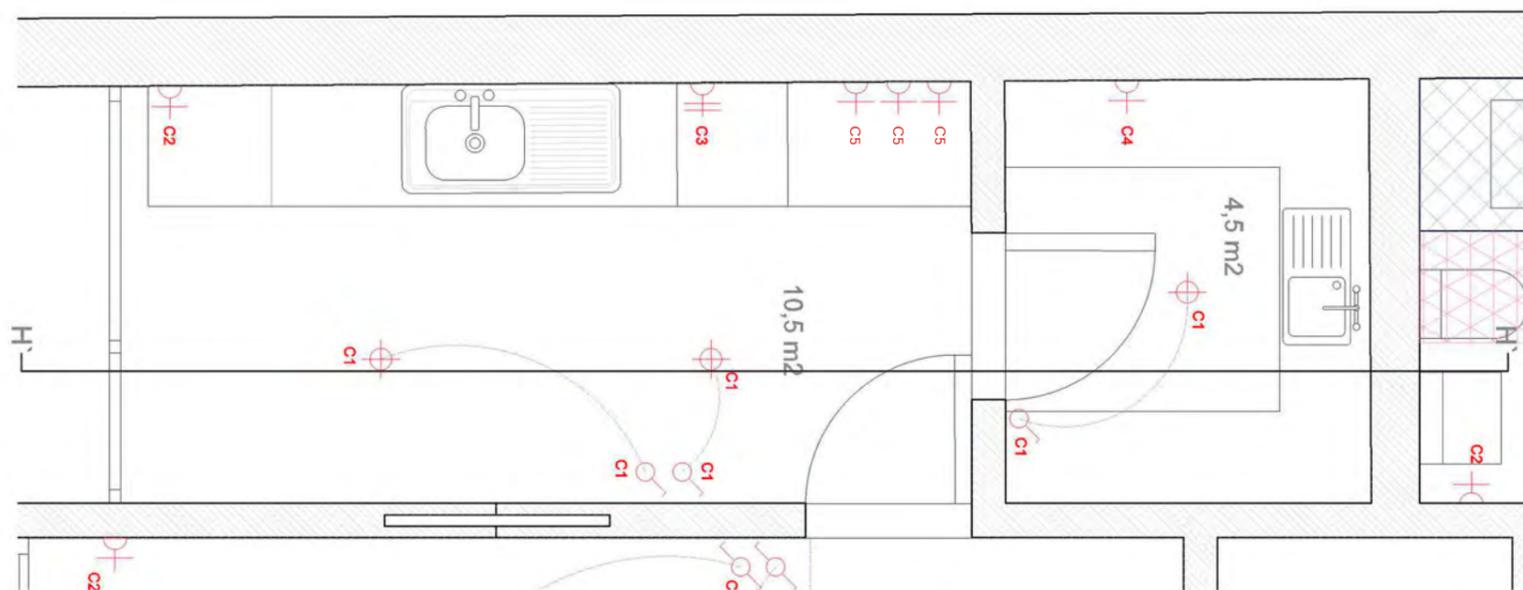
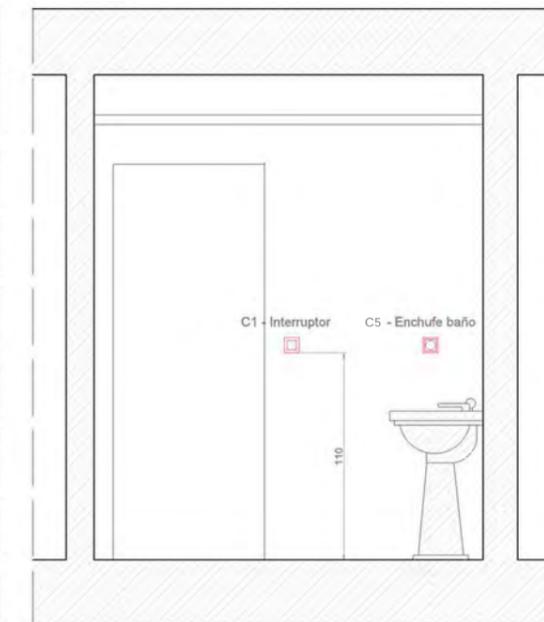
SECCIÓN H-H'



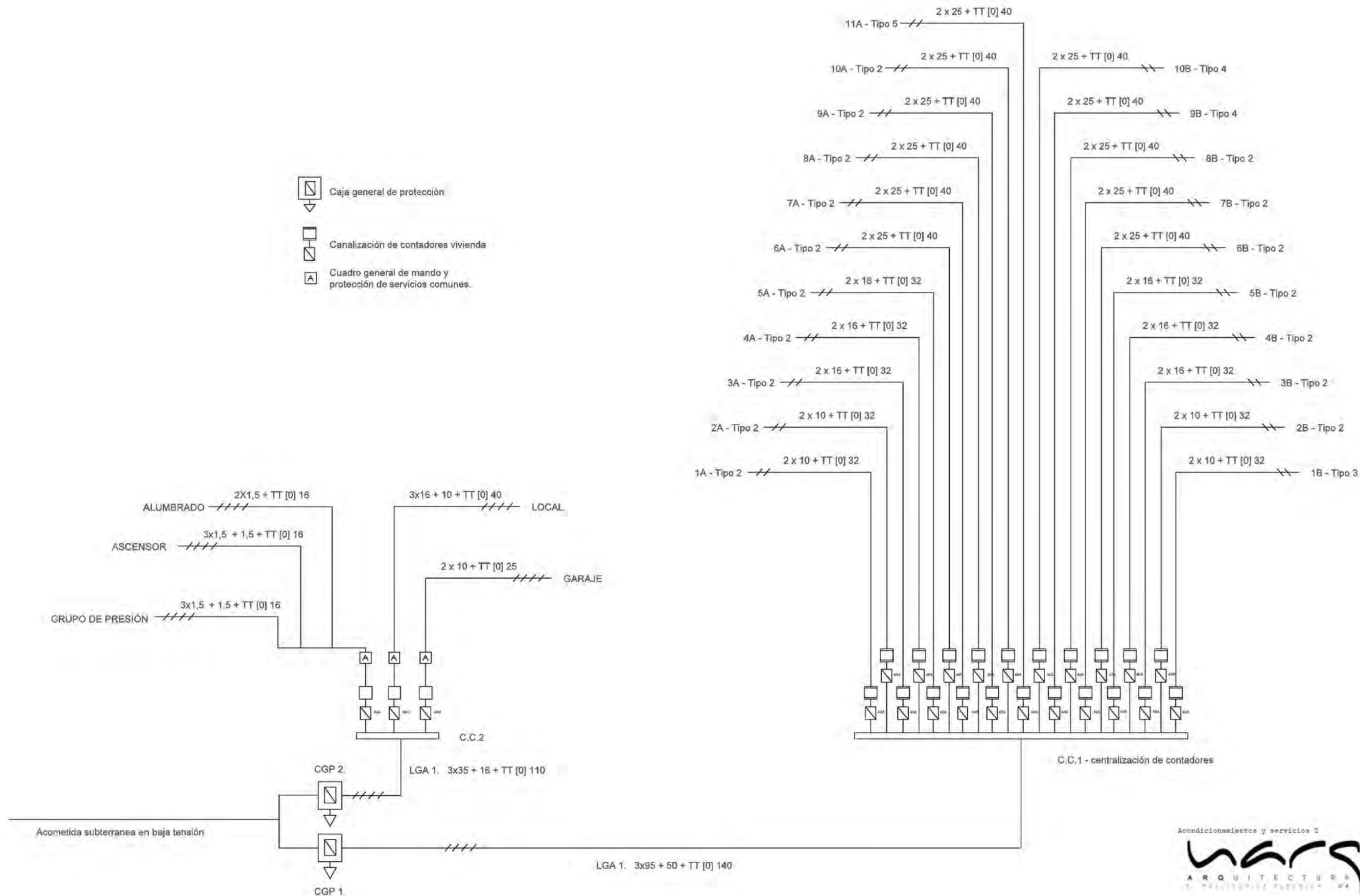
SECCIÓN J-J'



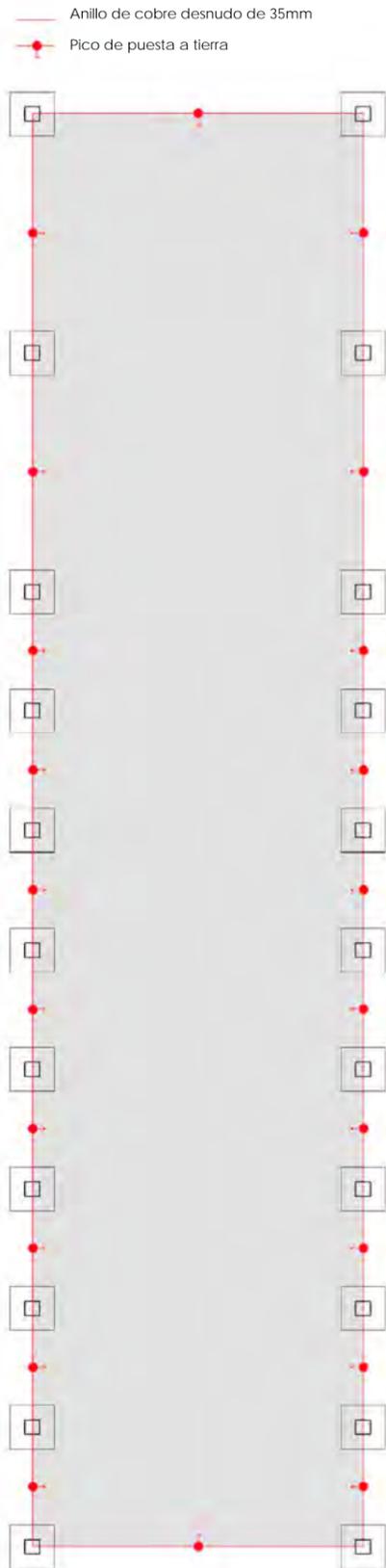
SECCIÓN K-K'



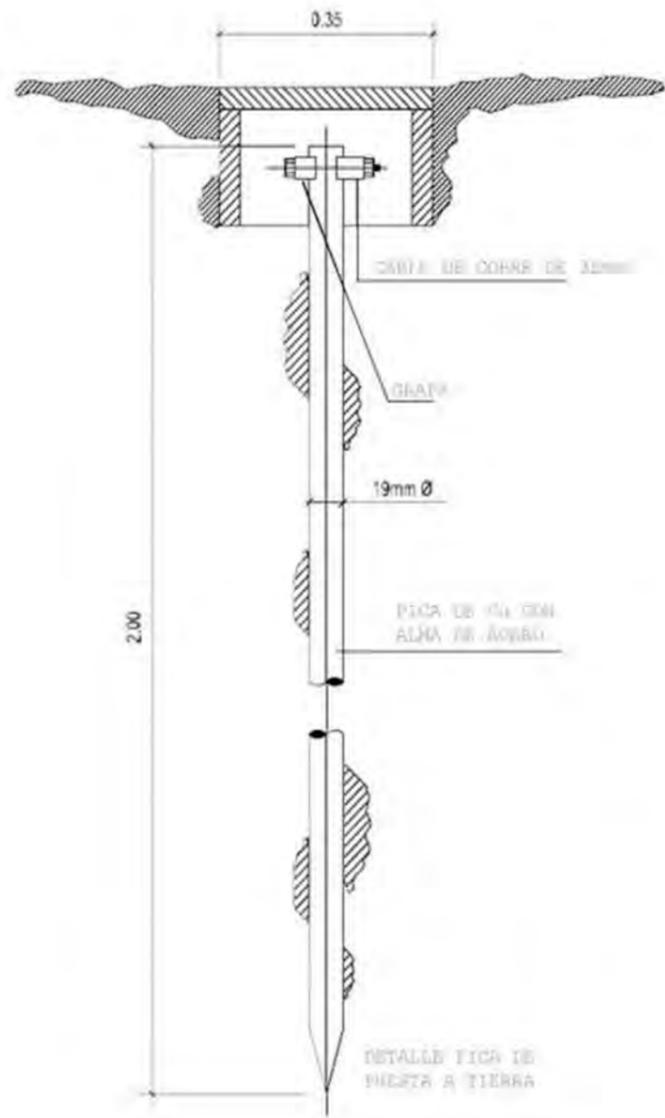
El esquema de principio desde el centro de transformación, acometida, CGP, cuarto de contadores hasta el CGMP en cada vivienda



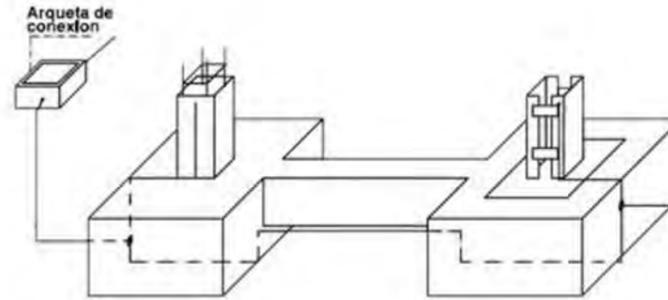
ESQUEMA DE CIMENTACIÓN



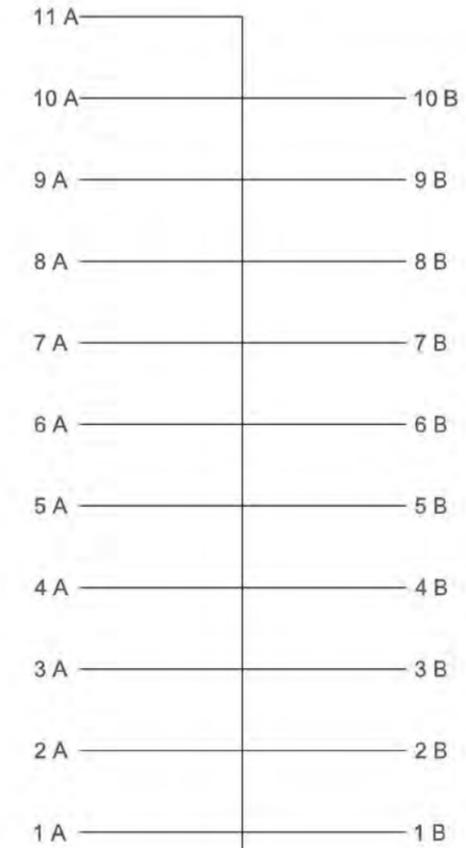
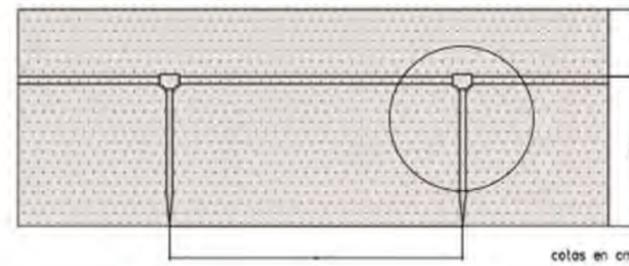
ESQUEMA 3. Pica de puesta a tierra



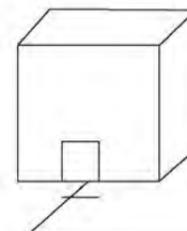
ESQUEMA 1. Conducción enterrada. Esquema de conexión con los soportes



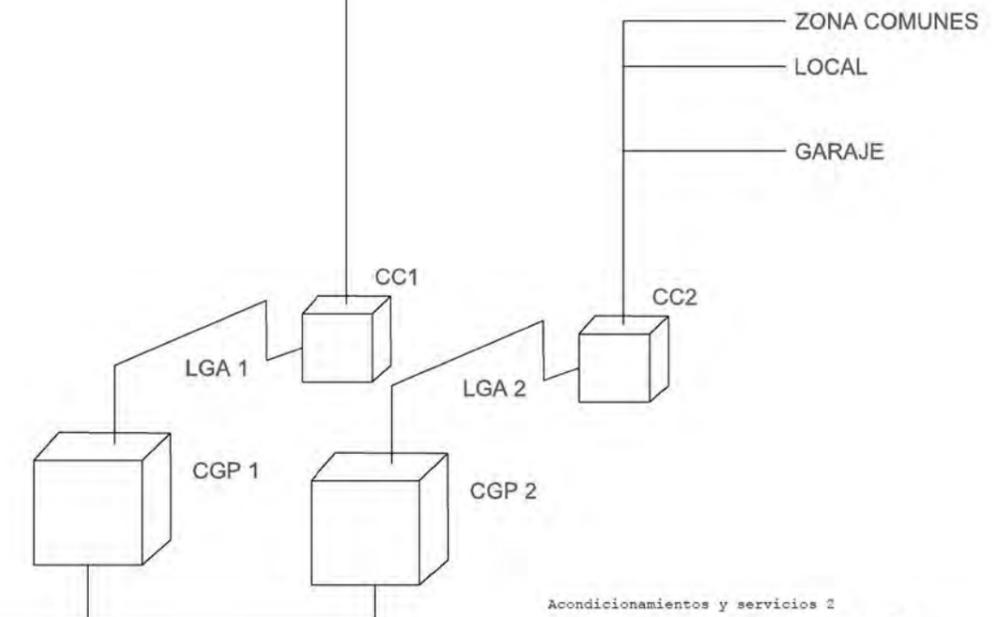
ESQUEMA 2. Pica de puesta a tierra



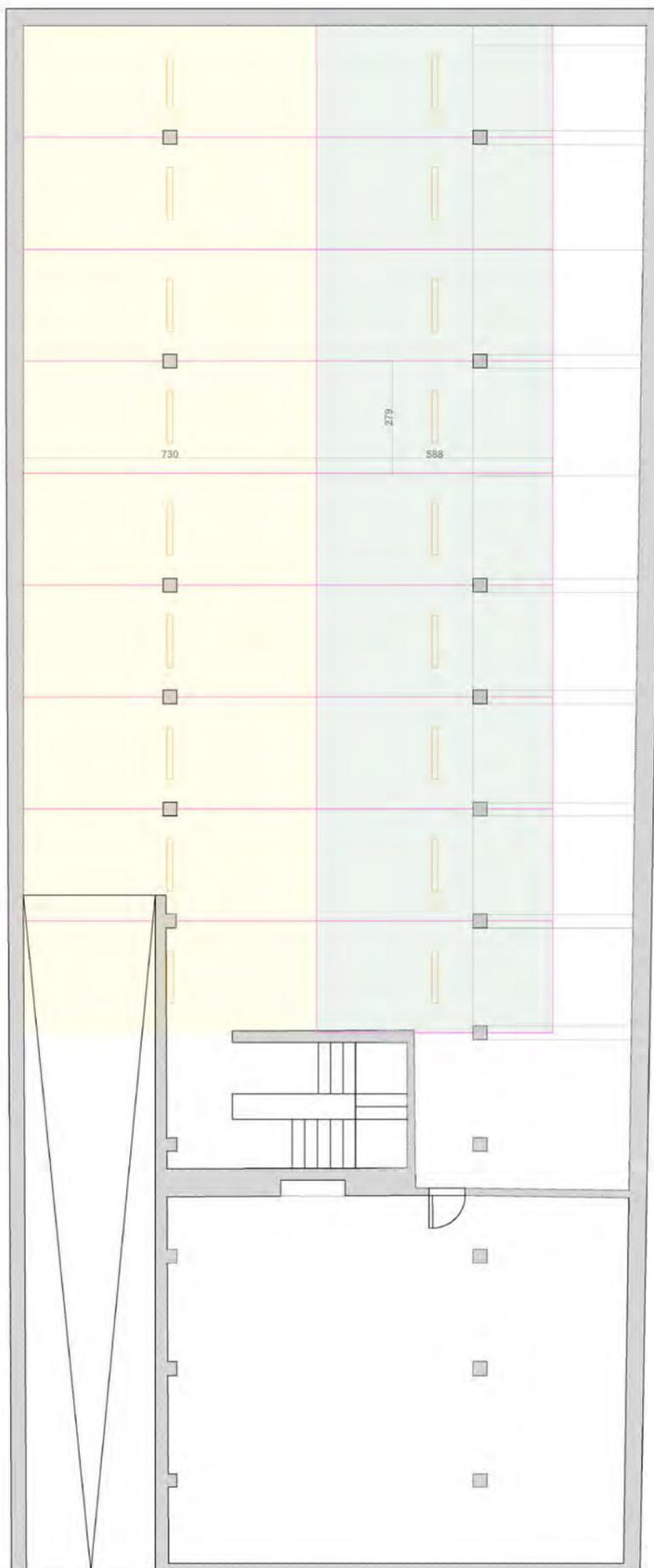
Centro de transformación



Acometida subterránea en baja tensión



Acondicionamientos y servicios 2



Cálculo Índice Local (K)		
K = ( Ancho x Largo ) / ( Altura x ( Anchura + Largo ) )		
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)
5,9	2,8	3
0,63		

Factor Utilización (Fu)			
TABLA			
Índice local	Reflex Techo	Reflex Paredes	Reflex Suelo
0,63	50%	30%	10%
Fu = 0,3			

Factor de mantenimiento (Fm)	
Ambiente Normal	
0,7	

Largo (m)	Ancho (m)	N. Lámparas/Luminarias	Flujo Luminoso ( lumen )	Potencia Lámpara ( W )	Factor Utilización (Fu)	Factor Mantenimiento (Fm)	N. Luminarias
2,8	5,9	2	2350	36	0,3	0,7	1

E = ( Flujo Luminoso ) x ( N. lámparas ) x ( Factor utilización ) x ( N. luminarias ) x ( Factor mantenimiento ) / ( Largo x Ancho )

E = 59,75      E mayor o igual a 50

Potencia Iluminación (W) - (KW)		
N. Lámparas	N. Lámparas	Potencia Lámpara (w)
1	2	36
Potencia		72 (w)      0,074 (KW)

Cálculo Índice Local (K)		
K = ( Ancho x Largo ) / ( Altura x ( Anchura + Largo ) )		
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)
7,3	2,8	3
0,67		

Factor Utilización (Fu)			
TABLA			
Índice local	Reflex Techo	Reflex Paredes	Reflex Suelo
0,67	50%	30%	10%
Fu = 0,3			

Factor de mantenimiento (Fm)	
Ambiente Normal	
0,7	

Largo (m)	Ancho (m)	N. Lámparas/Luminarias	Flujo Luminoso ( lumen )	Potencia Lámpara ( W )	Factor utilización (Fu)	Factor Mantenimiento (Fm)	N. Luminarias
2,8	7,3	2	2350	36	0,3	0,7	1

E = ( Flujo Luminoso ) x ( N. lámparas ) x ( Factor utilización ) x ( N. luminarias ) x ( Factor mantenimiento ) / ( Largo x Ancho )

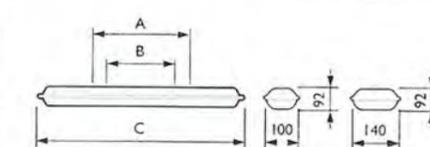
E = 48,29      NO      E mayor o igual a 50

Potencia Iluminación (W) - (KW)		
N. Lámparas	N. Lámparas	Potencia Lámpara (w)
1	2	36
Potencia		72 (w)      0,074 (KW)

Al ser una zona menos transitada por peatones, consideramos el valor 48,3 aceptable.

Tabla del factor de utilización para la luminaria tipo Pacific ICW 216

Índice del local K	Reflectancias (%) de techos, paredes y plano de trabajo (CIE)										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
50	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	10	0
0.60	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.25
0.90	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.37	0.37	0.33	0.36	0.33	0.32
1.00	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37
1.25	0.58	0.53	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.42
1.50	0.62	0.56	0.61	0.58	0.56	0.52	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46
2.00	0.69	0.62	0.67	0.64	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56
3.00	0.76	0.67	0.74	0.70	0.66	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
4.00	0.80	0.69	0.78	0.73	0.68	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.61
5.00	0.82	0.71	0.80	0.75	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63



Tipo	A	B	C
TCW216 1xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 2xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 1xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 2xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 1xTL-D58W	850+/-75	600	1600
TCW216 2xTL-D58W	850+/-75	600	1600

- Aplicaciones:
- Zonas que requieren protección contra el polvo y la humedad.
  - Zonas que requieren protección contra choques.
  - Aparcamientos.

Regulación separación/altura	
Longitudinal (S/H <sub>L</sub> ):	1.8
Transversal (S/H <sub>T</sub> ):	2

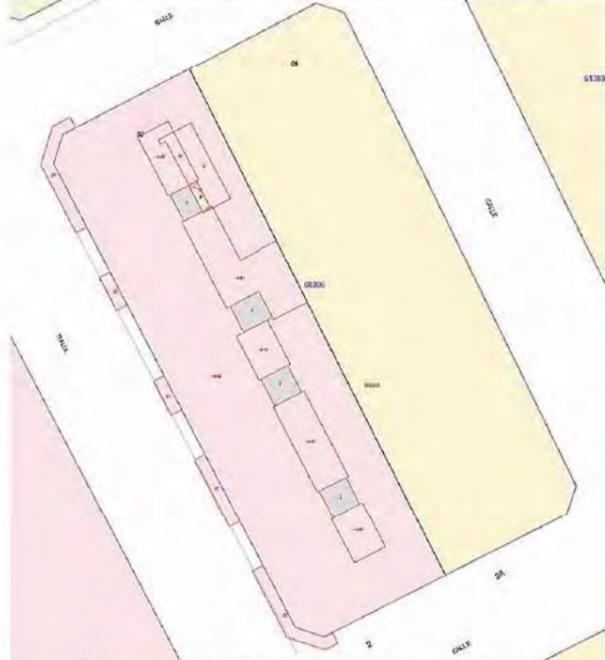
**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**Gómez Navarro, Rubén**

**A- PRESENTACION**  
Situación. Reportaje fotográfico. Índice.



Situación de la parcela en la localidad de Dolores (Alicante).



Situación catastral del edificio en el solar, ocupando una parcela completa.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS.**

- A-PRESENTACIÓN.** 01-Ubicación, fotorreportaje e imágenes comerciales.  
02-Planimetría: plantas, alzados, secciones. Ubicación de las cocinas y nomenclatura de las viviendas.
- B-DISEÑO.** 03-Datos de partida y terminología. Detalles de la construcción de la instalación.  
04-Diseño y construcción. Esquema básico y esquema de principio de la instalación (indicando vivienda abastecida y tramos favorable y desfavorable).  
05-Diseño tipo de las cocinas. Cocinas tipo con trazado interior.  
06-Diseño de las instalaciones comunes. Axonometrías.
- C-CÁLCULO.** 07-Datos de partida de este caso. Explicación del proceso de cálculo con diagramas y fórmulas. Determinación de todos los tramos y sus longitudes equivalentes. Cálculo de las instalaciones comunes y tablas resumen de los resultados.  
08-Determinación de armario de regulación y contadores. Armarios de centralización de contadores. Cálculo de las derivaciones individuales en los casos más favorable y más desfavorable con tablas resumen de los resultados.
- D-EVACUACIÓN.** 09-Ubicación de los Shunt de salida de pdc. Detalles de las ventilaciones en los locales.
- E-DETALLES.** 09/2-Detalle de la ventilación directa a exterior y mediante chimeneas tipo Shunt. Detalle de embellecedor en fachada para ocultar tubos. Detalle de ventilación en armarios de cocina para ocultar tubos en interior. Cálculo de los tramos restantes a todas las viviendas.

**BREVE MEMORIA DEL EDIFICIO.**

**EDIFICIO ITALIA. VPO.**  
Promotor y constructor: Eucalipto 2010 promociones inmobiliarias y Grupo LARCOSTA.

Arquitecto: Fernando García López.  
Arquitectos técnicos: Vicente García Pérez y Francisco Pomares Carbonell.

Promoción: Edificio de uso residencial de protección oficial, originalmente con 26 viviendas, en planta baja y dos alturas, sótano para garaje y trasteros.

Localización: Municipio de Dolores, Alicante, en calle Italia, esquina con calle Teresa de Calcuta.

Parcela: Parcela única de 911m<sup>2</sup>, con tres fachadas y medianera que linda con otra parcela similar.

Situación: Las fachadas dan a un parque, a una antigua fábrica de cartones y a otra parcela sin edificación. Las vías colindantes disponen de aceras y los accesos son: para las viviendas en planta baja desde la acera, y para las viviendas restantes y sótano (peatonal y rodado) desde un acceso común en la fachada noroeste.

Modificación para el TdC01:  
-Sótano con garaje y trasteros.  
-Planta Baja con 3 viviendas y 2 locales.  
-Plantas 1 y 2 con 9 viv/planta.  
-Planta cubierta con trasteros.

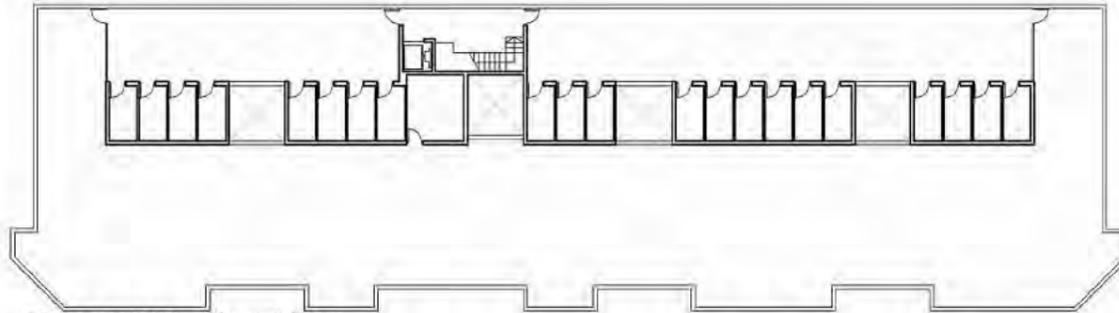


E--/---  
Acondicionamientos y servicios 2

**A-PRESENTACIÓN**

Planimetría. Ubicación de cocinas. Nomenclatura de las viviendas.

Para mayor facilidad a la hora de reconocer los tramos posteriormente:  
A las viviendas en planta baja las llamaremos A1-A3, +I1 y I2 (locales)  
A las viviendas en planta 1 las llamaremos C1-C9.  
A las viviendas en planta 2 las llamaremos B1-B9.



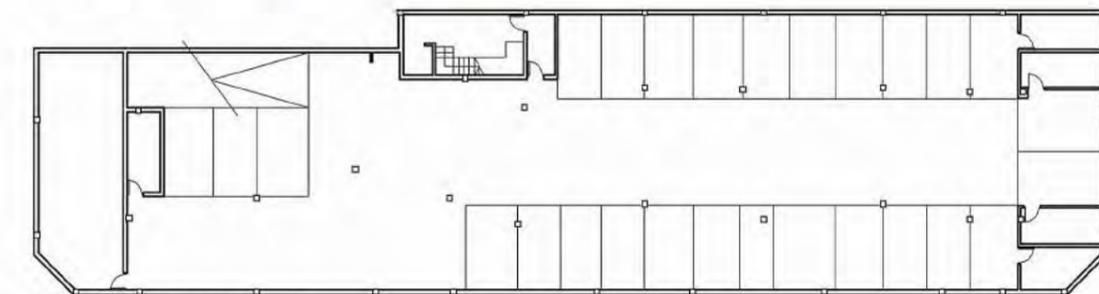
Planta de cubierta. Sin suministros.



Plantas 1 y 2. Con 9 suministros cada una.



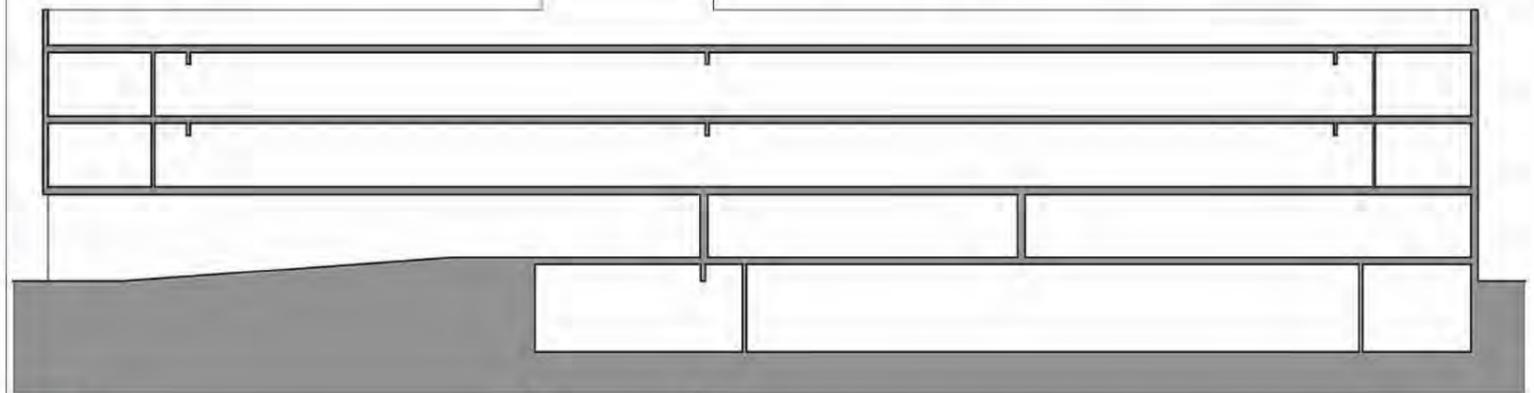
Planta baja. Con 3 suministros de vivienda y 2 locales sin definir.



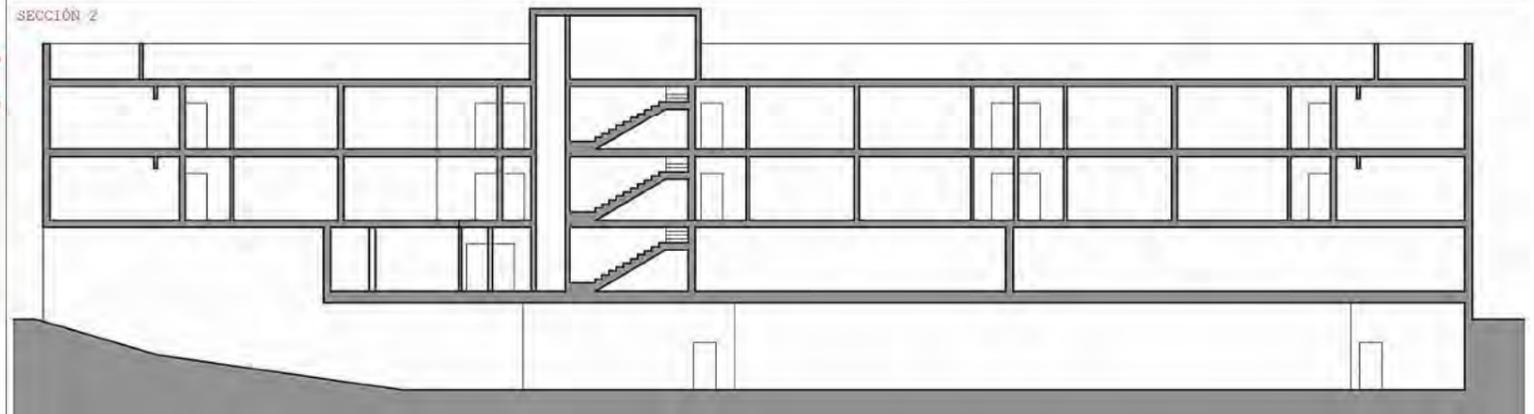
Planta sótano. Sin suministros.

**LEYENDA**

- Llave de paso manual
- Regulador de presión
- Válvula de seguridad por máxima presión
- Toma de presión
- Limitador de caudal
- Contador de gas
- Cocina con horno
- Calentador de agua
- Tramos en MPA  
Tramos en MPA  
Tramos en BP



SECCIÓN 2



SECCIÓN 1



ALZADO

**B-DISEÑO**  
Datos y terminología del gas. Detalles del diseño y construcción.

El gas utilizado en este estudio es el Gas Natural cuyas características son las siguientes:

-**PCS** (Poder Calorífico Superior): cantidad de calor producido por la combustión completa de una ud. de masa del gas suponiendo que condensa el vapor de agua de los productos de la combustión. Está en torno a 10000 kcal/m<sup>3</sup>(s) [condiciones estándar de presión y temperatura]. Vamos a suponer un PCS certificado por la empresa suministradora de **9500 kcal/m<sup>3</sup>(s)**.

-**PCI** (Poder Calorífico Inferior): para el Gas Natural supone un 90% del PCS.

-**Peso específico**: relación entre la masa y el volumen del gas en unas condiciones de referencia, generalmente en kg/m<sup>3</sup>.

-**Densidad relativa**: relación entre el peso específico y el del aire (en las mismas condiciones de referencia). Suele estar entre 0.55 y 0.65. En nuestro caso, para un Gas Natural de Tipo 1, la densidad relativa es de **0.62**.

-**Índice de Wobbe**: el cociente entre el PCS del gas y la raíz cuadrada de su densidad relativa. En nuestro caso,  $Wobbe = 9500 / \sqrt{0.62} \approx 12000 \text{ kcal/m}^3$ , que expresado en kWh/m<sup>3</sup>(s) es aproximadamente **14**. Este resultado pertenece a la 2ª familia de gases (intercambiable con otros gases que tuvieran el mismo índice).

-**Presión del gas en tramos**: **BP** (baja presión) es la que llega a los aparatos y debe ser menor a 0.05 bar, **MPA** (media presión A), la que conseguiremos después de instalar un armario de regulación y que nos pondrá en 50.4mbar, entre 0.05 y 0.4 bar, **MPB** (media presión B), la que nos es suministrada por Naturosa, entre 0.4 y 4 bar y **AP** (alta presión) mayor a 4bar.

**TERMINOLOGÍA.**

**Empresa suministradora**: vamos a suponer una empresa ficticia llamada **Naturosa** que nos garantiza los datos referidos anteriormente y que llevará a cabo la instalación estudiada.

**Accesibilidad**: el armario de regulación (más adelante) tendrá un grado de accesibilidad 2 (protegido por puerta pero accesible sin medios especiales). Los armarios de contadores (más adelante) tendrán, según la guía de instalaciones receptoras de GasNatural, grado de accesibilidad 3 (se precisan medios especiales o el acceso a través de zonas privadas), aunque esto puede variar según legislaciones locales.

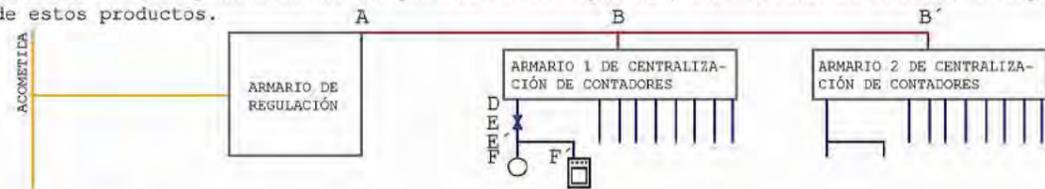
**Acometida e instalaciones receptoras**: la acometida une la red de distribución y la llave de acometida (incluida) y es responsabilidad de Naturosa, a partir de esta llave encontramos la acometida interior (hasta la llave de edificio, incluida), la instalación común (hasta las llaves de abonado, incluidas) y las instalaciones individuales (hasta las llaves de conexión de aparatos, incluidas). En este estudio solo se excluye la acometida.

**Conjunto de regulación**: regulador de presión y sus elementos anejos, en nuestro caso irá en un armario de regulación, se denominan según el caudal que proporcionan, en nuestro caso tendremos sobre los 15m<sup>3</sup>/h, por tanto deberemos usar el **A-25** (hasta 25m<sup>3</sup>/h). El regulador bajará la MPB hasta MPA. Además cuenta con válvulas de seguridad y llaves de corte.

**Contadores**: dan a conocer el volumen consumido por el abonado, en zona común accesible y, en este caso, en armarios que los alojan. Existe la limitación de 15 contadores por armario, por lo que se instalará 2. Para este edificio se van a utilizar contadores G-4, con un caudal máximo de 4m<sup>3</sup>/h.

**Aparatos a gas**: funcionan con el suministro del Gas Natural y tenemos 2 tipos en el estudio del edificio, calentadores de agua y cocina, ambos de circuito abierto (necesitan el oxígeno de la estancia) y fijos (inmovilizados y, en el caso del calentador, conectado a un conducto de evacuación de productos de la combustión, o pdc).

**Shunt**: conducto que permitirá la evacuación de los pdc con la particularidad de que el conducto de cada planta se une al general en la siguiente, facilitando la evacuación segura de estos productos.



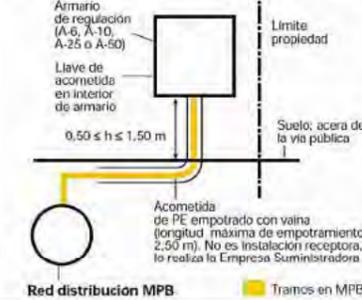
**LEYENDA**

- Llave de paso manual
- Regulador de presión
- Válvula de seguridad por máxima presión
- Toma de presión
- Limitador de caudal
- Contador de gas
- Cocina con horno
- Calentador de agua
- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en BP

**ESQUEMA DE INSTALACIÓN RECEPTORA**

**Diseño tipo para acometida con armario de regulación empotrado en muro o fachada. (Solución preferente para A-6, A-10, A-25 y 50)**

**Diseño para armarios de regulación con llave de acometida en el interior del armario**



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

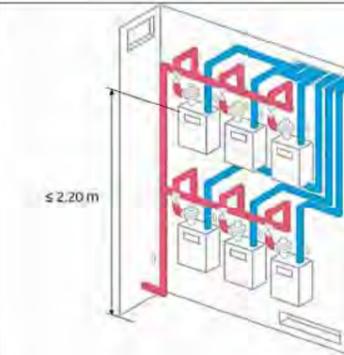
A continuación se detallan únicamente los parámetros seguidos para el diseño y construcción del estudio realizado, y no todas las soluciones posibles: Las tuberías discurrirán vistas e inmovilizadas sobre pared de fachada (excepto el tramo de acometida que será empotrado y los tramos horizontales en azotea que igualmente serán vistos, pero no en fachada). La conexión con el armario empotrado tendrá las características descritas.

En el interior de las cocinas, se respetarán los siguientes límites en cuanto al cruce o curso paralelo con otras instalaciones.

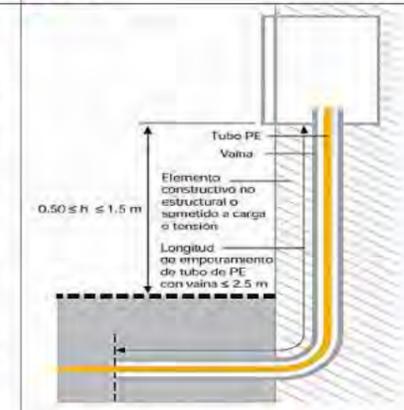
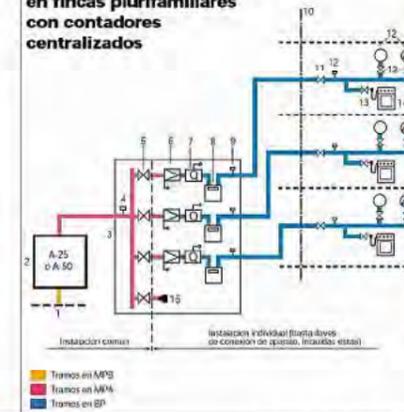
El armario de regulación, cuando el suministro es en MPB, se podrá situar en prevestibulos ventilados, azoteas o, en este caso, en fachada.

Las válvulas de seguridad, En instalaciones alimentadas por conjuntos de regulación A-25 y A-50 (MPB/MPA) para fincas plurifamiliares será de resorte automático y estará incorporada en el regulador de abonado.

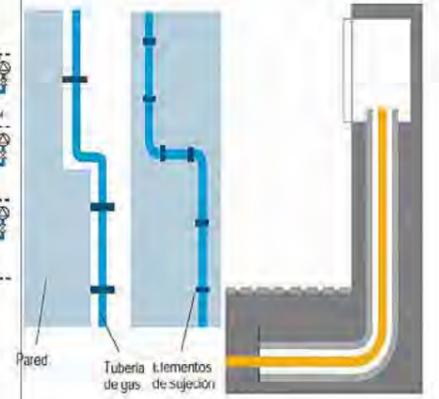
Los contadores estarán centralizados parcialmente, con una distancia máxima entre la métrica del contador y el suelo de 2,2m. La centralización será parcial, con dos grupos, en azotea, y en este caso, las cocinas dan a fachada por lo que no es viable la bajada de tubos por patios de ventilación, más adelante veremos una solución estética.



**Instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares con contadores centralizados**

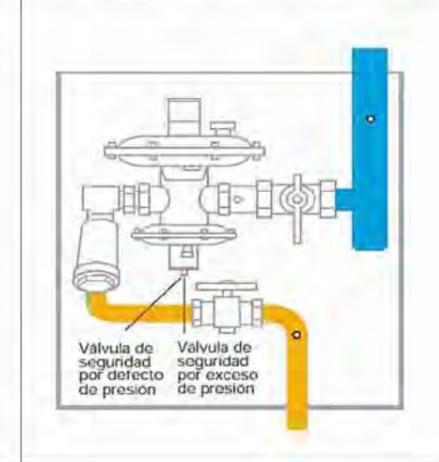
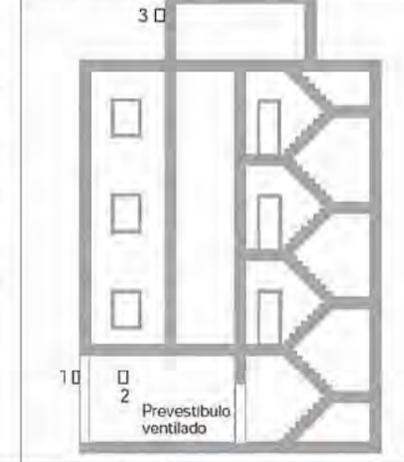
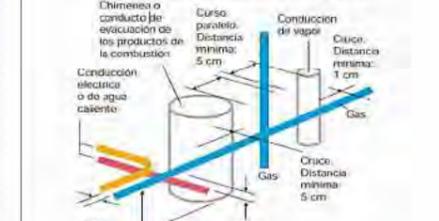


En cualquier otra ubicación del conjunto de regulación, por ejemplo en la azotea, se permitirá el empotramiento de tubo de acero en una longitud máxima de 0,40 m



	paralelo	cruce
Conducción de agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica*	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	1 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm
Suelo	5 cm	.....

\* No se consideran como tales los cables de telefonía, antenas de televisión, telecontrol, etc.



E---/---  
Acondicionamientos y servicios 2



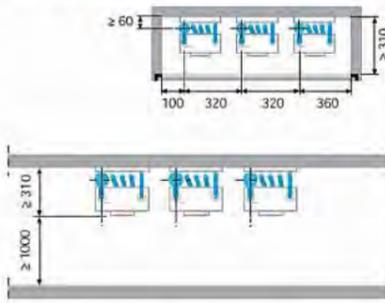
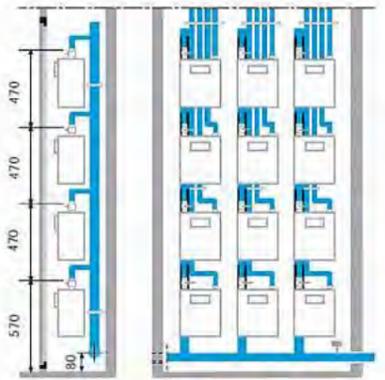
**B-DISEÑO**  
Datos y terminología del gas. Detalles del diseño y construcción.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**  
Situación de dispositivos de corte de suministro.

1. Llave de acometida. da inicio a la instalación receptora siendo obligatoria en todos los casos.
2. Llave de edificio. Se situará lo más cerca posible del muro de cerramiento del edificio. La accesibilidad ha de ser de grado 2 ó 3 para la Empresa Suministradora.
3. Llave de montante colectivo. Cuando exista más de un montante colectivo en la instalación receptora.
4. Llave de abonado. Da inicio a la instalación individual, siendo obligatoria en todos los casos.
5. Llave de vivienda. Se situará de manera que el tramo anterior a la misma dentro de la vivienda o local sea el más corto posible, o bien en el exterior de la misma pero accesible desde el interior.
6. Llave de contador. Se situará en el mismo local y lo más cerca posible de la entrada del contador.
7. Llave de conexión de aparato. Es la llave donde finaliza la instalación receptora, siendo obligatoria en todos los casos.

Instalación del regulador de abonado a la entrada del contador (baja de MPA a BP).

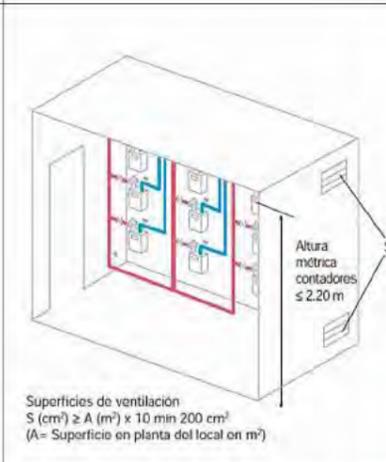
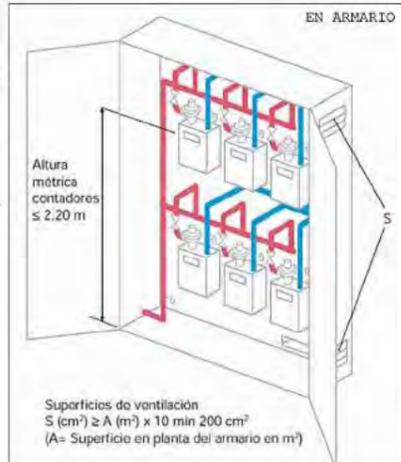
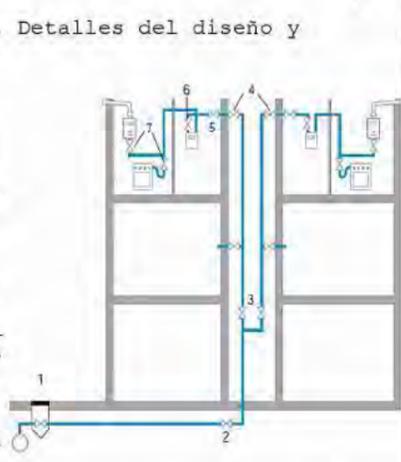
Instalación de la centralización de contadores.



$S \text{ (cm}^2\text{)} \geq 10 \times A \text{ (m}^2\text{), mín. 200 cm}^2$

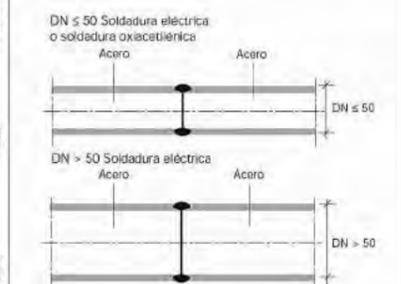
donde:

- S = Superficie libre de entrada o salida de aire para ventilación en cm<sup>2</sup>
- A = Superficie en planta del recinto, local técnico o armario, en m<sup>2</sup>



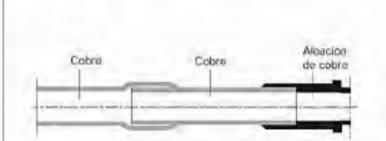
**UNIÓN DE LOS TUBOS**  
Acero-Acero (instalaciones comunes).

Las uniones de tuberías de acero entre sí o con sus accesorios (manguitos, codos, curvas, reducciones, derivaciones, etc.), se realizarán, en general, mediante soldadura eléctrica.



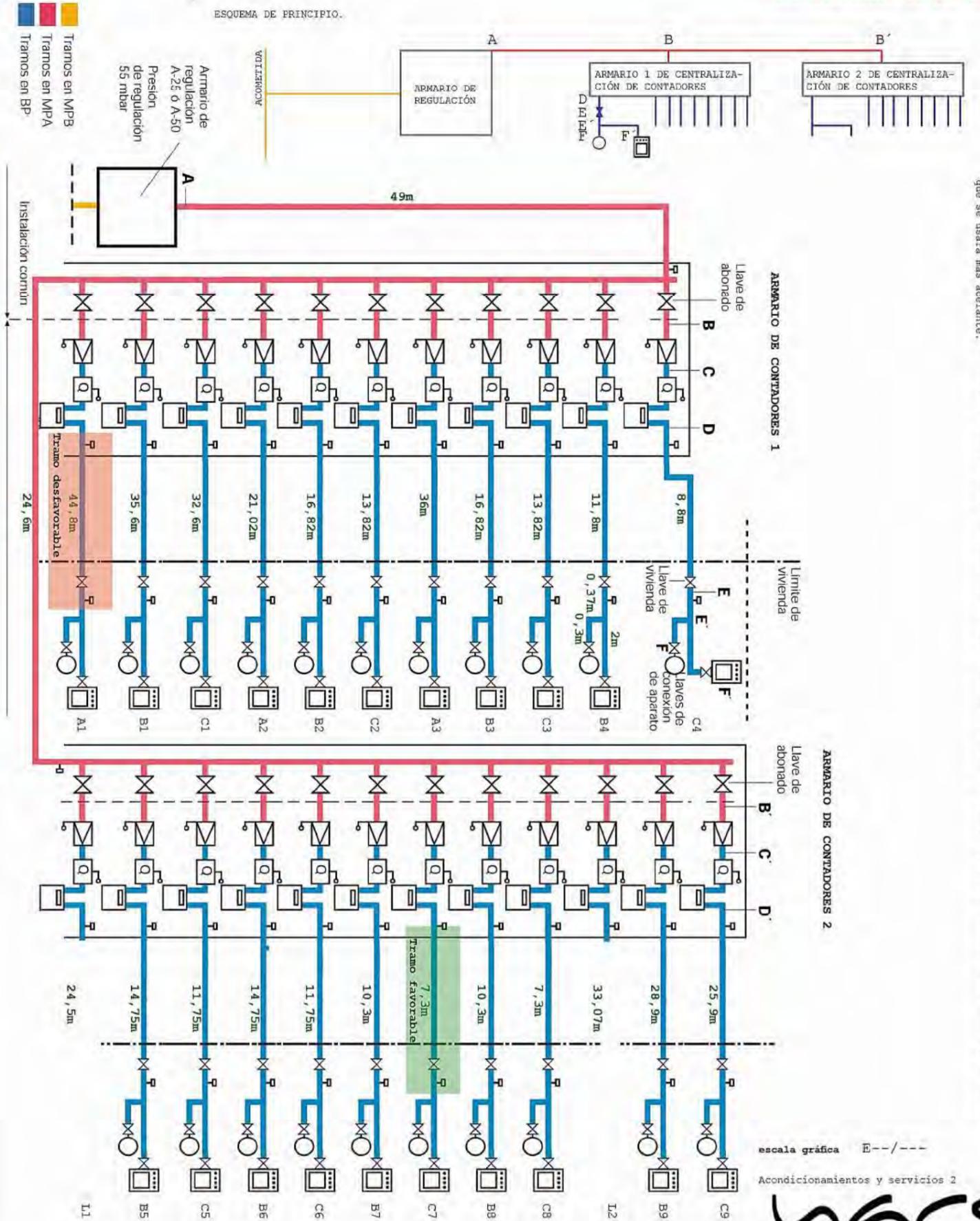
**UNIÓN DE LOS TUBOS**  
Cobre-Cobre (instalaciones individuales).

Las uniones de las tuberías de cobre y sus accesorios, bien sean de cobre o de aleación de cobre, se realizarán mediante soldadura por capilaridad a través de un accesorio adecuado (manguitos, codos, curvas, reducciones, derivaciones, etc.).



**LEYENDA**

- Liave de paso manual
- Regulador de presión
- Válvula de seguridad por máxima presión
- Toma de presión
- Limitador de caudal
- Contador de gas
- Cocina con horno
- Calentador de agua
- Tramos en MPA
- Tramos en BP
- Tramos en BP



El esquema de principio incluye desde el armario de regulación que está en fachada, hasta cada aparato instalado en cada vivienda. Incluye las longitudes reales de cada tramo, y los nombres de los puntos clave para nombrarlos, por ejemplo, desde el punto A hasta el B, es el tramo AB. Como se puede ver, hay una subdivisión en dos armarios de contadores, por lo que los mismos puntos en el segundo armario, a veces tendrá la nomenclatura DE-2, aunque lo único que afecta es su longitud. El código de colores indica los diferentes rangos de presión y además se refleja el caso de cálculo más favorable y el menos, que se usará más adelante.

escala gráfica E---/---

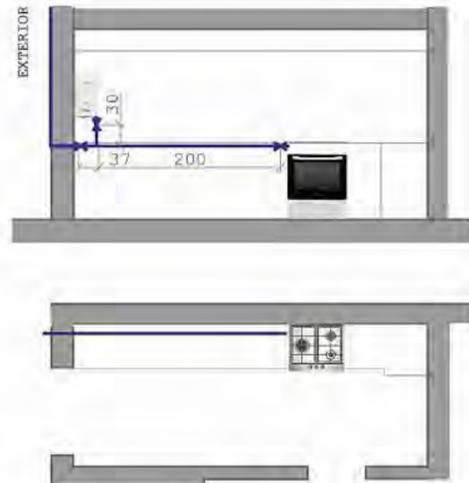
Acondicionamientos y servicios 2



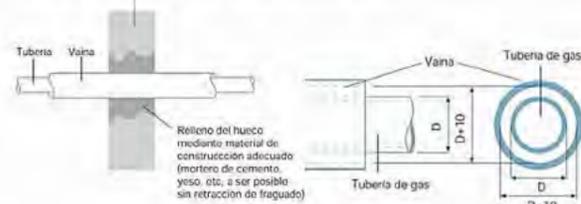
**B-DISEÑO**  
Plantas tipo. Situación de cocinas y diseño de la instalación.

Aunque todas las cocinas tienen el mismo diseño, algunas medidas varían ligeramente, como se verá en el anexo de cálculo. Básicamente, el tubo de cobre que viene desde los contadores en azotea, baja por fachada en vertical hasta la cocina y entra a través del cerramiento, primero abastece a todos los aparatos, y después de unos 30 cm se divide para llegar hasta el calentador y hasta el horno cocina. Como ejemplo se verá la vivienda Tipo1, que corresponderá en el cálculo a la A1.

Todas las cocinas dan a fachada, aunque no todas coinciden en planta, por lo que en el último apartado de ventilación y evacuación de productos de la combustión se deberá adoptar diferentes medidas para, por ejemplo, la vivienda Tipo 1 (A1). También los volúmenes son ligeramente diferentes, aunque siempre con la condición de no ser contiguas a patios de ventilación, pero si fachada, lo que supondrá un compromiso con la estética.



En el punto donde el tubo atraviesa el cerramiento exterior, necesariamente tendrá una vaina que permita la ventilación e impida el paso del gas a los huecos del cerramiento, y será de un material resistente, en este caso acero.



Instalación de la vaina atravesando paredes o techos

Las llaves de corte correspondientes a vivienda y aparatos (dibujo arriba) serán las siguientes, con diámetro según cálculo posterior.

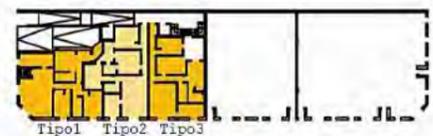
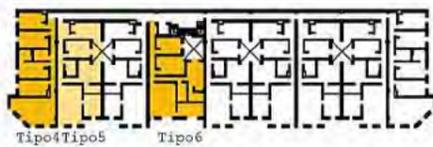
1. Llave hembra-macho con conexiones rosca gas hembra y junta plana.
2. Llave macho-macho con conexiones por junta plana.
3. Llave macho-macho con conexiones por junta plana.
4. Llave macho-macho con conexiones por junta plana.
5. Llave macho-macho con pata y conexiones por junta plana.



VIVIENDA Y LLAVES INTERMEDIAS

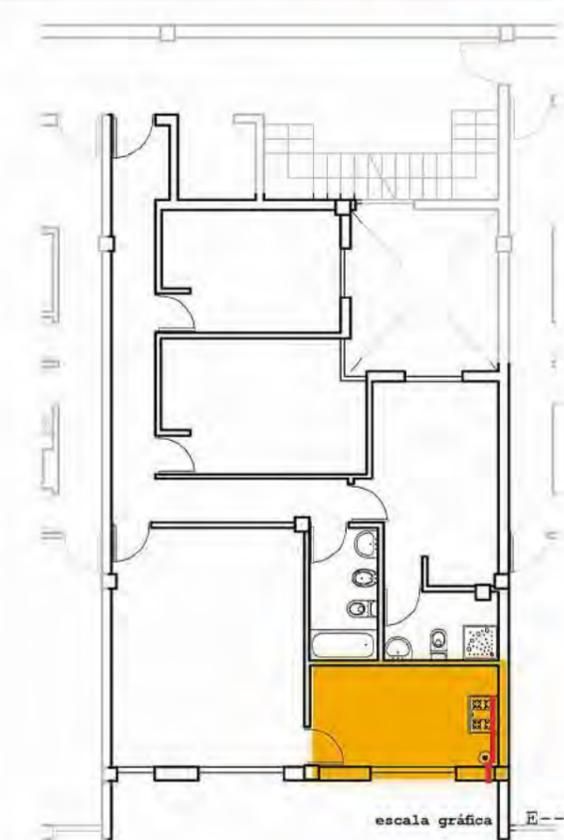
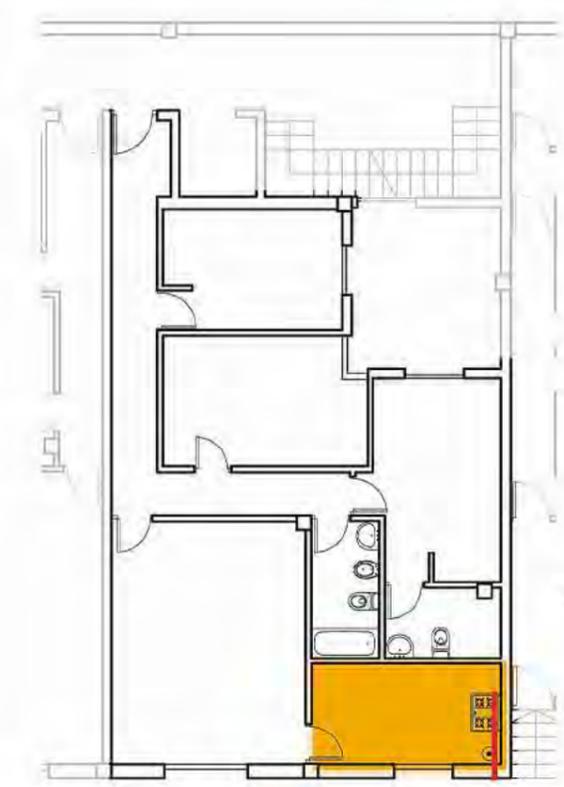
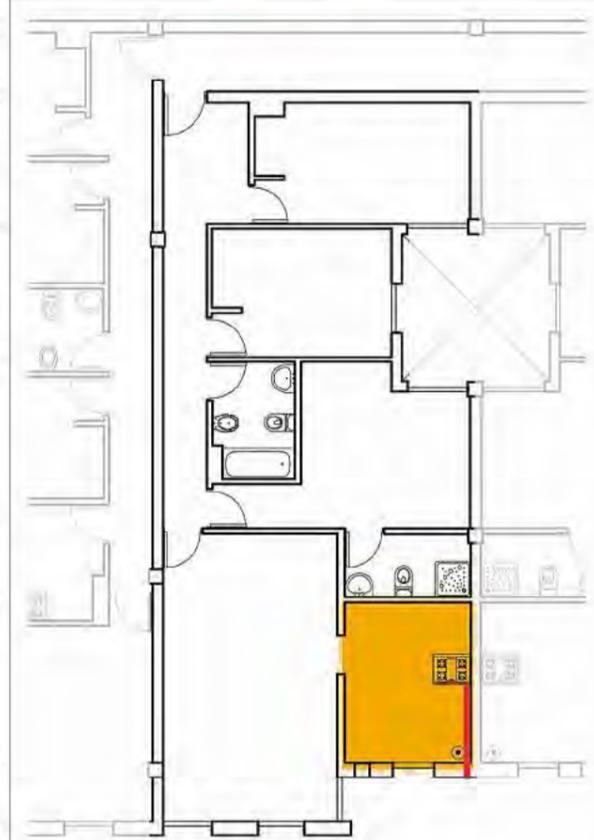
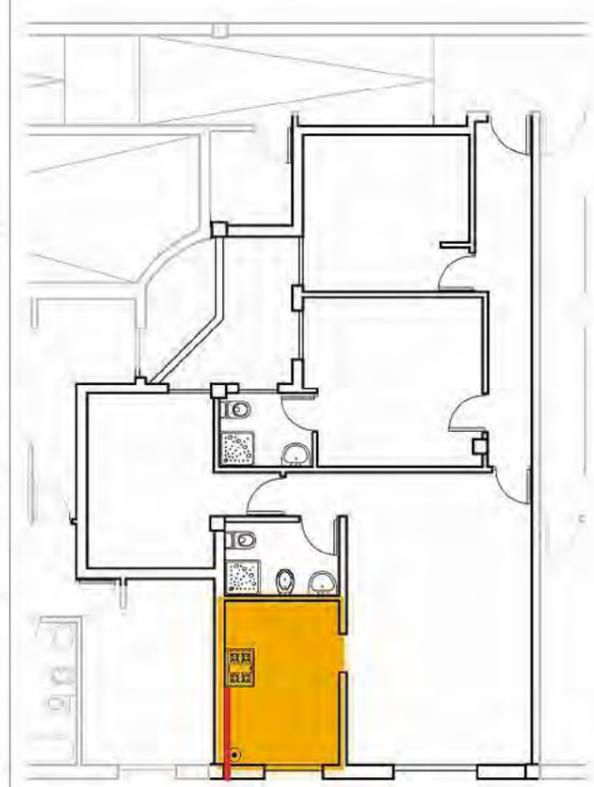
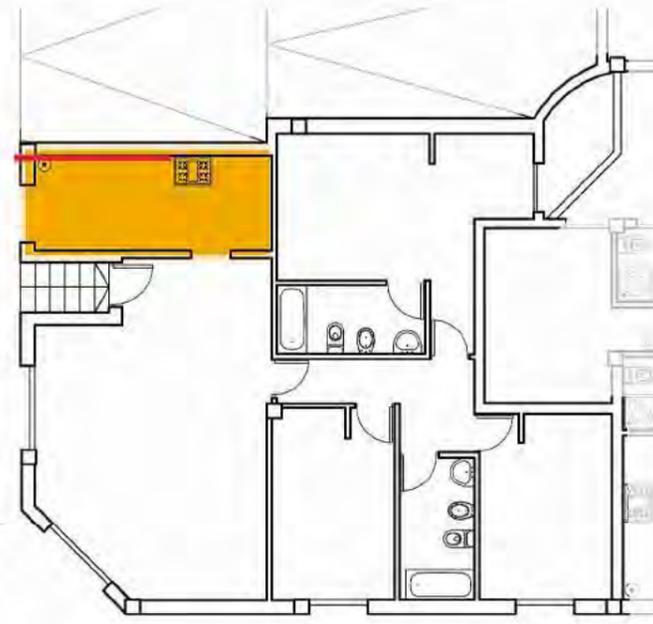
APARATOS

\*\*Por estética se ha optado por un tubo oculto tras los muebles de encimera, pero esto supondrá que deben tener ventilación suficiente.\*\*



**LEYENDA**

- Llave de paso manual
- Regulator de presión
- Válvula de seguridad por máxima presión
- Toma de presión
- Limitador de caudal
- Contador de gas
- Cocina con horno
- Calentador de agua
- Tramos en MEB
- Tramos en BPA
- Tramos en BP



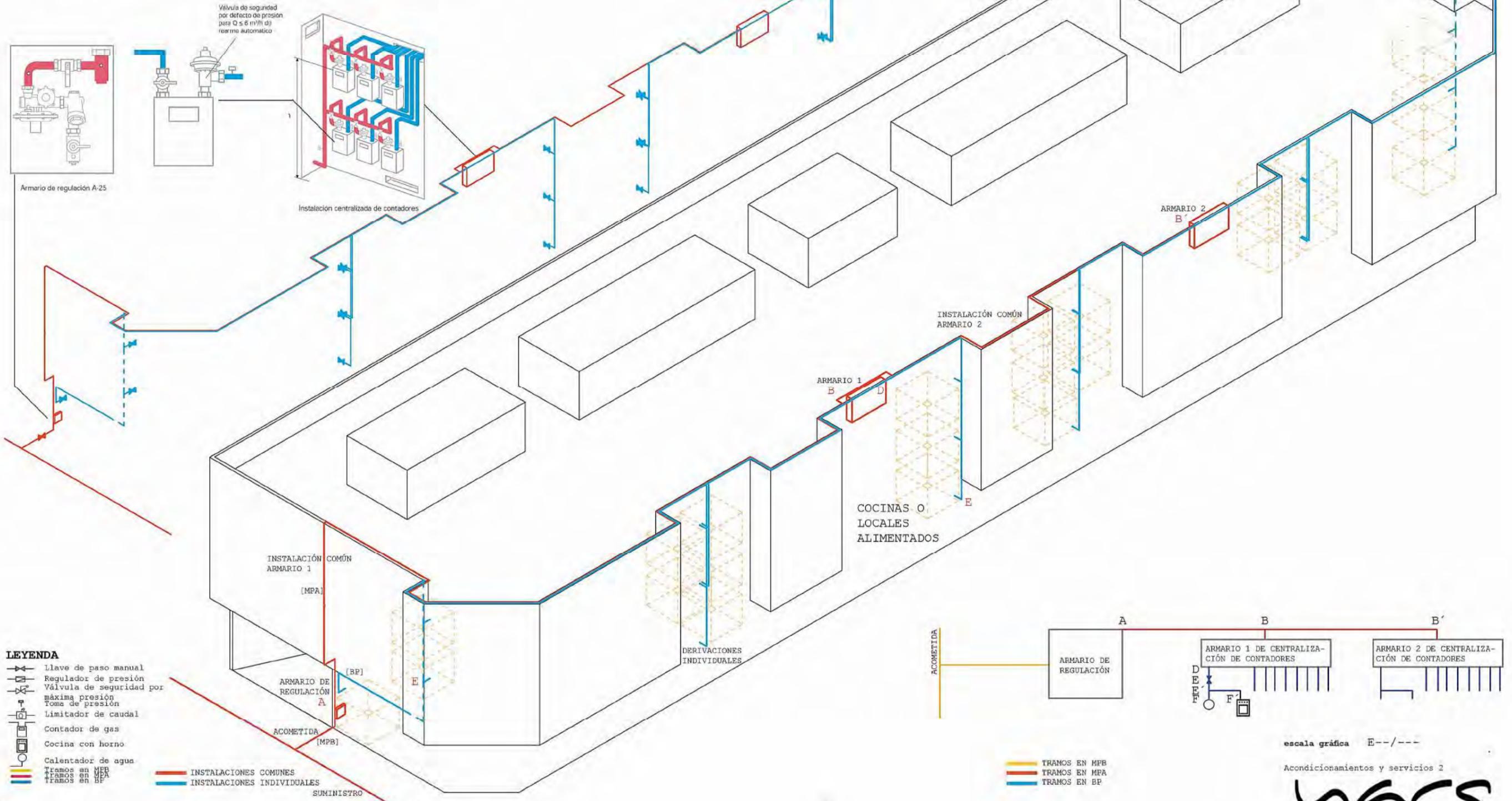
escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2

B-DISEÑO  
Diseño de la instalación hasta las llaves de vivienda.

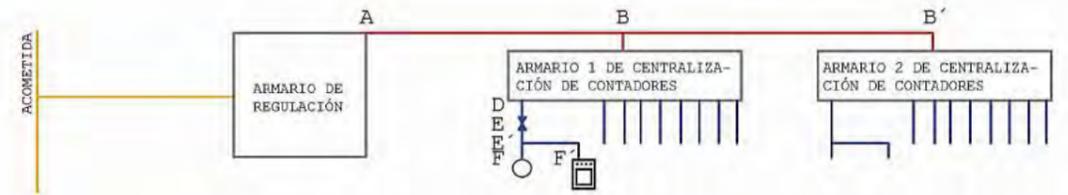
Este diseño incluye básicamente la parte exterior del tendido de tubos, una vez en el interior de los locales, puede verse el diseño en la anterior página.

La empresa suministradora Naturosa indica que la infraestructura se encuentra en la calle correspondiente a la fachada noroeste del edificio. Desde ahí, la acometida discurre, con un tramo de polietileno, enterrada y empotrada en pared hasta el armario de regulación, que bajará a MPA el gas. Después, saldrá vista por fachada hasta la azotea, ahora en acero, donde llega al primer armario de contadores y se desdobla hacia el segundo. Desde el primer armario, y tras recorrer los diferentes elementos como reguladores de abonado, contadores, llave de abonado, etc. desde cada contador, utilizando finalmente cobre a BP, saldrá un tubo individual, siempre intentando que la mayor parte de tubos discurren juntos para poder adoptar una solución estética más adelante, hasta cada vivienda (11 tubos), donde a través de un pasamuros, accede a los locales. Deade el segundo armario de contadores, con el mismo procedimiento, se abastece a 12 locales.



- LEYENDA**
- |— Llave de paso manual
  - |— Regulador de presión
  - |— Válvula de seguridad por máxima presión
  - |— Toma de presión
  - |— Limitador de caudal
  - |— Contador de gas
  - |— Cocina con horno
  - |— Calentador de agua
  - |— Tramos en MPA
  - |— Tramos en MPA
  - |— Tramos en BP

—|— INSTALACIONES COMUNES  
—|— INSTALACIONES INDIVIDUALES



—|— TRAMOS EN MPA  
—|— TRAMOS EN MPA  
—|— TRAMOS EN BP

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2





C-CÁLCULO Cálculo de instalaciones comunes.

**DETERMINACIÓN DEL ARMARIO DE REGULACIÓN Y CONTADORES.**

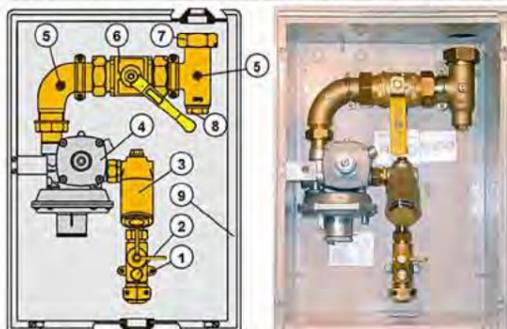
-A partir del tramo de acometida interior en polietileno, cuyo dimensionado se deja a la empresa Naturosa (será presuntamente de 32.7mm debido a las características del armario de regulación), se encuentra el armario de regulación instalado empotrado en fachada (para no interferir en el espacio reservado a peatones) aunque a partir de él, el tubo que alimenta a las centralizaciones de contadores se colocará visto y anclado en fachada.

-El objetivo del armario de regulación es bajar la MPB que llega desde la acometida a MPA para distribuir a los contadores. Para dimensionarlo se necesita el caudal máximo simultáneo que se ha visto en el cálculo de la página anterior:

El armario abastece a todas las viviendas por lo que el cálculo es el siguiente  
 $Q_{sc} = n^{\circ} \text{vivi.} \times Q_{si} \times S_n \text{ (coeficiente sin calderas)}$   
 $Q_{sc} = 23 \times 3.2 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.2 = 14.72 \text{ m}^3/\text{h}$

**Armarios Regulación (MPB)**

A-10	Qnom	10 m <sup>3</sup> /h
V. basemilla	P. regulac.	22 mbar
A-25	Qnom	25 m <sup>3</sup> /h
V. Plurifam	P. regulac.	55 mbar (22 loc.)



1.Llave de entrada para PE. 3.Filtro. 4.Regulador.  
6.Llave de salida. 7.Conexión de salida de 1 y 1/2".

Se usará pues el armario A-25, con un caudal nominal de 25m<sup>3</sup>/h y presión de regulación de 55mbar en fincas plurifamiliares.

**DATOS COMERCIALES:**  
 Armario A-25 Lehengoak, S.A.  
 Código: CE.8.25.0008 Armario regulación A-25 PE 32 - T.L. 1.1/2"  
 Ps: 55mbar  
 Presión entrada: 1-5 bar  
 Presión salida: 55 mbar  
 Caudal: 25 m<sup>3</sup>/h  
 VIS máx: 125 mbar  
 VAS: 80 mbar  
 Conexión entrada: PE 32  
 Conexión salida: T.L. 1.1/2"  
 Peso: 10 kg

-A continuación viene el tramo A-B-B' con una presión MPA cuyas características y dimensionado se ha visto en la página anterior.

-Los contadores que se van a usar llevarán incorporado un regulador para bajar a Baja Presión, y se eligen de acuerdo al caudal simultáneo de vivienda calculado anteriormente.

$Q_{si} = A + B$  (para el caso de dos únicos aparatos)  
 $Q_{si} = 2.1 \text{ (calentador)} + 1.1 \text{ (cocina-horno)} = 3.2 \text{ m}^3/\text{h}$

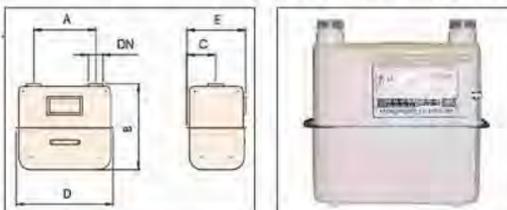
**Contadores de gas. Deformable Pistones y turbina**

Denomin.	Q máx (m <sup>3</sup> /h)	Q mín	Q máx (m <sup>3</sup> /h)	Q mín
G-4	6	0,04		
G-6	10	0,06		
G-14	20	0,14	20	1,3
G-25	40	0,20	40	2

Se usará pues el contador G-4, con un caudal máx. de 6 m<sup>3</sup>/h, con un regulador de abonado a la entrada del contador con presión de regulación de 22 +/-10% mbar. (2 contadores G-6 para los locales comerciales, aunque al no estar definidos, a efectos de cálculo se consideran iguales a los de vivienda).

**Regulador de abonado (MPA)**

	F. entrada	F. regulación
Qnom < 6m <sup>3</sup> /h	20-200mbar	22 +/- 10%
Qnom > 6m <sup>3</sup> /h	25-200mbar	22 +/- 10%



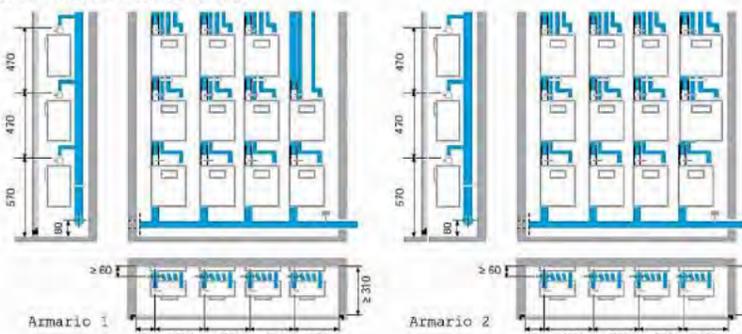
**DATOS COMERCIALES:**  
 Contador de membrana G-4 Lehengoak S.A.  
 Código: RM.7.04.0000  
 Pérdida a Qmáx: 0.9 mbar  
 Qmáx: 6m<sup>3</sup>/h  
 Pérdida a Qmín: <0.1mbar  
 DN: 7/8"  
 Volumen cíclico: 1.2 dm<sup>3</sup>  
 Dimensiones (mm): A, 160; B, 234; C, 71; D, 230; E, 164.

**DATOS COMERCIALES:**  
 Regulador abonado NG-6 (90°)  
 Código: GN-0003  
 E-M-3/4" S-Tuerca 7/8" GAS  
 Caudal nominal: 6m<sup>3</sup>/hora  
 Presión de S: 20 mbar  
 Rearme automático

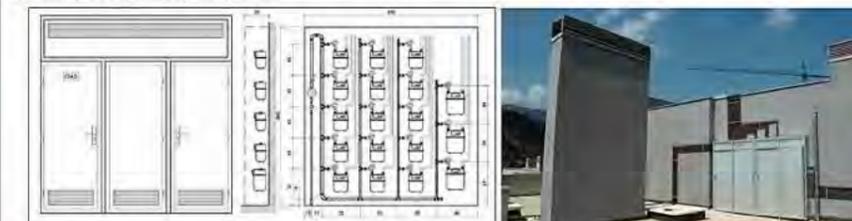


-Después de elegir los contadores, se pasará a la elección del armario (en este caso 2 por superar el límite de 15/armario) que los agrupará en la centralización en azotea.

-Los armarios de contadores albergan a estos para mayor comodidad y seguridad. Dado que ambos armarios estarán, colocados en el peto de la cubierta, se colocarán, siguiendo las limitaciones establecidas, albergando cada uno 3 filas de 4 contadores (uno menor en la última fila del primer armario). De esta manera el armario se mantiene en poco más del 1,5 m de altura del peto y no será visible desde la calle.



Estos armarios deben estar ventilados según:  $S \text{ (cm}^2) \geq 10 \times A \text{ (m}^2)$ , min. 200 cm<sup>2</sup> el Área es de 1.42x0.31m = 0.44m<sup>2</sup>, al multiplicar por 10 sale menos que 200cm<sup>2</sup>, así que se dispondrá de dos rejillas, una arriba y otra abajo, de 200cm<sup>2</sup>.



\*\*Ejemplos de centralización no correspondientes a este estudio. Se puede prever la instalación de contadores de mayor capacidad para locales comerciales.\*\*

-Por último se calcula cada derivación individual (anexo de cálculo), que aquí vamos a reducir a dos casos, el más favorable (menor recorrido) y el más desfavorable (mayor recorrido), indicados en el esquema de principio, y que se suman al resultado de las instalaciones comunes. Ahora se trabaja con cobre, y se recuerda que la presión ha bajado a Baja Presión.

El tramo más FAVORABLE corresponde con la vivienda C7 (planta 2), tramo 24, DE-2 (del punto D al E en el armario 2). La derivación individual sale del armario de contadores y recorre 7.3m (Le 8.76m), la presión mínima al inicio es de 19.3 mbar y la pérdida admisible de 2.5 mbar. El caudal que alberga es de 3.2m<sup>3</sup>/h (ambos aparatos).

Se procede de la misma manera que en el caso anterior, este tramo no tiene subdivisiones hasta el punto E, por tanto la pérdida máxima es la indicada. Se aplica la fórmula de Renouard y se despeja el diámetro que da 14.67 (cobre), se toma el diámetro comercial superior de 16mm<sup>2</sup>, comprobando que es mayor al mínimo de 10, y se vuelve a aplicar Renouard para conocer la pérdida de carga real, que es de 1.64 mbar.

Con esto, se comprueba que la velocidad del gas en este tramo es 4.29m/s (menor a 20). Y se anota la pérdida sobrante de 0.86 mbar para sumarla al siguiente tramo. La presión final ha resultado de 17.66 mbar.

El siguiente tramo va desde la llave de abonado hasta los aparatos, teniendo 3 subdivisiones, por lo que la pérdida de carga total se repartirá si procede a partir de los 0.5mbar máximos. La presión inicial coincide con la final del tramo anterior, 17.66 mbar y es mayor que el mínimo requerido (16.8 mbar).

La primera subdivisión es el tramo 28, E-E', desde la llave de abonado hasta que el tubo se desdobra a los dos aparatos, tiene una longitud de 0.37m (Le 0.444m), presión inicial de 17.66mbar, una pérdida de carga admisible ponderada de 0.21mbar, y un caudal de 3.2m<sup>3</sup>/h (ambos aparatos). Se aplica Renouard, se despeja el diámetro y da 13.19mm<sup>2</sup>, se escoge el diámetro comercial de 16mm<sup>2</sup> y se comprueba que la velocidad es de 4.29m/s (menor de 20). Se vuelve a aplicar Renouard y la pérdida de carga real da 0.08mbar. Por lo que la presión final es 17.66-0.08= 17.57mbar.

La segunda subdivisión es el tramo 29, E'-F, que va desde la bifurcación hasta el calentador. Tiene una longitud de 0.3m (Le 0.36m), una presión inicial igual a la final del tramo anterior de 17.57mbar y una pérdida de carga admisible de 1.27 (se recuerda que al estar subdividido este tramo, la pérdida admisible es la máxima permitida=0.5, más la sobrante del tramo anterior=0.86, lo que da un total de 1.36mbar y que se pondera entre cada subdivisión). El caudal correspondiente es 2.1m<sup>3</sup>/h (calentador). Se aplica Renouard, se despeja el diámetro y sale 7.42, se escoge el diámetro comercial superior de 10mm<sup>2</sup>, igual al mínimo exigido, y se comprueba que la velocidad del gas es de 7.21 (menor a 20m/s). Se aplica Renouard de nuevo y se halla la pérdida de carga real, que es de 0.3mbar, por tanto la presión final es de 17.57-0.30=17.27mbar, mayor al mínimo exigido de 16.3mbar. En este caso la pérdida de carga sobrante no nos interesa porque es un punto de final de instalación.

Por último, la tercera subdivisión, el tramo 30, E'-F', que va desde la bifurcación hasta la cocina, tiene una longitud de 2m (Le 2.4m), una presión inicial igual a la final del tramo antes de la bifurcación, y una pérdida admisible, igual que en el caso del calentador, de 1.36-0.08=1.27mbar. Se aplica Renouard, se despeja el diámetro y sale de 8.62mm<sup>2</sup>, se escoge el diámetro comercial superior de 10mm<sup>2</sup>, igual al mínimo exigido, y se comprueba que la velocidad es de 3.78 (menor a 20m/s). Se vuelve a aplicar Renouard y se halla la pérdida de carga real que es de 0.62mbar, por tanto la presión final del tramo será de 16.95, mayor al mínimo de 16.3mbar.

CASO MÁS DESFAVORABLE. Dado que el proceso de cálculo es exactamente el mismo, solo cambia el tramo D-E, no se va a repetir la explicación, solo se indica que corresponde a la vivienda A1 (planta baja), y las longitudes de los tramos son: T5, DE, 44.8m; T28, EE', 0.37m; T29, E'F, 0.3m; T30, E'F', 2m.

A continuación se puede ver los cálculos de ambos casos y las tablas resumen.

**7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA**

Tramo X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inicio Pérdida carga		Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida carga sobrante?
			del tramo (mbar)	admisible (mbar)		
T1 * AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 * BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,30
T24 * DE-2	7,3	8,76	19,3	2,50	3,2	0,86
T28 * EE'	0,37	0,444	17,66	0,21	3,2	0,13
T29 * E'F	0,3	0,36	17,57	1,27	2,1	0,97
T30 * E'F'	2	2,4	17,57	1,27	1,1	0,48

**8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL**

Tramo X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 * AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2 * BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T24 * DE-2	14,67	16,00	1,64	17,66	1,03	4,29	0,86
T28 * EE'	13,19	16,00	0,08	17,57	1,03	4,29	0,13
T29 * E'F	7,42	10,00	0,30	17,27	1,03	7,21	0,97
T30 * E'F'	8,62	10,00	0,62	16,95	1,03	3,78	0,65

**7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA**

Tramo X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inicio Pérdida carga		Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida carga sobrante?
			del tramo (mbar)	admisible (mbar)		
T1 * AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 * BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T5 * DE	44,8	53,76	19,3	2,50	3,2	1,33
T28 * EE'	0,37	0,444	18,13	0,29	3,2	0,06
T29 * E'F	0,3	0,36	17,90	1,60	2,1	1,30
T30 * E'F'	2	2,4	17,90	1,60	1,1	0,98

**LEYENDA**

- ⊗ Llave de paso manual
- ⊕ Regulador de presión
- ⊗ Válvula de seguridad por máxima presión
- ⊕ Toma de presión
- ⊕ Limitador de caudal
- ⊕ Contador de gas
- ⊕ Cocina con horno
- ⊕ Calentador de agua
- ⊕ Tramos en MPA
- ⊕ Tramos en EP

**8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL**

Tramo X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 * AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2 * BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T5 * DE	21,37	25,00	1,17	18,13	1,03	1,76	1,33
T28 * EE'	12,40	13,00	0,23	17,90	1,03	6,50	0,06
T29 * E'F	7,08	10,00	0,30	17,60	1,03	7,21	1,30
T30 * E'F'	8,22	10,00	0,62	17,28	1,03	3,78	0,98

**9.- TABLA RESUMEN DEL CÁLCULO**

Instalación común, regulador de abonado y contador. Instalación en acero.

TRAMO	L. real	L. Equiv	Caudal	P. Inicio	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m <sup>3</sup> /h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T1 * AB	49	58,8	14,72	50,4	16,64	26,14	27,30	13,51	36,89	6,66
T2 * BB'	24,6	29,52	7,04	36,89	11,49	18,52	21,70	5,36	31,54	5,07
T3 * Reg. Abonado	Armario A-25									
T4 * Contador	Contadores G-4 (dos G-6)									
Caso más favorable: (descripción) Vivienda C7. Instalación en cobre.										
TRAMO	L. real	L. Equiv	Caudal	P. Inicio	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m <sup>3</sup> /h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T24 * DE-2	7,3	8,76	3,2	19,3	2,50	14,67	16,00	1,64	17,66	4,29
T28 * EE'	0,37	0,444	3,2	17,66	0,21	13,19	16,00	0,08	17,57	4,29
T29 * E'F	0,3	0,36	2,1	17,57	1,27	7,42	10,00	0,30	17,27	7,21
T30 * E'F'	2	2,4	1,1	17,57	1,27	8,62	10,00	0,62	16,95	3,78
Caso más desfavorable: (descripción) Vivienda A1. Instalación en cobre.										
TRAMO	L. real	L. Equiv	Caudal	P. Inicio	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m <sup>3</sup> /h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T5 * DE	44,8	53,76	3,2	19,3	2,50	21,37	25,00	1,17	18,13	1,76
T28 * EE'	0,37	0,444	3,2	18,13	0,29	12,40	13,00	0,23	17,90	6,50
T29 * E'F	0,3	0,36	2,1	17,90	1,60	7,08	10,00	0,30	17,60	7,21
T30 * E'F'	2	2,4	1,1	17,90	1,60	8,22	10,00	0,62	17,28	3,78



Acondicionamientos y servicios 2

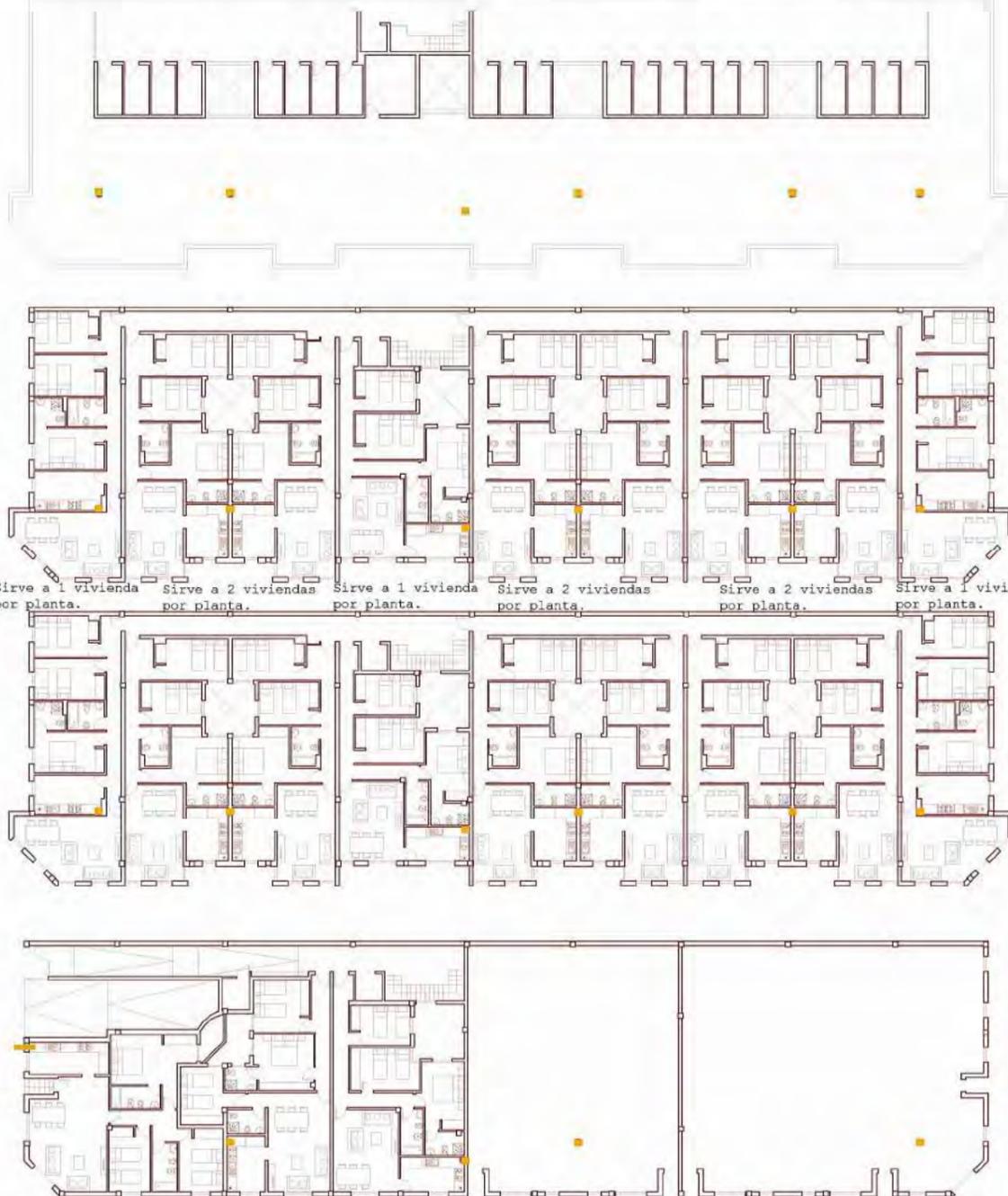
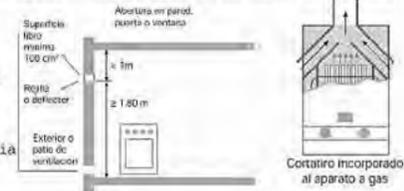
**D-EVACUACIÓN**  
Ubicación de los shunts de salida de pdc. Detalles de ventilaciones.

**UBICACIÓN DE LOS SHUNTS DE EVACUACIÓN DE PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.**

En los locales se dispone de 2 tipos de aparatos a gas: calentador y cocina, ambos de circuito abierto, el primero debe estar conectado a un conducto de evacuación y el segundo no. Los locales con aparatos de circuito abierto sin necesidad de conectarse a un conducto de evacuación, como las cocinas, deben tener un mínimo de 8m<sup>3</sup> (la cocina de menor tamaño en este edificio dispone de 21,5m<sup>3</sup>) y ventanas o puertas con superficie mayor de 0.4m<sup>2</sup> (las ventanas son mayores a 1,6m<sup>2</sup>). Los aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado, y debiendo tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortafuego en el bloque de salida de los productos de la combustión.

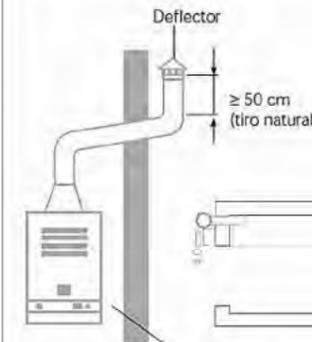
Para la evacuación de los pdc de la cocina, se hará a través de una abertura mínima de 100 cm<sup>2</sup> en la parte superior de la pared que da a fachada, con borde inferior a 180cm del suelo. Con rejillas que favorezcan la salida del aire. En el caso de la vivienda A1, la evacuación se hará directamente a exterior por fachada como se ve en el diagrama de detalles de la parte derecha.

Además, para la entrada de aire, como se ve en el dibujo, se dispondrá de una abertura también a exterior en la parte inferior, que, para una potencia instalada de 34.8kW, será de 70cm<sup>2</sup> (se iguala a los 100cm<sup>2</sup> de la salida).



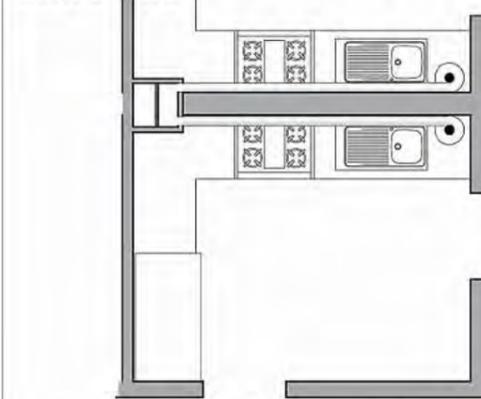
**E-DETALLES**

**CASO DE LA VIVIENDA A1, CON IMPOSIBILIDAD DE CONECTAR A UNO DE LOS SHUNTS DEL EDIFICIO.**  
Se podrá evacuar directamente al exterior con tiro natural, prolongando el extremo superior 50cm y protegiendo contra el viento y la lluvia. Además la salida deberá estar separada 40cm de cualquier abertura como ventanas o entradas de aire.



VIVIENDA A1. Al estar ubicada lejos de los posibles emplazamientos de chimeneas de evacuación, esta se realiza directa a exterior.

**CASO DE LA VIVIENDA TIPO 5, se construye una chimenea tipo Shunt que sirve a dos viv/planta, con entrada de diámetro 20cm, suficiente para aparatos menores de 23kW.**



En los demás casos, se toma como ejemplo uno de los núcleos que sirven a 2 viviendas por planta, y se construye una chimenea tipo shunt donde se conectan los calentadores mediante un tubo con inclinación mayor o igual al 3%. Para evitar más obra de la necesaria, las campanas extractoras se instalan sin tubo, del tipo de filtro de carbono.

VIVIENDA TIPO 5 (simétrica). Se construye una chimenea que sirve a ambas viviendas y se conecta a ella los calentadores. El tubo de evacuación quedará oculto por los muebles de cocina.

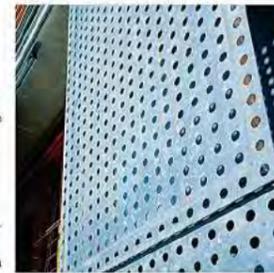


**DETALLE DEL EMBELECEDOR EN FACHADA PARA OCULTAR LOS TUBOS DE GAS Y LAS ABERTURAS DE VENTILACIÓN.**

En este ejemplo se ve la bajada de los tubos de cobre correspondientes a 5 cocinas en fachada. Además de las rejillas en los huecos necesarios de ventilación. Todo esto rompe la estética sencilla de la fachada, por lo que se buscará una solución que pueda cubrir todos los elementos, permitiendo la ventilación, y manteniendo una estética de materiales sencillos.



Se opta por cubrir con una chapa de acero perforada, que mantiene la estética moderna, plana, y permite perfectamente la ventilación en toda la parte de fachada donde es necesaria. Se ha puesto como ejemplo la chapa perforada de acero inoxidable de la casa Nomen.



Fachada con solución de chapa.

**DETALLE DE LA ENCIMERA EN LAS COCINAS.**  
Se recuerda que los tubos dentro de las cocinas, por estética van detrás de los muebles, por lo que se propone otra rejilla bajo la encimera, igual a la de hornos convencionales, para una correcta ventilación.



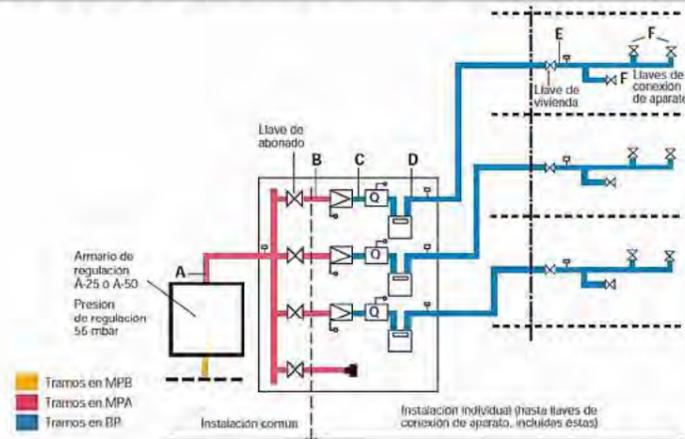
ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

**1.- CARACTERÍSTICAS DEL GAS Y PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN**

Tipo	Dens. relativa	PCS kWh/m <sup>3</sup>	PCS kcal/m <sup>3</sup>	Wobbe kWh/m <sup>3</sup>	Presión (bar)
Gas Natural	0,62	10,58	9500	14	1

Tipo de vivienda **C** Plurifamiliar con contadores centralizados en MPB

**2.- ESQUEMA BÁSICO DE LA INSTALACIÓN Y PRESIONES Y DIÁMETROS MÍNIMOS**



Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P min (mbar)	50,4		25,4	22,0	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP max. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø min. (mm)		13					16			10	

**3.- DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES NOMINALES**

	GASTO CAL. kW	kcal/h	Q. nom m <sup>3</sup> /h	Vivienda Tipo 1: Aparato (Mayor a menor)	Q. nom	GASTO CAL.
A Cocina-horno:	11,6	10000	1,1	D Calentador 10l/min:	2,1	23,2
B Encimera:	5,8	5000	0,5	A Cocina-horno:	1,1	11,6
C Calentador 5l/min:	11,6	10000	1,1		0	
D Calentador 10l/min:	23,2	20000	2,1		0	
E Caldera mixta 10l/min:	23,2	20000	2,1	<b>Caudal simultáneo vivienda Tipo 1:</b>	<b>3,2 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>34,8 kW</b>
F Caldera mixta 13l/min:	30,9	26600	2,8	(A+B+(C+.../2))		Grado 2
G Caldera pequeña:	14	12000	1,3			
H mediana:	18,6	16000	1,7			
I grande:	23,2	20000	2,1	<b>5.- CAUDAL MÁXIMO SIMULTÁNEO DE LA INSTALACIÓN COMÚN</b>		
J Radiador mural:	4,7	4000	0,4	Número de viviendas Tipo 1:	<b>23</b>	
K Secadora:	4,7	4000	0,4	¿Tienen caldera? (S/N)	<b>N</b>	
L Otro				<b>Qsc (n°viv x Qsi x Sn)</b>	<b>ACOM. 14,72 m<sup>3</sup>/h</b>	
M Otro				N° Viviendas Qsc		
N Otro				AB T1	23	14,72
				BB T2	11	7,04

**6.- MATERIALES Y ACCESORIOS**

Tuberías

Cobre (Cu):	Acero (Ac)	Acero inox (Acx)	Polietileno (PE):
Diámetro nominal (π)	Denominación Ø	Denominación Ø x esp:	BP Øint MP Øint
10x12	12,6x17,2	3/8"	10,8x12 12 x 0,6 14 14
13x15	16,1x21,3	1/2"	13,8x15 15 x 0,6 26,2 26,2
16x18	21,7x26,9	3/4"	16,6x18 18 x 0,7 32,7 32,7
19x22	27,3x33,7	1"	20,6x22 22 x 0,7 51,5 51,5
16,6x22	36x42,4	1 1/4"	26,4x28 28 x 0,8 73,6 73,6
20x22	41,9x48,3	1 1/2"	33x35 35 x 1 97,5 90
25x28	53,1x30,6	2"	39,8x42 42 x 1,1
25,6x28	68,9x76,1	2 1/2"	
26x28	80,9x88,9	3"	
32x35	105,3x114,3	4"	
32,6x35	129,7x139,7	5"	
33x35	155,1x165,1	6"	
39x42			
39,6x42			

**Armarios Regulación (MPB)**

Denominación	Modelo	Qnom	Presión	Localidades
40x42	A-6	Qnom	6 m <sup>3</sup> /h	
51x54	V. Unifami	P. regulac.	22 mbar	
51,6x54	A-10	Qnom	10 m <sup>3</sup> /h	
60x64	V. bifamili	P. regulac.	22 mbar	
61x64	A-25	Qnom	25 m <sup>3</sup> /h	
72x76	V.Plurifam	P. regulac.	55 mbar (22 loc.)	
73x76	A-50	Qnom	50 m <sup>3</sup> /h	
84x89	V.Plurifam	P. regulac.	55 mbar (22 loc.)	
85x89	A-100	Qnom	100 m <sup>3</sup> /h	
103x108	V.Plurifam	P. regulac.	22 mbar locales	
104x108				

**Regulador de abonado (MPA)**

Denominación	Qnom	P. entrada	P. regulación
25	Qnom < 6m <sup>3</sup> /h	25-200mbar	22 +- 10%
32	Qnom > 6m <sup>3</sup> /h	25-200mbar	22 +- 10%
40			
50			
63			
73			
89			
108			

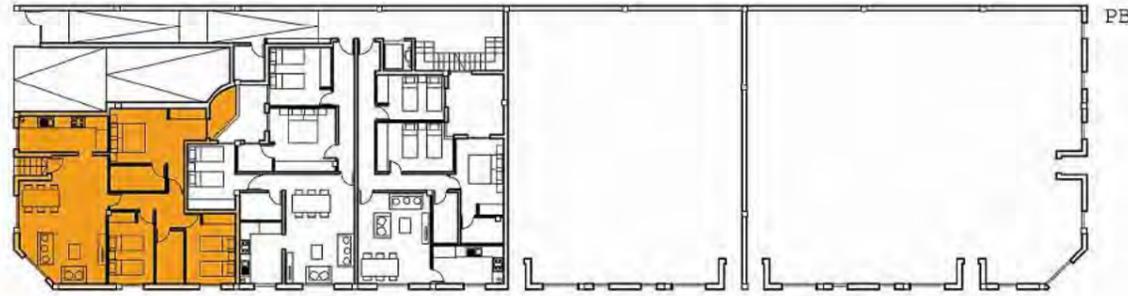
**Contadores de gas. Deformable Pistones y turbina**

Denomin.	Q max (m <sup>3</sup> /h)	Q min	Q max (m <sup>3</sup> /h)	Q min
G-4	6	0,04		
G-6	10	0,06		
G-16	25	0,16	25	1,3
G-25	40	0,25	40	2
G-40	65	0,4	65	3
G-65	100	0,65	100	5
G-100	160	1	160	8
G-160	250	1,6	250	10
G-250			400	20
G-400			650	32
G-650			1000	50
G-1000			1600	80



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T5 (viv A1)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T5	DE	44,8	53,76	19,3	2,50	3,2	1,33
T28	EE'	0,37	0,444	18,13	0,29	3,2	0,06
T29	E'F'	0,3	0,36	17,90	1,60	2,1	1,30
T30	E'F'	2	2,4	17,90	1,60	1,1	0,98

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	Diámetro comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)		
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T5	DE	21,37	25,00	1,17	18,13	1,03	1,76	1,33
T28	EE'	12,40	13,00	0,23	17,90	1,03	6,50	0,06
T29	E'F'	7,08	10,00	0,30	17,60	1,03	7,21	1,30
T30	E'F'	8,22	10,00	0,62	17,28	1,03	3,78	0,98

VIVIENDA ABASTECIDA:

A1

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T5	DE	44,8	53,76	3,2	19,3	2,50	21,37	25,00	1,17	18,13	1,76
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,13	0,29	12,40	13,00	0,23	17,90	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,90	1,60	7,08	10,00	0,30	17,60	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,90	1,60	8,22	10,00	0,62	17,28	3,78

TRAMO T6 (viv B1)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T6	DE	35,6	42,72	19,3	2,50	3,2	1,57
T28	EE'	0,37	0,444	18,37	0,32	3,2	0,10
T29	E'F'	0,3	0,36	18,14	1,84	2,1	1,54
T30	E'F'	2	2,4	18,14	1,84	1,1	1,22

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	Diámetro comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)		
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T6	DE	20,38	25,00	0,93	18,37	1,03	1,76	1,57
T28	EE'	12,08	13,00	0,23	18,14	1,03	6,50	0,10
T29	E'F'	6,88	10,00	0,30	17,84	1,03	7,21	1,54
T30	E'F'	7,98	10,00	0,62	17,52	1,03	3,78	1,22

VIVIENDA ABASTECIDA:

B1

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T6	DE	35,6	42,72	3,2	19,3	2,50	20,38	25,00	0,93	18,37	1,76
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,37	0,32	12,08	13,00	0,23	18,14	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	18,14	1,84	6,88	10,00	0,30	17,84	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	18,14	1,84	7,98	10,00	0,62	17,52	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2

ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T7 (viv C1)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	33,76	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	25,40	7,04	6,14
--								
T7	DE	32,6	39,12	19,3	2,50	16,80	3,2	1,65
T28	EE'	0,37	0,444	18,45	0,33	18,12	3,2	0,11
T29	E'F	0,3	0,36	18,22	1,92	16,30	2,1	1,62
T30	E'F'	2	2,4	18,22	1,92	16,30	1,1	1,30

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$       $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$   
 $P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$       $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

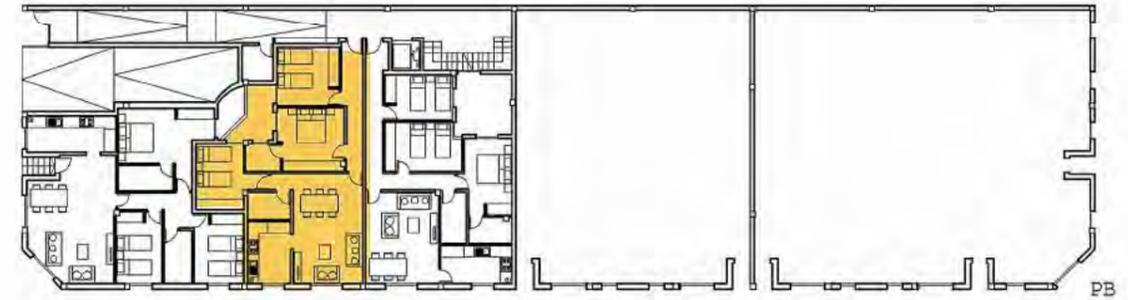
Tramo	X-Y	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
--							
T7	DE	20,01	25,00	0,85	18,45	1,03	1,76
T28	EE'	11,99	13,00	0,23	18,22	1,03	6,50
T29	E'F	6,82	10,00	0,30	17,92	1,03	7,21
T30	E'F'	7,91	10,00	0,62	17,60	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

C1

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T7	DE	32,6	39,12	3,2	19,3	2,50	20,01	0,85	18,45	1,76
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,45	0,33	11,99	0,23	18,22	6,50
T29	E'F	0,3	0,36	2,1	18,22	1,92	6,82	0,30	17,92	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	18,22	1,92	7,91	0,62	17,60	3,78

TRAMO T8 (viv A2)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	33,76	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	25,40	7,04	6,14
--								
T8	DE	21,02	25,224	19,3	2,50	16,80	3,2	0,43
T28	EE'	0,37	0,444	17,23	0,15	17,08	3,2	0,06
T29	E'F	0,3	0,36	17,15	0,85	16,30	2,1	0,55
T30	E'F'	2	2,4	17,15	0,85	16,30	1,1	0,23

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$       $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$   
 $P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$       $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	X-Y	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
--							
T8	DE	18,27	19,00	2,07	17,23	1,03	3,05
T28	EE'	14,25	16,00	0,08	17,15	1,03	4,29
T29	E'F	8,07	10,00	0,30	16,85	1,03	7,22
T30	E'F'	9,37	10,00	0,62	16,53	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

A2

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T8	DE	21,02	25,224	3,2	19,3	2,50	18,27	2,07	17,23	3,05
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	17,23	0,15	14,25	0,08	17,15	4,29
T29	E'F	0,3	0,36	2,1	17,15	0,85	8,07	0,30	16,85	7,22
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,15	0,85	9,37	0,62	16,53	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T9 (viv B2)



TRAMO T10 (viv C2)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
--							
T9	DE	16,82	20,184	19,3	2,50	3,2	1,21
T28	EE'	0,37	0,444	18,01	0,27	3,2	0,04
T29	E'F'	0,3	0,36	17,78	1,48	2,1	1,18
T30	E'F'	2	2,4	17,78	1,48	1,1	0,86

7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
--							
T10	DE	13,82	16,584	19,3	2,50	3,2	1,14
T28	EE'	0,37	0,444	17,94	0,26	3,2	0,03
T29	E'F'	0,3	0,36	17,71	1,41	2,1	1,11
T30	E'F'	2	2,4	17,71	1,41	1,1	0,79

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$        $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$

$F_{abs} = F_{final}/1000 + 1,0132$        $V = 354 \times Q \times F_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: $\phi$ comercial (mm)	$\Delta P$ real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V < 20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)			
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
--								
T9	DE	17,44	20,00	1,29	18,01	1,03	2,75	1,21
T28	EE'	12,57	13,00	0,23	17,78	1,03	6,50	0,04
T29	E'F'	7,19	10,00	0,30	17,48	1,03	7,21	1,18
T30	E'F'	8,35	10,00	0,62	17,16	1,03	3,78	0,86

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$        $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$

$F_{abs} = F_{final}/1000 + 1,0132$        $V = 354 \times Q \times F_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: $\phi$ comercial (mm)	$\Delta P$ real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V < 20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)			
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
--								
T10	DE	16,74	19,00	1,36	17,94	1,03	3,04	1,14
T28	EE'	12,67	13,00	0,23	17,71	1,03	6,50	0,03
T29	E'F'	7,26	10,00	0,30	17,41	1,03	7,21	1,11
T30	E'F'	8,43	10,00	0,62	17,09	1,03	3,78	0,79

VIVIENDA ABASTECIDA:

**B2**

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V < 20 (m/s)	
T9	DE	16,82	20,184	3,2	19,3	2,50	17,44	20,00	1,29	18,01	2,75
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,01	0,27	12,57	13,00	0,23	17,78	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,78	1,48	7,19	10,00	0,30	17,48	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,78	1,48	8,35	10,00	0,62	17,16	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

**C2**

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V < 20 (m/s)	
T10	DE	13,82	16,584	3,2	19,3	2,50	16,74	19,00	1,36	17,94	3,04
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	17,94	0,26	12,67	13,00	0,23	17,71	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,71	1,41	7,26	10,00	0,30	17,41	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,71	1,41	8,43	10,00	0,62	17,09	3,78

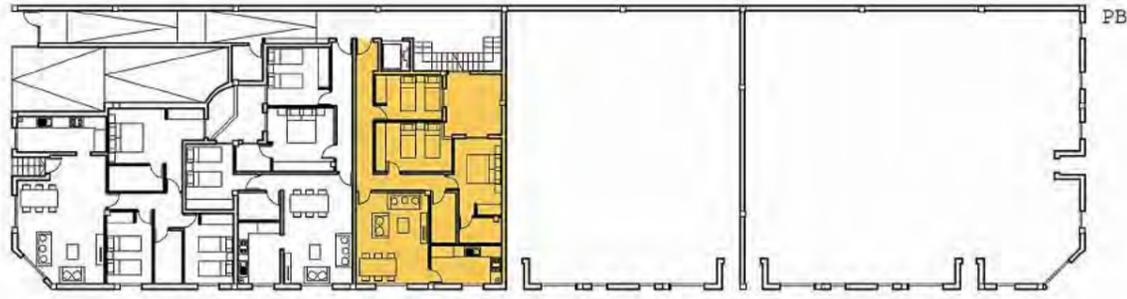
escala gráfica E--/--

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T11 (viv A3)



TRAMO T12 (viv B3)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T11	36	43,2	19,3	2,50	3,2	1,56
T28	0,37	0,444	18,36	0,32	3,2	0,09
T29	0,3	0,36	18,13	1,83	2,1	1,53
T30	2	2,4	18,13	1,83	1,1	1,21

7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T12	16,82	20,184	19,3	2,50	3,2	0,85
T28	0,37	0,444	17,65	0,21	3,2	0,13
T29	0,3	0,36	17,56	1,26	2,1	0,96
T30	2	2,4	17,56	1,26	1,1	0,64

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$      $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$

$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$      $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	26,14	27,30	13,51	1,05	6,66
T2	18,52	21,70	5,36	1,04	5,07
T11	20,42	25,00	0,94	1,03	1,76
T28	12,09	13,00	0,23	1,03	6,50
T29	6,88	10,00	0,30	1,03	7,21
T30	7,99	10,00	0,62	1,03	3,78

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$      $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$

$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$      $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	26,14	27,30	13,51	1,05	6,66
T2	18,52	21,70	5,36	1,04	5,07
T12	17,44	19,00	1,65	1,03	3,04
T28	13,21	16,00	0,08	1,03	4,29
T29	7,43	10,00	0,30	1,03	7,21
T30	8,63	10,00	0,62	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

A3

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T11	36	43,2	3,2	19,3	2,50	20,42	25,00	0,94	18,36	1,76
T28	0,37	0,444	3,2	18,36	0,32	12,09	13,00	0,23	18,13	6,50
T29	0,3	0,36	2,1	18,13	1,83	6,88	10,00	0,30	17,83	7,21
T30	2	2,4	1,1	18,13	1,83	7,99	10,00	0,62	17,51	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

B3

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T12	16,82	20,184	3,2	19,3	2,50	17,44	19,00	1,65	17,65	3,04
T28	0,37	0,444	3,2	17,65	0,21	13,21	16,00	0,08	17,56	4,29
T29	0,3	0,36	2,1	17,56	1,26	7,43	10,00	0,30	17,26	7,21
T30	2	2,4	1,1	17,56	1,26	8,63	10,00	0,62	16,94	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T13 (viv C3)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	3,14	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	6,14	7,04	6,14
--	--	--	--	--	--	--	--	--
T13	DE	13,82	16,584	19,3	2,50	1,44	3,2	1,44
T28	EE'	0,37	0,444	18,24	0,30	0,08	3,2	0,08
T29	E'F'	0,3	0,36	18,01	1,71	1,41	2,1	1,41
T30	E'F'	2	2,4	18,01	1,71	1,09	1,1	1,09

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
--	--	--	--	--	--	--	--
T13	DE	16,74	20,00	1,06	18,24	1,03	2,75
T28	EE'	12,24	13,00	0,23	18,01	1,03	6,50
T29	E'F'	6,98	10,00	0,30	17,71	1,03	7,21
T30	E'F'	8,10	10,00	0,62	17,39	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

C3

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T13	DE	13,82	16,584	3,2	19,3	2,50	16,74	20,00	1,06	18,24	2,75
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,24	0,30	12,24	13,00	0,23	18,01	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	18,01	1,71	6,98	10,00	0,30	17,71	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	18,01	1,71	8,10	10,00	0,62	17,39	3,78

TRAMO T14 (viv B4)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	3,14	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	6,14	7,04	6,14
--	--	--	--	--	--	--	--	--
T14	DE	11,8	14,16	19,3	2,50	1,34	3,2	1,34
T28	EE'	0,37	0,444	18,14	0,29	0,06	3,2	0,06
T29	E'F'	0,3	0,36	17,91	1,61	1,31	2,1	1,31
T30	E'F'	2	2,4	17,91	1,61	0,99	1,1	0,99

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
--	--	--	--	--	--	--	--
T14	DE	16,20	19,00	1,16	18,14	1,03	3,04
T28	EE'	12,38	13,00	0,23	17,91	1,03	6,50
T29	E'F'	7,07	10,00	0,30	17,61	1,03	7,21
T30	E'F'	8,21	10,00	0,62	17,29	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

B4

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T14	DE	11,8	14,16	3,2	19,3	2,50	16,20	19,00	1,16	18,14	3,04
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,14	0,29	12,38	13,00	0,23	17,91	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,91	1,61	7,07	10,00	0,30	17,61	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,91	1,61	8,21	10,00	0,62	17,29	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T15 (viv C4)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo		Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
				(mbar)	admisible (mbar)		
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
---	---	---	---	---	---	---	---
T15	DE	8,8	10,56	19,3	2,50	3,2	0,52
T28	EE'	0,37	0,444	17,32	0,16	3,2	0,08
T29	E'F'	0,3	0,36	17,23	0,93	2,1	0,63
T30	E'F'	2	2,4	17,23	0,93	1,1	0,31

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)	
								T1
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
---	---	---	---	---	---	---	---	---
T15	DE	15,25	16,00	1,98	17,32	1,03	4,29	0,52
T28	EE'	13,99	16,00	0,08	17,23	1,03	4,29	0,08
T29	E'F'	7,91	10,00	0,30	16,93	1,03	7,22	0,63
T30	E'F'	9,19	10,00	0,62	16,61	1,03	3,78	0,31

VIVIENDA ABASTECIDA:

C4

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T15	DE	8,8	10,56	3,2	19,3	2,50	15,25	1,98	17,32	4,29
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	17,32	0,16	13,99	0,08	17,23	4,29
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,23	0,93	7,91	0,30	16,93	7,22
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,23	0,93	9,19	0,62	16,61	3,78

TRAMO T16 (Local 1)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo		Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
				(mbar)	admisible (mbar)		
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
---	---	---	---	---	---	---	---
T16	DE-2	24,5	29,4	19,3	2,50	3,2	0,09
T28	EE'	0,37	0,444	16,89	0,09	3,2	0,01
T29	E'F'	0,3	0,36	16,81	0,51	2,1	0,20
T30	E'F'	2	2,4	16,81	0,51	1,1	0,33

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)	
								T1
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
---	---	---	---	---	---	---	---	---
T16	DE-2	18,86	19,00	2,41	16,89	1,03	3,05	0,09
T28	EE'	15,67	16,00	0,08	16,81	1,03	4,30	0,01
T29	E'F'	8,98	10,00	0,30	16,50	1,03	7,22	0,20
T30	E'F'	10,43	13,00	0,18	16,63	1,03	2,24	0,33

VIVIENDA ABASTECIDA:

L1

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T16	DE-2	24,5	29,4	3,2	19,3	2,50	18,86	2,41	16,89	3,05
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	16,89	0,09	15,67	0,08	16,81	4,30
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	16,81	0,51	8,98	0,30	16,50	7,22
T30	E'F'	2	2,4	1,1	16,81	0,51	10,43	0,18	16,63	2,24

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T17 (viv B5)



LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
X-Y							
AB	49	58,8	50,4	16,64	33,76	14,72	3,14
BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	25,40	7,04	6,14
DE-2	14,75	17,7	19,3	2,50	16,80	3,2	1,05
EE'	0,37	0,444	17,85	0,24	17,61	3,2	0,02
E'F	0,3	0,36	17,62	1,32	16,30	2,1	1,02
E'F'	2	2,4	17,62	1,32	16,30	1,1	0,70

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$$

Diámetro: Ø comercial: (mm)

$$\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$$

Presión final: P. absoluta: (bar)

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	36,89	1,05	3,14
T2 BB'	18,52	21,70	31,54	1,04	6,14
T17 DE-2	16,97	19,00	17,85	1,03	1,05
T28 EE'	12,83	13,00	17,62	1,03	0,02
T29 E'F	7,36	10,00	17,32	1,03	1,02
T30 E'F'	8,55	10,00	17,00	1,03	0,70

VIVIENDA ABASTECIDA:

B5

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T17 DE-2	14,75	17,7	3,2	19,3	2,50	16,97	19,00	1,45	17,85	3,04
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	17,85	0,24	12,83	13,00	0,23	17,62	6,50
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	17,62	1,32	7,36	10,00	0,30	17,32	7,21
T30 E'F'	2	2,4	1,1	17,62	1,32	8,55	10,00	0,62	17,00	3,78

TRAMO T18 (viv C5)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga del tramo (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
X-Y							
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	33,76	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	25,40	7,04	6,14
T18 DE-2	11,75	14,1	19,3	2,50	16,80	3,2	1,34
T28 EE'	0,37	0,444	18,14	0,29	17,85	3,2	0,06
T29 E'F	0,3	0,36	17,92	1,62	16,30	2,1	1,32
T30 E'F'	2	2,4	17,92	1,62	16,30	1,1	1,00

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$$

Diámetro: Ø comercial: (mm)

$$\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$$

Presión final: P. absoluta: (bar)

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	36,89	1,05	3,14
T2 BB'	18,52	21,70	31,54	1,04	6,14
T18 DE-2	16,19	19,00	18,14	1,03	1,34
T28 EE'	12,37	13,00	17,92	1,03	0,06
T29 E'F	7,06	10,00	17,62	1,03	1,32
T30 E'F'	8,20	10,00	17,30	1,03	1,00

VIVIENDA ABASTECIDA:

C5

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T18 DE-2	11,75	14,1	3,2	19,3	2,50	16,19	19,00	1,16	18,14	3,04
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	18,14	0,29	12,37	13,00	0,23	17,92	6,50
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	17,92	1,62	7,06	10,00	0,30	17,62	7,21
T30 E'F'	2	2,4	1,1	17,92	1,62	8,20	10,00	0,62	17,30	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T19 (viv B6)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
--							
T19	DE-2	14,75	17,7	19,3	2,50	3,2	1,05
T28	EE'	0,37	0,444	17,85	0,24	3,2	0,02
T29	E'F'	0,3	0,36	17,62	1,32	2,1	1,02
T30	E'F'	2	2,4	17,62	1,32	1,1	0,70

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82} \quad \Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132 \quad V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)		
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
--								
T19	DE-2	16,97	19,00	1,45	17,85	1,03	3,04	1,05
T28	EE'	12,83	13,00	0,23	17,62	1,03	6,50	0,02
T29	E'F'	7,36	10,00	0,30	17,32	1,03	7,21	1,02
T30	E'F'	8,55	10,00	0,62	17,00	1,03	3,78	0,70

VIVIENDA ABASTECIDA:

**B6**

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T19	DE-2	14,75	17,7	3,2	19,3	2,50	16,97	19,00	1,45	17,85	3,04
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	17,85	0,24	12,83	13,00	0,23	17,62	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,62	1,32	7,36	10,00	0,30	17,32	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,62	1,32	8,55	10,00	0,62	17,00	3,78

TRAMO T20 (viv C6)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?	
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
--							
T20	DE-2	11,75	14,1	19,3	2,50	3,2	1,34
T28	EE'	0,37	0,444	18,14	0,29	3,2	0,06
T29	E'F'	0,3	0,36	17,92	1,62	2,1	1,32
T30	E'F'	2	2,4	17,92	1,62	1,1	1,00

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82} \quad \Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132 \quad V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)		
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
--								
T20	DE-2	16,19	19,00	1,16	18,14	1,03	3,04	1,34
T28	EE'	12,37	13,00	0,23	17,92	1,03	6,50	0,06
T29	E'F'	7,06	10,00	0,30	17,62	1,03	7,21	1,32
T30	E'F'	8,20	10,00	0,62	17,30	1,03	3,78	1,00

VIVIENDA ABASTECIDA:

**C6**

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)	
T20	DE-2	11,75	14,1	3,2	19,3	2,50	16,19	19,00	1,16	18,14	3,04
T28	EE'	0,37	0,444	3,2	18,14	0,29	12,37	13,00	0,23	17,92	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	2,1	17,92	1,62	7,06	10,00	0,30	17,62	7,21
T30	E'F'	2	2,4	1,1	17,92	1,62	8,20	10,00	0,62	17,30	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2

ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T21 (viv B7)



TRAMO T22 (viv C7)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T21 DE-2	10,3	12,36	19,3	2,50	3,2	0,18
T28 EE'	0,37	0,444	16,98	0,11	3,2	0,02
T29 E'F	0,3	0,36	16,90	0,60	2,1	0,29
T30 E'F'	2	2,4	16,90	0,60	1,1	0,42

7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T22 DE-2	7,3	8,76	19,3	2,50	3,2	0,86
T28 EE'	0,37	0,444	17,66	0,21	3,2	0,13
T29 E'F	0,3	0,36	17,57	1,27	2,1	0,97
T30 E'F'	2	2,4	17,57	1,27	1,1	0,65

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2 BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
T21 DE-2	15,75	16,00	2,32	16,98	1,03	4,30
T28 EE'	15,21	16,00	0,08	16,90	1,03	4,30
T29 E'F	8,68	10,00	0,30	16,59	1,03	7,22
T30 E'F'	10,08	13,00	0,18	16,72	1,03	2,24

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	P. absoluta (bar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66
T2 BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07
T22 DE-2	14,67	16,00	1,64	17,66	1,03	4,29
T28 EE'	13,19	16,00	0,08	17,57	1,03	4,29
T29 E'F	7,42	10,00	0,30	17,27	1,03	7,21
T30 E'F'	8,62	10,00	0,62	16,95	1,03	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

B7

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T21 DE-2	10,3	12,36	3,2	19,3	2,50	15,75	16,00	2,32	16,98	4,30
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	16,98	0,11	15,21	16,00	0,08	16,90	4,30
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	16,90	0,60	8,68	10,00	0,30	16,59	7,22
T30 E'F'	2	2,4	1,1	16,90	0,60	10,08	13,00	0,18	16,72	2,24

VIVIENDA ABASTECIDA:

C7

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T22 DE-2	7,3	8,76	3,2	19,3	2,50	14,67	16,00	1,64	17,66	4,29
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	17,66	0,21	13,19	16,00	0,08	17,57	4,29
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	17,57	1,27	7,42	10,00	0,30	17,27	7,21
T30 E'F'	2	2,4	1,1	17,57	1,27	8,62	10,00	0,62	16,95	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T23 (viv B8)



TRAMO T24 (viv C8)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	5,14
T23 DE-2	10,3	12,36	19,3	2,50	3,2	0,18
T28 EE'	0,37	0,444	16,98	0,11	3,2	0,02
T29 E'F	0,3	0,36	16,90	0,60	2,1	0,29
T30 E'F'	2	2,4	16,90	0,60	1,1	0,12

7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	5,14
T24 DE-2	7,3	8,76	19,3	2,50	3,2	0,86
T28 EE'	0,37	0,444	17,66	0,21	3,2	0,13
T29 E'F	0,3	0,36	17,57	1,27	2,1	0,97
T30 E'F'	2	2,4	17,57	1,27	1,1	0,65

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$       $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$   
 $P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$       $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05
T2 BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04
T23 DE-2	15,75	16,00	2,32	16,98	1,03
T28 EE'	15,21	16,00	0,08	16,90	1,03
T29 E'F	8,68	10,00	0,30	16,59	1,03
T30 E'F'	10,08	13,00	0,18	16,72	1,03

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$       $\Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$   
 $P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132$       $V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V<20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05
T2 BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04
T24 DE-2	14,67	16,00	1,64	17,66	1,03
T28 EE'	13,19	16,00	0,08	17,57	1,03
T29 E'F	7,42	10,00	0,30	17,27	1,03
T30 E'F'	8,62	10,00	0,62	16,95	1,03

VIVIENDA ABASTECIDA:

B8

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T23 DE-2	10,3	12,36	3,2	19,3	2,50	15,75	16,00	2,32	16,98	4,30
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	16,98	0,11	15,21	16,00	0,08	16,90	4,30
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	16,90	0,60	8,68	10,00	0,30	16,59	7,22
T30 E'F'	2	2,4	1,1	16,90	0,60	10,08	13,00	0,18	16,72	2,24

VIVIENDA ABASTECIDA:

C8

TRAMO	L real (m)	L Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V<20 (m/s)
T24 DE-2	7,3	8,76	3,2	19,3	2,50	14,67	16,00	1,64	17,66	4,29
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	17,66	0,21	13,19	16,00	0,08	17,57	4,29
T29 E'F	0,3	0,36	2,1	17,57	1,27	7,42	10,00	0,30	17,27	7,21
T30 E'F'	2	2,4	1,1	17,57	1,27	8,62	10,00	0,62	16,95	3,78

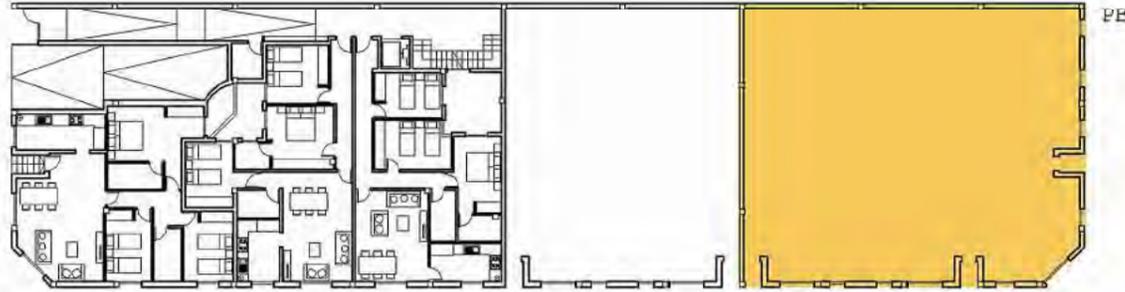
escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T25 (Local 2)



TRAMO T26 (viv B9)



7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga real (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	7,04	6,14
T25	DE-2	33,07	39,684	19,3	2,50	3,2	3,2	1,63
T28	EE'	0,37	0,444	18,43	0,33	3,2	3,2	0,11
T29	E'F'	0,3	0,36	18,21	1,91	2,1	2,1	1,60
T30	E'F'	2	2,4	18,21	1,91	1,1	1,1	1,29

7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	X-Y	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic. del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Pérdida carga real (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1	AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	14,72	3,14
T2	BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	7,04	6,14
T26	DE-2	28,9	34,68	19,3	2,50	3,2	3,2	0,28
T28	EE'	0,37	0,444	17,08	0,12	3,2	3,2	0,04
T29	E'F'	0,3	0,36	17,00	0,70	2,1	2,1	0,39
T30	E'F'	2	2,4	17,00	0,70	1,1	1,1	0,08

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro comercial (mm)	Diámetro de cálculo (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V <20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T25	DE-2	20,07	25,00	0,87	18,43	1,03	1,76	1,63
T28	EE'	12,00	13,00	0,23	18,21	1,03	6,50	0,11
T29	E'F'	6,82	10,00	0,30	17,90	1,03	7,21	1,60
T30	E'F'	7,92	10,00	0,62	17,59	1,03	3,78	1,29

8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL

Tramo	X-Y	Diámetro comercial (mm)	Diámetro de cálculo (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final (mbar)	P. absoluta (bar)	V <20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1	AB	26,14	27,30	13,51	36,89	1,05	6,66	3,14
T2	BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	1,04	5,07	6,14
T26	DE-2	19,51	20,00	2,22	17,08	1,03	2,75	0,28
T28	EE'	14,79	16,00	0,08	17,00	1,03	4,30	0,04
T29	E'F'	8,41	10,00	0,30	16,69	1,03	7,22	0,39
T30	E'F'	9,77	10,00	0,62	16,38	1,03	3,78	0,08

VIVIENDA ABASTECIDA:

L2

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T25	DE-2	33,07	39,684	19,3	2,50	20,07	25,00	0,87	18,43	1,76
T28	EE'	0,37	0,444	18,43	0,33	12,00	13,00	0,23	18,21	6,50
T29	E'F'	0,3	0,36	18,21	1,91	6,82	10,00	0,30	17,90	7,21
T30	E'F'	2	2,4	18,21	1,91	7,92	10,00	0,62	17,59	3,78

VIVIENDA ABASTECIDA:

B9

TRAMO	L real	L Equiv	Caudal	P. Inic	Dp. Adm	D. Calc	D. Com.	Dp. Real	P. Fin	V<20
	m	m	m3/h	mbar	mbar	mm	mm	mbar	mbar	m/s
T26	DE-2	28,9	34,68	19,3	2,50	19,51	20,00	2,22	17,08	2,75
T28	EE'	0,37	0,444	17,08	0,12	14,79	16,00	0,08	17,00	4,30
T29	E'F'	0,3	0,36	17,00	0,70	8,41	10,00	0,30	16,69	7,22
T30	E'F'	2	2,4	17,00	0,70	9,77	10,00	0,62	16,38	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2



ANEXO. CÁLCULO DE LOS TRAMOS RESTANTES

TRAMO T27 (viv C9)



**7.- LONGITUDES EQUIVALENTES. PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA**

Tramo	L. real (m)	L. equiv (m)	Presión inic del tramo (mbar)	Pérdida carga admisible (mbar)	Caudal (m3/h)	Pérdida carga sobrante?
T1 AB	49	58,8	50,4	16,64	14,72	3,14
T2 BB'	24,6	29,52	36,89	11,49	7,04	6,14
T27 DE-2	25,9	31,08	19,3	2,50	3,2	0,51
T28 EE'	0,37	0,444	17,31	0,16	3,2	0,07
T29 E'F'	0,3	0,36	17,23	0,93	2,1	0,62
T30 E'F'	2	2,4	17,23	0,93	1,1	0,31

**8.- DIÁMETROS DE CÁLCULO Y COMERCIAL. PÉRDIDA DE CARGA REAL**

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82} \quad \Delta P_{real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,0132 \quad V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D^{-2} < 20$$

Tramo	Diámetro: Ø comercial (mm)	ΔP real (mbar)	Presión final: P. absoluta (mbar)	V < 20 (m/s)	Pérdida carga sobrante (mbar)
T1 AB	26,14	27,30	13,51	36,89	3,14
T2 BB'	18,52	21,70	5,36	31,54	6,14
T27 DE-2	19,07	20,00	1,99	17,31	0,51
T28 EE'	14,02	16,00	0,08	17,23	0,07
T29 E'F'	7,93	10,00	0,30	16,92	0,62
T30 E'F'	9,20	10,00	0,62	16,61	0,31

VIVIENDA ABASTECIDA:

C9

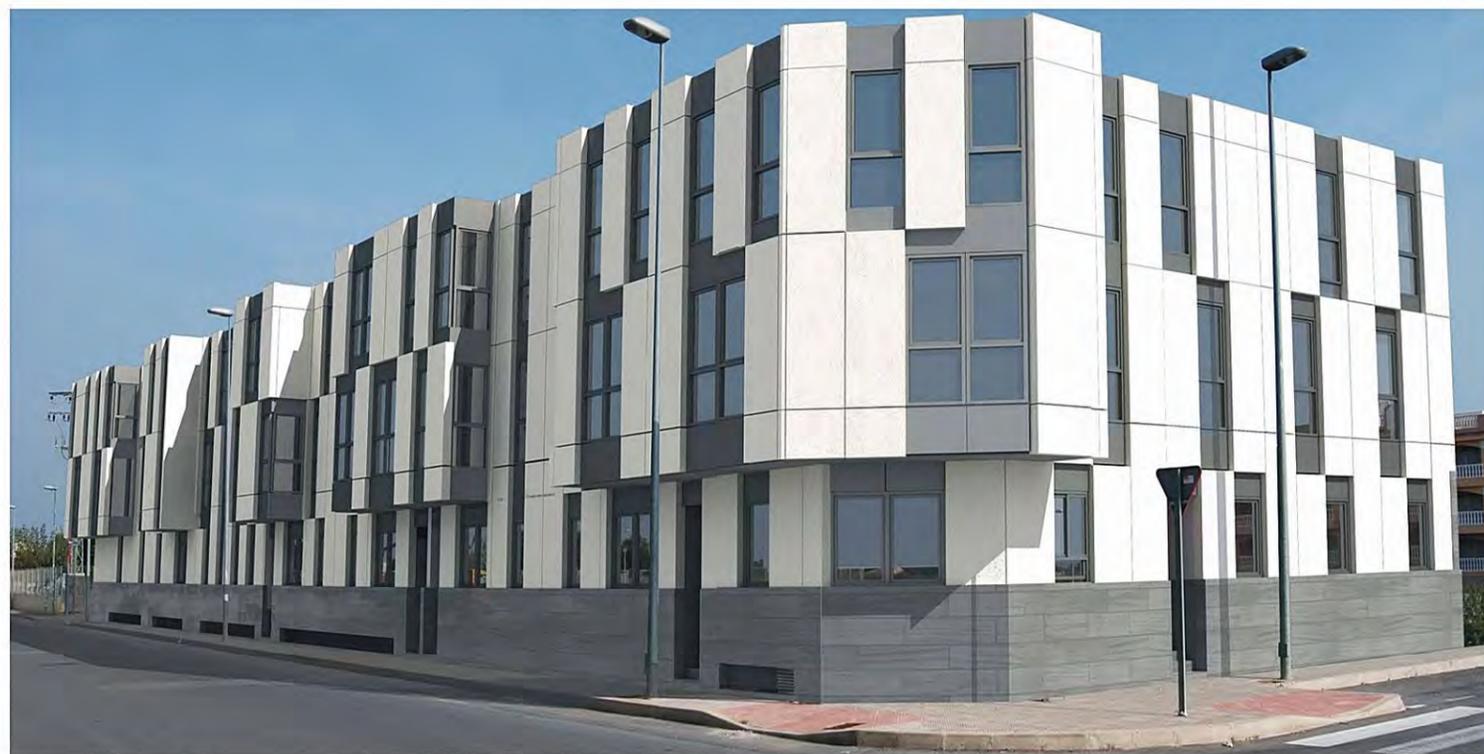
TRAMO	L. real (m)	L. Equiv (m)	Caudal (m3/h)	P. Inic (mbar)	Dp. Adm (mbar)	D. Calc (mm)	D. Com. (mm)	Dp. Real (mbar)	P. Fin (mbar)	V < 20 (m/s)
T27 DE-2	25,9	31,08	3,2	19,3	2,50	19,07	20,00	1,99	17,31	2,75
T28 EE'	0,37	0,444	3,2	17,31	0,16	14,02	16,00	0,08	17,23	4,29
T29 E'F'	0,3	0,36	2,1	17,23	0,93	7,93	10,00	0,30	16,92	7,22
T30 E'F'	2	2,4	1,1	17,23	0,93	9,20	10,00	0,62	16,61	3,78

escala gráfica E--/---

Acondicionamientos y servicios 2

INTRODUCCIÓN.

Datos y fotos del edificio. Índice del documento.



EDIFICIO ITALIA

Grupo LARCOSTA.  
Dolores, Alicante.

Modificación para el TdC02:

- Sótano con garaje y trasteros.
- Planta Baja con 3 viviendas y 2 locales.
- Plantas 1 y 2 con 9 viv/planta.
- Planta cubierta con trasteros.

Relación de superficies:

- Garaje: 733m<sup>2</sup>
- Vivienda tipo A: 94.4m<sup>2</sup>
- Vivienda tipo B: 89.8m<sup>2</sup>
- Vivienda tipo C: 93.7m<sup>2</sup>
- 4x vivienda tipo D: 88.8m<sup>2</sup> = 355.2m<sup>2</sup>
- 12x vivienda tipo E: 73.71m<sup>2</sup> = 884.5m<sup>2</sup>
- 2x vivienda tipo F: 82.6m<sup>2</sup> = 165.2m<sup>2</sup>

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

INTRODUCCIÓN

-Fotos y datos. Planos comerciales.

DESCRIPCIÓN

-Descripción del edificio y de todos los elementos de la instalación eléctrica.

CÁLCULO

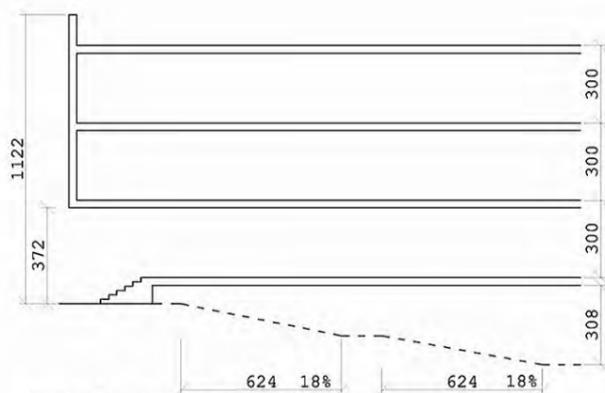
-Cálculo de la iluminación en pasillos y escaleras comunes y en el garaje. Iluminación de emergencia.  
-Cálculo de las previsiones de carga, de la CGP y de la LGA. Detalles.

-Cálculo de las derivaciones individuales. Detalles.

DISEÑO

-Diseño de la centralización de contadores, de las CGMP en viviendas, locales y servicios generales y de los circuitos interiores.

-Esquema general de las instalaciones.  
-Diseño de las viviendas tipo A,B; C,D; y E,F.  
-Diseño de la puesta a tierra y consideraciones en baños.

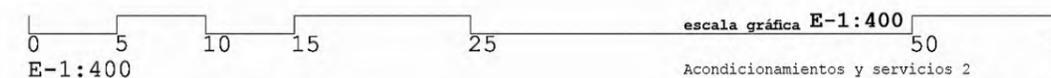
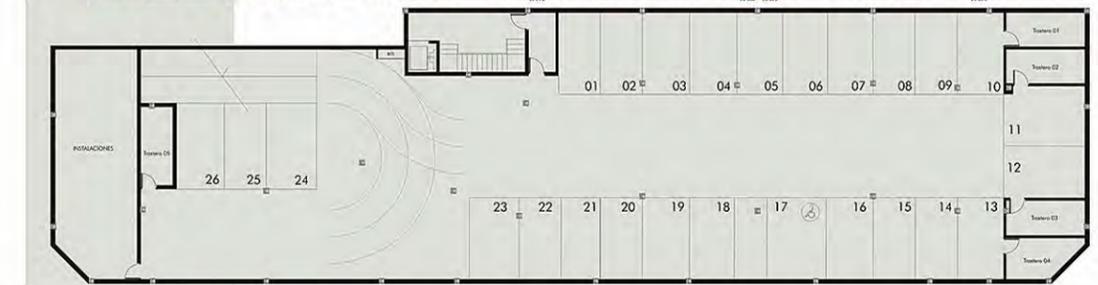


SECCIÓN VERTICAL ESQUEMÁTICA E-1:280



INTRODUCCIÓN.

Planos comerciales.

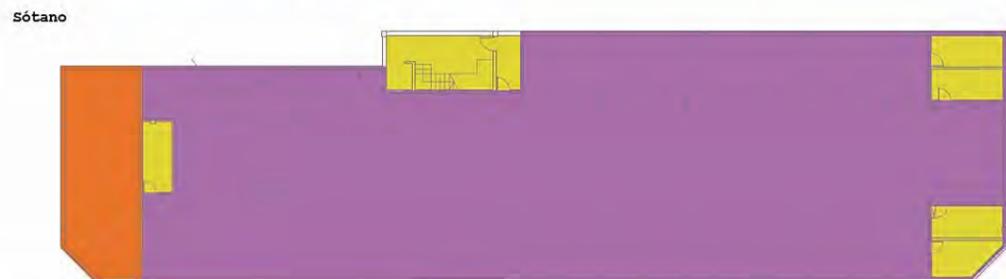
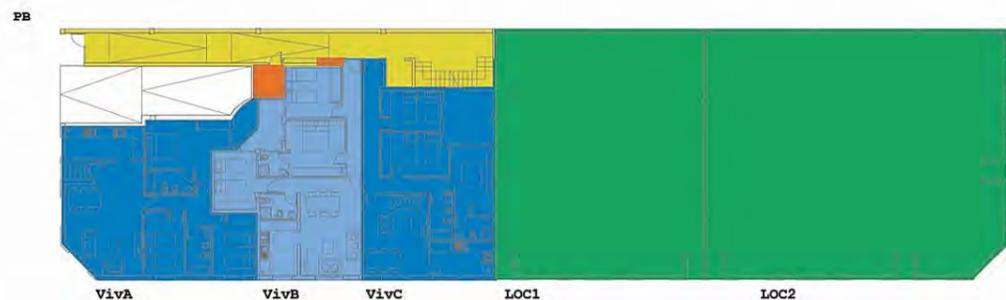
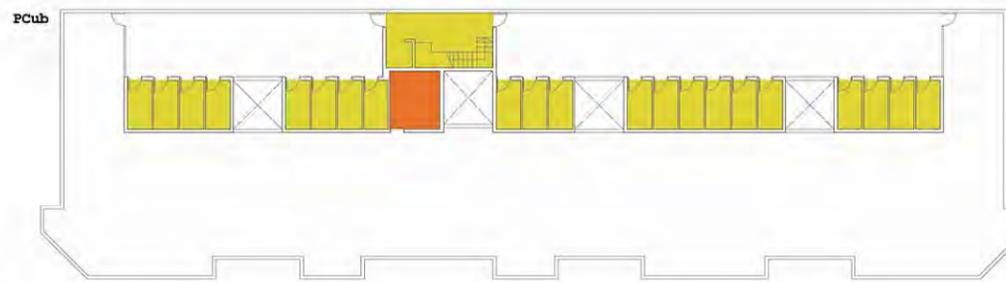


escala gráfica E-1:400

Acondicionamientos y servicios 2

DESCRIPCIÓN.

Descripción del edificio.



EDIFICIO

Edificio destinado a viviendas con garaje en planta sótano y 2 locales comerciales en planta baja.  
 En planta sótano hay un garaje con un área de 816m<sup>2</sup> y con 5 trasteros, cuarto de instalaciones y 27 plazas de aparcamiento, además de un grupo de presión, bomba de achique, motor para la puerta y sistema de ventilación.  
 En planta baja hay 3 viviendas, el acceso al edificio y 2 locales comerciales, además del cuarto destinado a centralización de contadores.  
 En plantas 1 y 2 hay 9 viviendas por planta.  
 En planta de cubierta hay 21 trasteros y cuarto de instalaciones con grupo de ACS.  
 En cuanto a servicios comunes, cuenta con un ascensor ITA-2, iluminación en pasillos y garaje (según cálculo más adelante) y caja de escalera, alumbrado de emergencia, iluminación en trasteros, bombas de presión, ventilación de garaje y porteros en los accesos.

VIVIENDAS

Hay 6 viviendas tipo descritas a continuación:  
 Tipo A: 94.4m<sup>2</sup>  
 Tipo B: 89.9m<sup>2</sup>  
 Tipo C: 93.7m<sup>2</sup>  
 Tipo D: 88.8m<sup>2</sup>  
 Tipo E: 73.71m<sup>2</sup>  
 Tipo F: 82.6m<sup>2</sup>  
 Aunque ninguna supera los 160m<sup>2</sup>, al disponer de tomas para secadora, se les dotará de Grado de Electrificación Elevado, con una potencia de 9200W a 230V.

LOCALES

Local 1: 202m<sup>2</sup>  
 Local 2: 290m<sup>2</sup>

SERVICIOS GENERALES (CIRCUITOS)

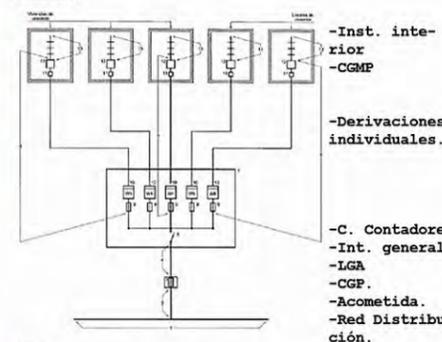
- Alumbrado de acceso.
- Alumbrado de pasillos.
- Alumbrado de escaleras.
- Alumbrado de trasteros.
- Alumbrado y tomas de cuarto de contadores.
- Alumbrado de garaje.
- Tomas de corriente.
- Portero automático.
- Ascensor.
- Bombas de presión y motor de puerta de garaje.
- Ventilación garaje.

SUMINISTRO

La conexión a la red de suministro será con una acometida, una Caja General de Protección E-11 (según cálculo más adelante), con una corriente trifásica hasta contadores y tensión de 400/230V.

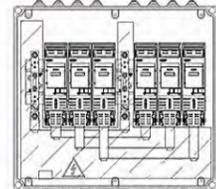
INSTALACIÓN DE ENLACE

Responsabilidad del usuario y recorridos en zonas comunes.



CGP

En retranqueo de entrada, accesible, a 30cm del suelo.



DESCRIPCIÓN.

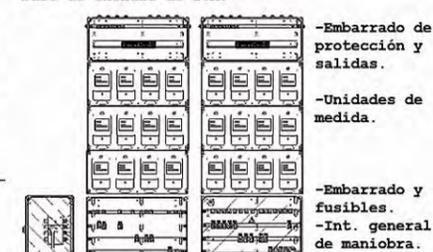
Descripción del edificio.

LGA

Conecta CGP con Contadores. En este caso tenemos 2, una desde cada salida de la CGP, y que conectan viviendas (LGA1) y servicios comunes y locales comerciales (LGA2).  
 -LGA1. 15.26m, cobre, sección 000000  
 -LGA2. 15.26m, cobre, sección 000000  
 Ambas empotradas en canal ignífuga, cable DZ1-K (AS)

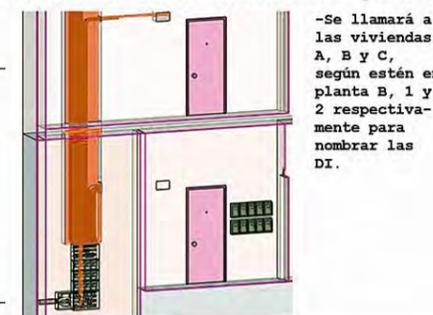
CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

En planta baja, en cuarto destinado a ellos, con base de enchufe de 16A.



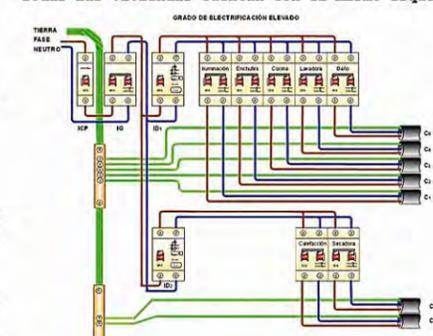
DERIVACIONES INDIVIDUALES

Desde contadores hasta CGMP de cada DI, suben por el patinillo cercano al cuarto de contadores indicado en el plano, excepto las 3 viv. en PB y las DI destinadas a servicios comunes y ascensor.

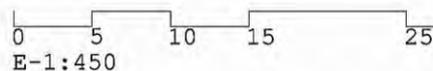


INSTALACIÓN EN LAS VIVIENDAS

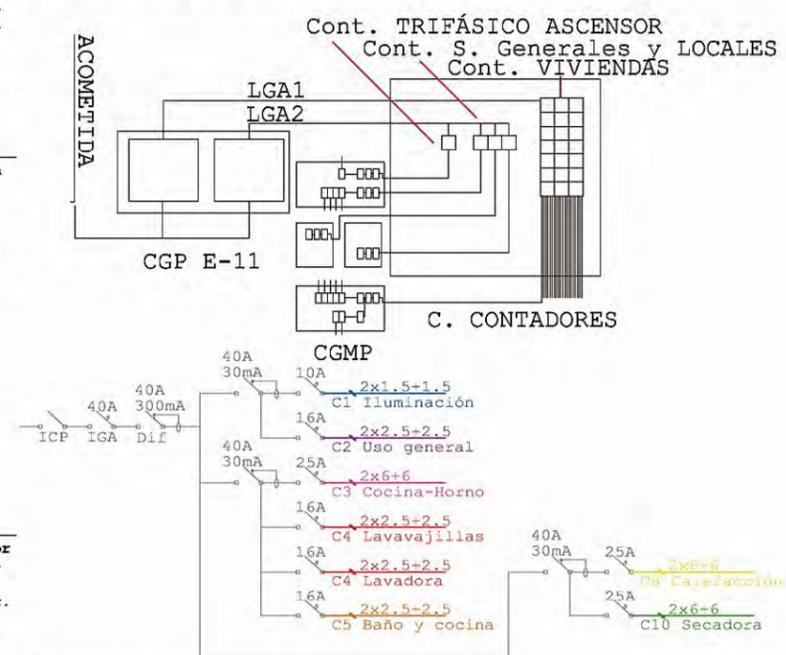
CGMP  
 Junto a la puerta de entrada para recibir la DI. Dispone de IGA, Diferencial con intensidad diferencial-residual de 300mA, seguido de otros dos de 30mA que protegen a los circuitos protegidos por interruptores automáticos magnetotérmicos. Todas las viviendas cuentan con el mismo esquema:



Ejemplo de CGMP



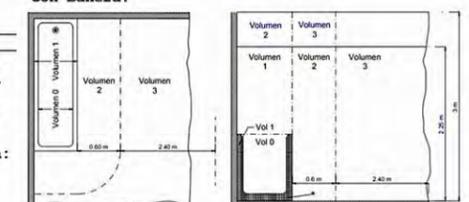
ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.



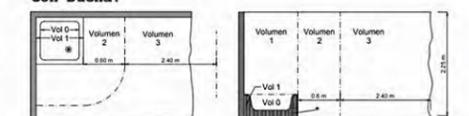
- C1: Iluminación
- C2: Uso general (bases de enchufe)
- C3: Cocina-Horno
- C4: Lavavajillas, lavadora y posible termo eléctrico.
- C5: Baño y cocina (bases de enchufe en locales húmedos, en la cocina están en el plano de trabajo)
- C8: Calefacción (bases preparadas para sistemas de calefacción eléctrica).
- C10: Secadora independiente.

INSTALACIÓN EN BAÑOS

Con Bañera:



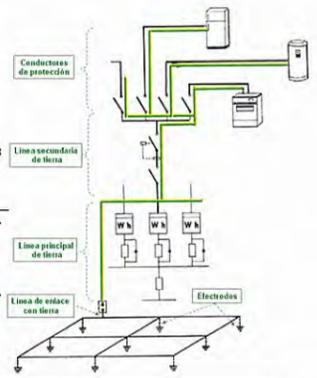
Con Ducha:



En ambos casos se ha instalado elementos eléctricos en el volumen 3.

PUESTA A TIERRA

Anillo de cable de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> alrededor del edificio en su cimentación (fondo de la zanja de zapatas) con electrodos en caso de un terreno que necesite menor resistencia. Se conectará: masas metálicas importantes, instalaciones de agua, y los puntos de puesta a tierra en: patios de luces, local de centralización de contadores, en la ubicación de la CGP



escala gráfica E-1:450

Acondicionamientos y servicios 2

**CÁLCULO.**

cálculo de la iluminación en garaje y pasillos.

**CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE PASILLOS Y CAJA DE ESCALERA.**

-FÓRMULA:

$$N = \frac{E \times L \times A}{n \times \varphi \times \mu \times F_m}$$

-PASILLO: Se dispondrá de una luminaria tipo Downlight en el centro de cada módulo. Considerando un nivel de iluminación de E=80, factor de utilización de 0,71 (extraído de la tabla de factor de iluminación, con índice de local K=2,5), y factor de mantenimiento 0,8 (correspondiente a un ambiente normal-limpio).

Módulo 1 (PB y P1-2): 3x1,20m. Despejando el flujo en la fórmula superior, obtenemos que:

$$\varphi = \frac{E \times L \times A}{N \times n \times \mu \times F_m}$$

$\varphi = 514,3\text{lm}$  - Luminaria: DNI135B LED6S/840 PSR-E11 con  $\varphi=650\text{lm}$  y 9W.

Módulo 2 (PB): 3x1,7m. Repitiendo el mismo procedimiento obtenemos un flujo necesario  $\varphi = 728\text{lm}$  - Luminaria: DNI135B LED10S/840 PSU 11 WH con  $\varphi=1000$  y 13W.

-CAJA DE ESCALERA:

Se dispondrá de dos luminarias tipo Downlight (ver plano) en cada módulo. Considerando un nivel de iluminación de E=80, factor de utilización de 0,71 (extraído de la tabla de factor de iluminación, con índice de local K=2,5), y factor de mantenimiento 0,8 (correspondiente a un ambiente normal-limpio).

Módulo 3: 3,8x3,2m. Repitiendo el mismo procedimiento, esta vez con N=2, obtenemos un flujo necesario  $\varphi = 868\text{lm}$  - Luminaria: DNI135B LED10S/840 PSU 11 WH con  $\varphi=1000$  y 13W.

-ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

En este caso se tomará el módulo de dimensión doble, 6m de longitud. Al hacer el mismo cálculo con nivel de iluminación E=5 (cuyo centro de cálculo coincidirá con los extintores), obtenemos que, para N=1 y  $\varphi=95$  (lámpara elegida): E=6.5

Lámpara: NOVA N2, con  $\varphi=95$  y 8W con autonomía de 1h.

En el módulo de caja de escalera con 3,8x3,2m el cálculo es idéntico.



**CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DEL GARAJE.**

-PASILLO: Se dispondrá de dos luminarias (N=2) doble (n=2) tipo tubo LED centradas en cada módulo (según plano). Considerando un nivel de iluminación de E mínimo 50, factor de utilización de 0,71 (extraído de la tabla de factor de iluminación, con índice de local K=2,5), y factor de mantenimiento 0,7 (correspondiente a un ambiente normal).

Módulo 4: 10x10m. Eligiendo un tubo con flujo  $\varphi=2000$ , se obtiene que:

E=50.  
Luminaria(2x): CorePRO LEDTube UN 1200mm HO 18W840 T8



-ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Tomando el mismo módulo de 10x10m con N=2. Al hacer el mismo cálculo con nivel de iluminación E=5, obtenemos que, para N=2 y  $\varphi=570$  (lámpara elegida): E=5.6 (se colocará una lámpara encima de cada extintor y los restantes repartidos según plano). En el local de instalaciones una lámpara igual cercana a la puerta.

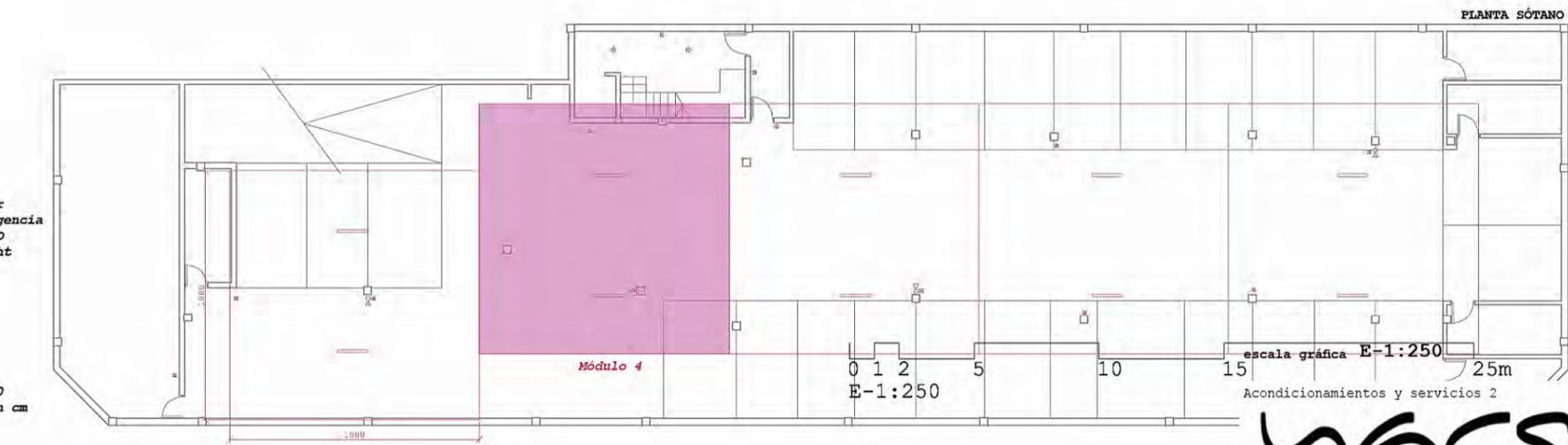
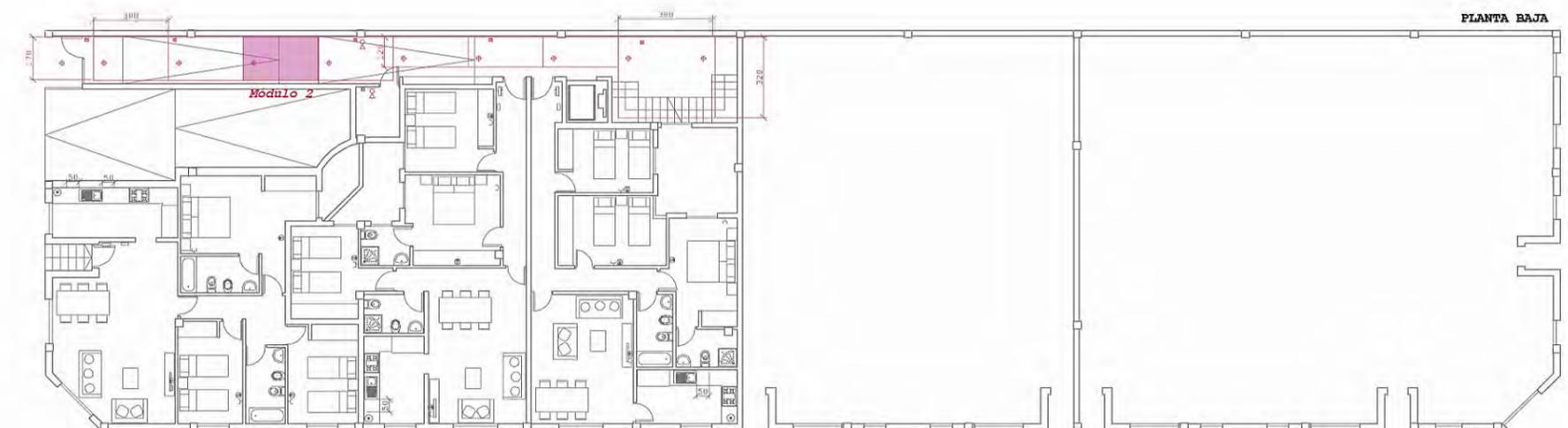
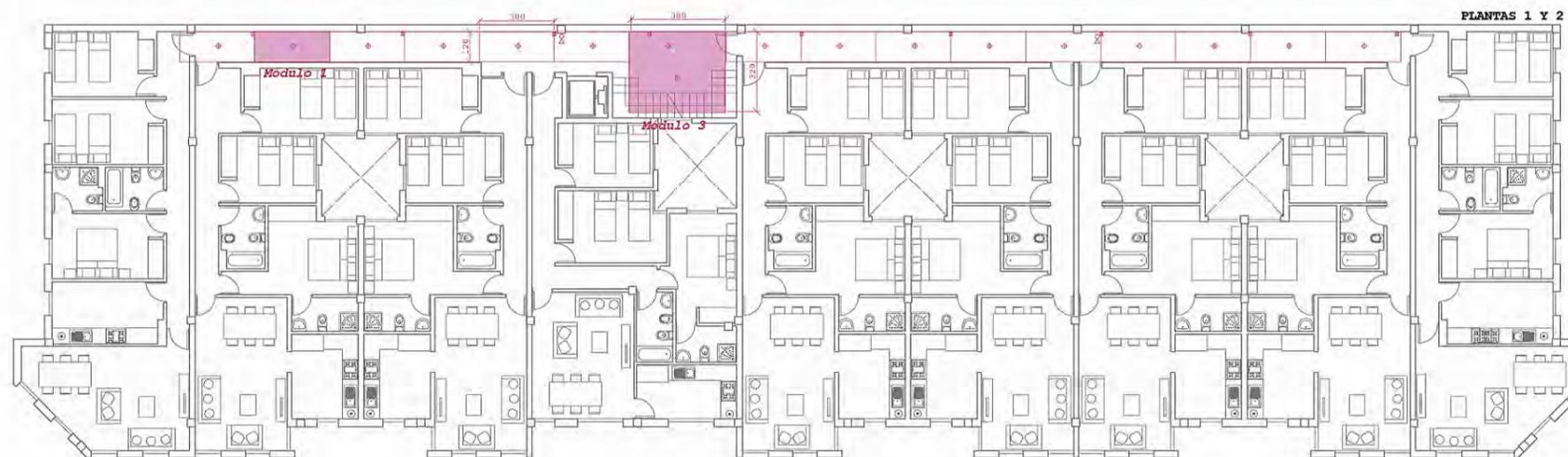
Lámpara: NOVA N11, con  $\varphi=570$  y 11W con autonomía de 1h.

En el módulo de caja de escalera con 3,8x3,2m se repetirá el resultado calculado más arriba.



**CÁLCULO.**

cálculo de la iluminación en garaje y pasillos.



**CÁLCULO.**

Cálculo de la previsión de cargas y Caja General de Protección.

**CÁLCULO.**

Cálculo de la línea general de alimentación.

**-ELEMENTOS-**

**SÓTANO**

- Iluminación
- Motor Puerta
- Bomba presión
- Bomba achique
- Ventilación

**PB**

- Iluminación
- 3 viviendas (9,2kw)
- 2 locales (202, 290m2)

**P1**

- Iluminación
- 9 viviendas (9,2kw)

**P2**

- Iluminación
- 9 viviendas (9,2kw)

**PCub**

- Iluminación
- Motor ascensor
- Bomba ACS

**-PREVISIÓN DE CARGAS- [BT-10]**

21 VIVIENDAS (elec. elevada)		9200 W
Simultaneidad:	15,3	<b>140760 W</b>
[BT-10 3.1 Tabla1]		
<b>LOCALES COMERCIALES (mínimo 3450W)</b>		
Loc1 (202m2):	100w/m2	20200 W
Loc2 (290m2):		29000 W
[BT-10 3.3]	Total	<b>49200 W</b>
<b>SERVICIOS GENERALES</b>		
Ascensor:	7,5kW	7500 W
[BT-10 3.2 Tabla A]		
Grupo de presión:	4cv	2940 W
Bomba achique:	500w	500 W
Motor puerta:	400w	400 W
Bomba ACS:	500w	500 W
Alumbrado común (8 y 4W/m2):		
zonas paso (m2):	144,5	1156 W
caja escalera	145	580 W
[BT-10 3.2]		
Garaje (20W/m2):	733m2	14660 W
[BT-10 3.4]		
	Total:	<b>28236 W</b>
Alumbrado cuartos		250 W
Tomas corriente		3550 W
Portero		100 W
<b>TOTAL:</b>		<b>222096 W</b>

**-CGP- [BT-13]**

CGP doble, situada en el portal.	
CGP 1 (Viviendas)	140,76 kW
CGP 2 (Locales y s. grales.)	81,336 kW
TIPO: E-11, dos salidas.	

**-LGA- [BT-14]**

LGA 1 (Viviendas)	15 m
LGA 2 (Locales y s. grales.)	15 m
Sistema: Empotrados, canal ignífuga.	
Cable: DZ1-K (AS)	
<b>-Cálculo-</b>	
LGA 1 (caída de tensión máxima: 0,5%)	
Potencia:	140760 W
Longitud:	15,26 m
Intensidad:	203,1695597 A
Sección:	<b>95 mm2</b>
Caída tensión	0,2523493421 <0,5%
LGA 2 (caída de tensión máxima: 0,5%)	
Potencia:	81336 W
Longitud:	15 m
Intensidad:	117,3984037 A
Sección:	<b>35 mm2</b>
Caída tensión	0,3890433673 <0,5%
LGA1: 3x95+50+TT ( )140	
LGA2: 3x35+25+TT ( )110	

**-DETALLES-**

**PREVISIÓN DE CARGAS EN VIVIENDAS (Pv).**

Según el REBT, BT-10, el grado de electrificación de las viviendas corresponde al de electrificación elevada, con potencia asignada de 9200W. La potencia total del conjunto de viviendas se calcula: Pv = GE x Cs (Coeficiente de simultaneidad, en la tabla 1 del mismo apartado). Según dicha tabla, para 21 viviendas, el coeficiente es de 15,3; por tanto: 9200 x 15,3 = 140760W (140,76KW)

**PREVISIÓN DE CARGAS EN LOCALES (Pl).**

Sin definición del futuro uso de los locales, el BT-10 del REBT indica que se tome una previsión de 100W/m2, con un coeficiente de simultaneidad de 1 (sin reducción). La previsión total por tanto es la suma de las previsiones en cada local.  
Local 1: 202m2 x 100W/m2 = 20200W (20,2KW)  
Local 2: 290m2 x 100W/m2 = 29000W (29KW)  
TOTAL: 49200W (49,2KW)

**PREVISIÓN DE CARGAS DE SERVICIOS GENERALES (Psg).**

Ascensor: Norma Tecnológica de Edificación NTE-ITA. Para un ascensor tipo ITA-1 con carga de 400kg, 4500W (4,5KW).  
ILUMINACIÓN de zonas comunes.  
-Portal y pasillos: según BT-10, 8W/m2 incluyendo los pasillos comunes y el portal. 144,5m2 x 8W/m2 = 1156W (1,156KW)  
-Caja de escaleras: 4W/m2, 145m2 x 4W/m2 = 580W (0,58KW)  
GARAJE (Pg): Según BT-10 3.4, para un garaje con ventilación no natural se considera una carga de 20W/m2. 733m2 x 20W/m2 = 14660W (14,66KW).  
VARIOS (incluye portero, tomas de corriente en cuartos, y elementos como bombas y motores): El conjunto de elementos suma 15740W (15,74KW)

**PREVISIÓN DE CARGA TOTAL.**

Pt = Pv + Pl + Psg + Pg = 222096W (222,096KW)

**-CGP-**

Cuando la previsión de cargas es mayor de 150KW, se debe dividir en diferentes Cajas Generales de Protección. Se opta por una CGP doble tipo E-11 con una salida para las viviendas (140KW) y otra para locales y servicios generales (81KW).

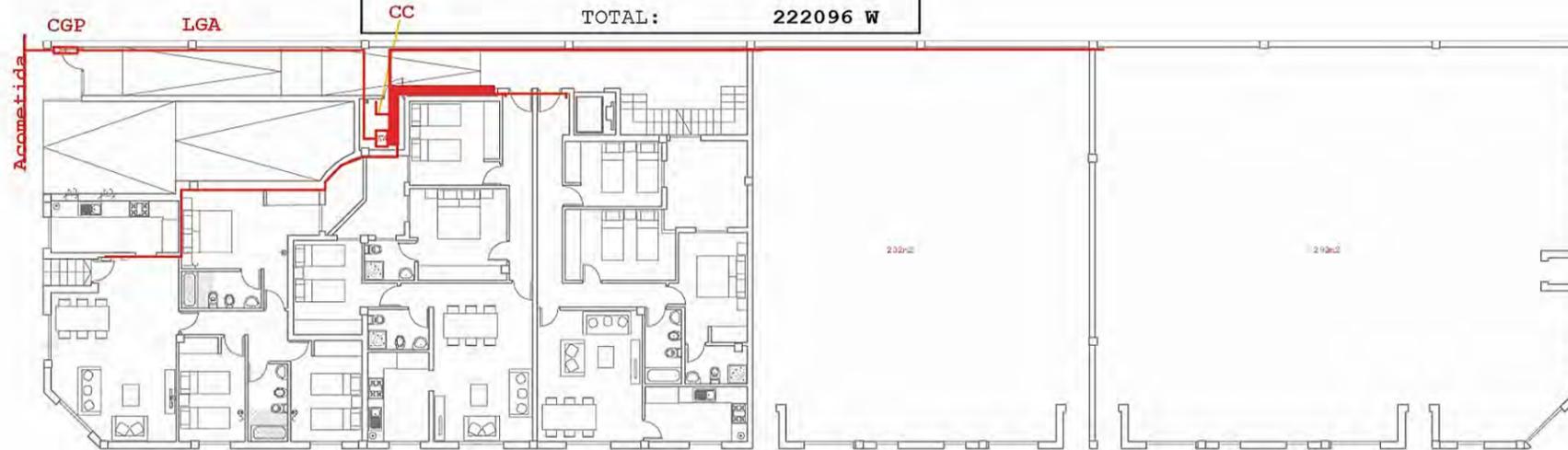
**-LGA-**

Desde cada salida de la CGP sale una Línea General de Alimentación con una tensión trifásica de 400V. El cálculo se hace según la intensidad y caída de tensión.  $I = P / \sqrt{3} \times V$   
LGA1 (viv):  $I = 140760W / \sqrt{3} \times 400V = 203,17A$   
LGA2 (com):  $I = 81336W / \sqrt{3} \times 400V = 117,4A$

La caída de tensión con centralización de contadores debe ser menor a 0,5%, según:  $\Delta V = (100 \times P \times L) / (56 \times s \times V \times V)$  y la tabla de secciones según intensidades, columna 8:

LGA1: S = 95mm2;  $\Delta V = 0,25\%$   
LGA2: S = 35mm2;  $\Delta V = 0,39\%$  por tanto, el cálculo determina:

LGA1: 3x95+50+TT ( )140  
LGA2: 3x35+25+TT ( )110



escala gráfica E-1:250

Acondicionamientos y servicios 2



**CÁLCULO.**  
cálculo derivaciones individuales.

-DI-	[BT-15]	Caída						
Vivienda	Longitud (m)	Potencia (W)	máx. (%)	V	Intens. (A)	Secc. (mm2)	Caída <1%	
A1	15,6	9200	1	230	40	10	0,96894405	2x10+TT
A2	6,7	9200	1	230	40	10	0,41614906	2x10+TT
A3	9,12	9200	1	230	40	10	0,56645962	2x10+TT
B1	21,5	9200	1	230	40	16	0,83462732	2x16+TT
B2	19,9	9200	1	230	40	16	0,77251552	2x16+TT
B3	10,1	9200	1	230	40	10	0,62732915	2x10+TT
B4	12,9	9200	1	230	40	10	0,80124223	2x10+TT
B5	21,6	9200	1	230	40	16	0,83850931	2x16+TT
B6	32,2	9200	1	230	40	25	0,8	2x25+TT
B7	35,3	9200	1	230	40	25	0,87701863	2x25+TT
B8	45,9	9200	1	230	40	35	0,81455190	2x35+TT
B9	47,2	9200	1	230	40	35	0,83762200	2x35+TT
C1	24,5	9200	1	230	40	16	0,95108695	2x16+TT
C2	22,9	9200	1	230	40	16	0,88897515	2x16+TT
C3	13,1	9200	1	230	40	10	0,81366455	2x10+TT
C4	15,9	9200	1	230	40	10	0,98757763	2x10+TT
C5	24,6	9200	1	230	40	16	0,95496894	2x16+TT
C6	35,2	9200	1	230	40	25	0,87453416	2x25+TT
C7	38,3	9200	1	230	40	25	0,95155275	2x25+TT
C8	48,9	9200	1	230	40	35	0,86779055	2x35+TT
C9	50,2	9200	1	230	40	35	0,89086065	2x35+TT
Loc1	18	20200	1	230	87,82608696	25	0,98190656	2x25+TT
Loc2	31,5	29000	1	230	126,0869565	70	0,88104235	2x70+TT
Común	2	20736	1	230	90,15652174	10	0,27998915	2x10+TT
Ascensor	2	7500	1	400	10,83815021	10	0,03348214	2x10+TT

Nº DI Dimensión mínima canaladura:  
25 (21+4) 0,65 m (dos filas)

[BT-15 2 Tabla 1]

Sistema: Canal de obra

Cable: DZ1-K (AS)

**-DETALLES-**

Cálculo de acuerdo a BT-15, cables de cobre, trifásica para ascensor, monofásica para viviendas.

Desde cada salida de la centralización de contadores. Hasta los CGMP, las Derivaciones Individuales se calculan según la intensidad:  $I = P / V$ ; excepto la destinada al ascensor (trifásica):  $I = P / \sqrt{3} \times V$  y la caída de tensión.

Ej: DI-C5:  $I = 9200W / 230V = 40A$ ,  $L=24,6m$

La caída de tensión con centralización total de contadores debe ser menor a 1%, según:  $\Delta V = (200 \times P \times L) / (56 \times s \times V \times V)$  y la tabla de secciones según intensidades, columna 4:

Ej: DI-C5: sección, 16mm<sup>2</sup>;  $\Delta V = 0,95\%$

DI-C5: 2x16+TT

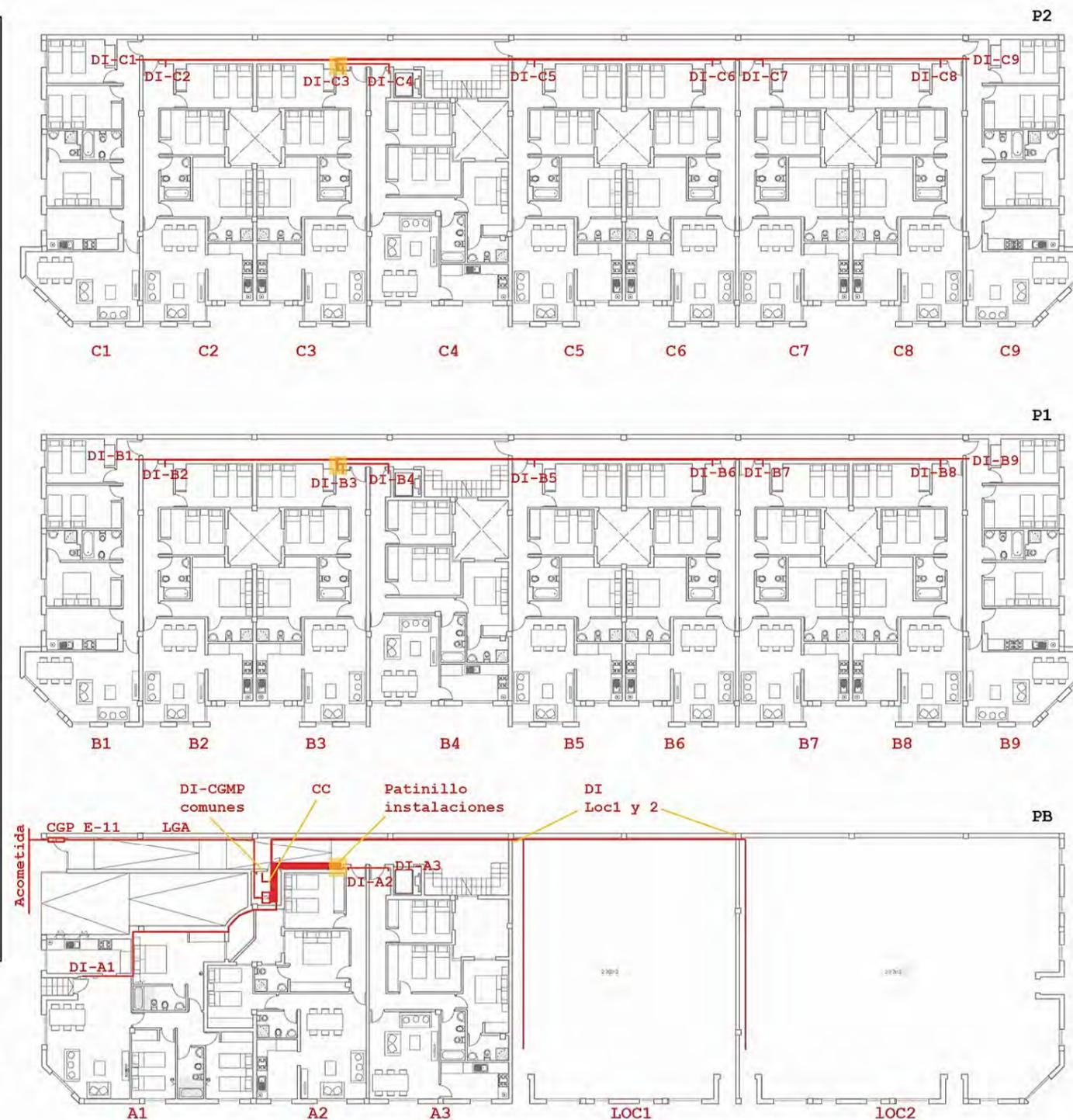
Ej. DI-Local 1:

$I = 20200 / 230V = 87,8A$ ,  $L=18m$

Sección, 25mm<sup>2</sup>;  $\Delta V = 0,98\%$

DI-Local 1: 2x25+TT

**CÁLCULO.**  
Cálculo derivaciones individuales.



0 1 5 10 15 25 50m  
E-1:330 escala gráfica E-1:330

Acondicionamientos y servicios 2



DISEÑO.

Diseño de centralización de contadores, CGMP, circuitos interiores.

-CONTADORES- [BT-16]

Con menos de 12 plantas, se dispone una centralización de contadores en un cuarto destinado a ese efecto, en planta baja, con ventilación y extintor y una base de enchufe de 16A para mantenimiento. La centralización está formada por: Unidad funcional de interruptor general de maniobra (2, una por cada LGA) como mínimo de 250A. Unidad de Embarrado general y fusibles de seguridad. Unidad funcional de medida (contiene los contadores y dispositivos de mando para la medida). Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.

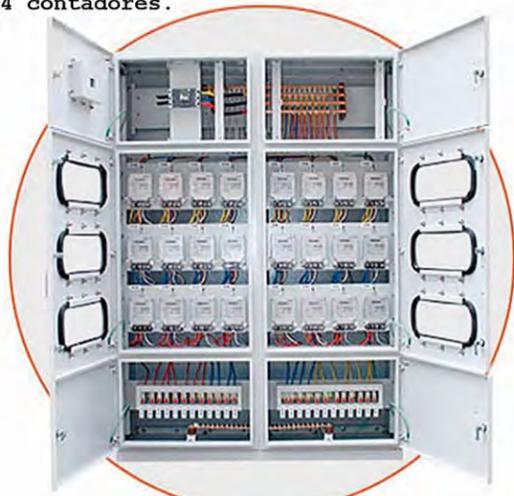
En este caso se dispone de 2 armarios con capacidad para 12 contadores monofásicos cada uno (21 para viviendas y 3 de reserva), y otro con capacidad para 3 contadores, uno trifásico para ascensor, uno monofásico para servicios generales y uno de reserva.

Int. general de maniobra.

Armario para 3 contadores (1 trifásico).



Armario para 24 contadores.



DISEÑO.

Diseño de centralización de contadores, CGMP, circuitos interiores.

-CGMP- [BT-17]

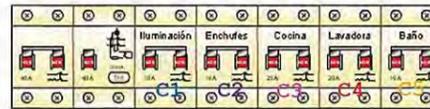
Junto a la puerta de entrada entre 1,4 y 2m del suelo. Un ICP inmediatamente antes de los demás elementos. Un IGA de intensidad 40A independiente del ICP, interruptor diferencial de protección de 30mA y PIAs.

Cuadro General de Mando y Protección.

-Viviendas:

- 1 ICP 40A (Interruptor de control de potencia).
- 1 IGA 40A (Interruptor general automático).
- 2 dif 40A-30mA (Interruptor diferencial).
- 7 PIA (Peq. interruptor automático-magnetotérmico)
- 10A (C1)
- 16A (C2, C4, C5)
- 25A (C3, C8, C10)

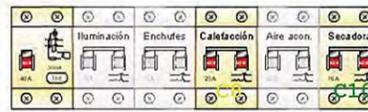
GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO



IG ID1



ICP



ID2

-INSTALACIÓN INTERIOR- [Bt-19-20-25]

Secciones que impidan caída de tensión >3%

-Circuitos- IGA

	9200W	40A	Diferenciales	30mA-40A	Sección
C1	Iluminación				1,5
C2	Tomas de uso general				2,5
C3	Cocina y horno				6
C4	Lavadora, luvj. y termo				2,5
C5	Tomas baño y encimera cocina				2,5
C6	Adicional al C1				
C7	Adicional al C2				
C8	Calentamiento eléctrico				6
C9	Aire acondicionado				
C10	Secadora independiente				6
C11	Automatización				

El dimensionado de los circuitos interiores viene determinado en el REBT según la tabla superior.

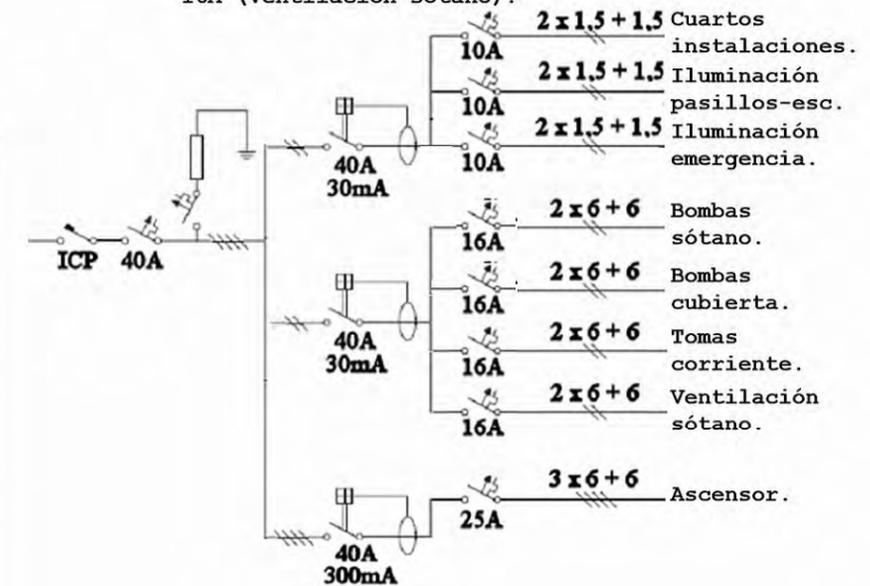
Cuadro General de Mando y Protección.

-Locales (cercano a puertas de entrada):

Sin determinar.

-Servicios generales (cercano a centralización de contadores):

- 1 ICP 40A.
- 1 IGA 40A.
- 2 dif 40A-30mA.
- 1 dif 40A-300mA.
- 8 PIA (1 trifásico).
- 25A (Ascensor, trifásico).
- 10A (Iluminación cuartos de instalaciones y sótano).
- 16A (Bombas y motores en sótano).
- 16A (Bomba ACS cubierta).
- 10A (Iluminación pasillos y escaleras comunes).
- 10A (Iluminación emergencia).
- 16A (Tomas de corriente).
- 16A (Ventilación sótano).

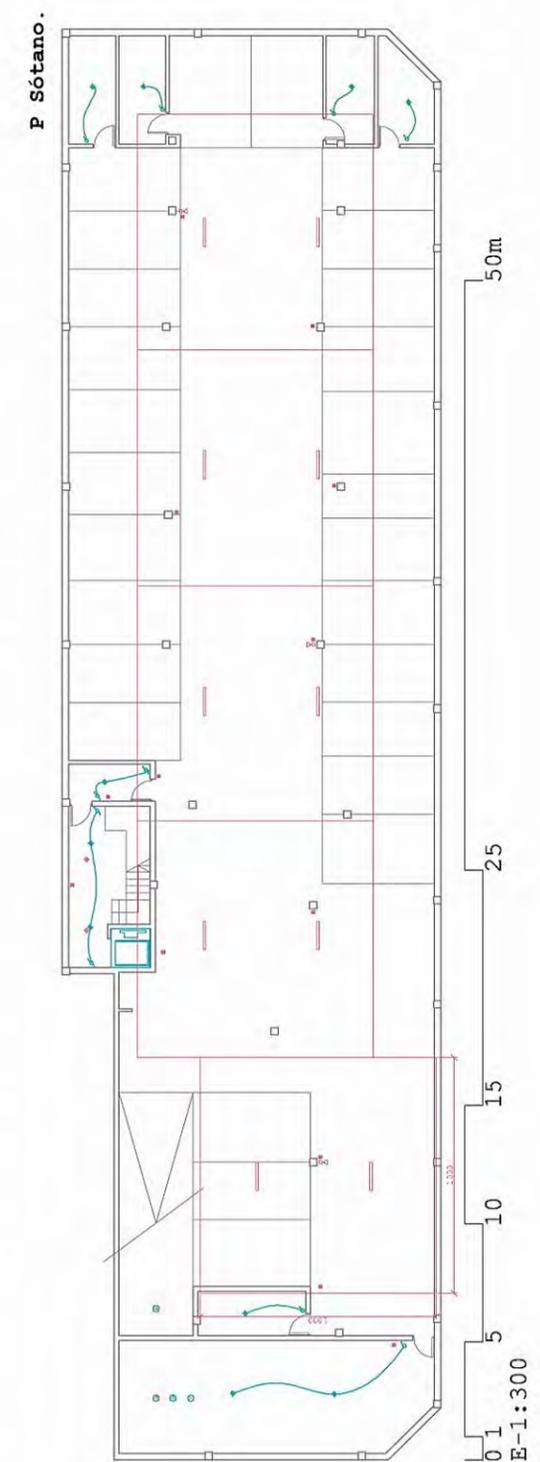
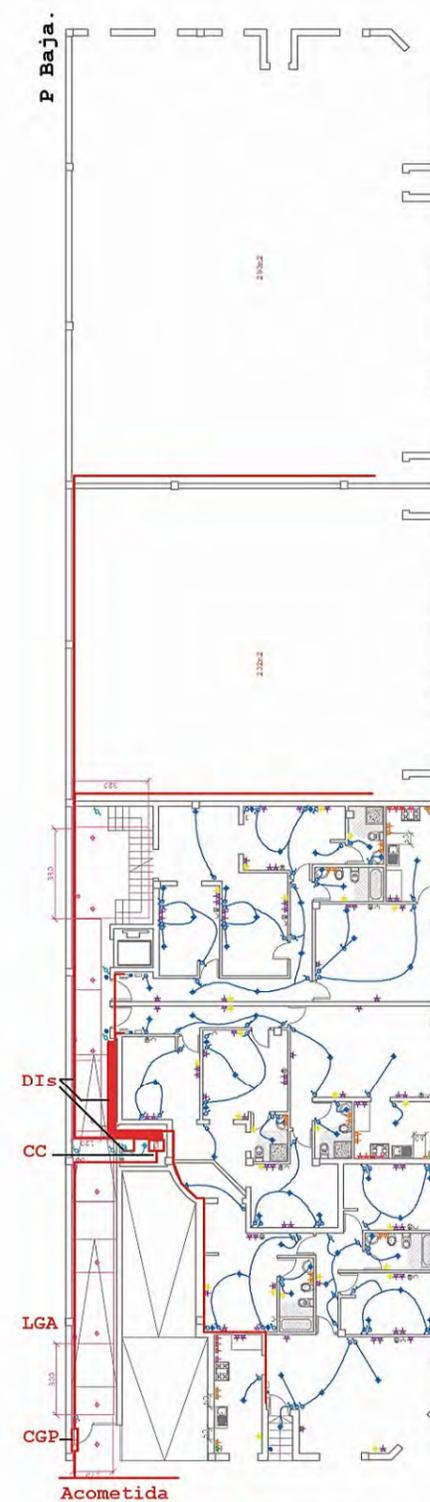
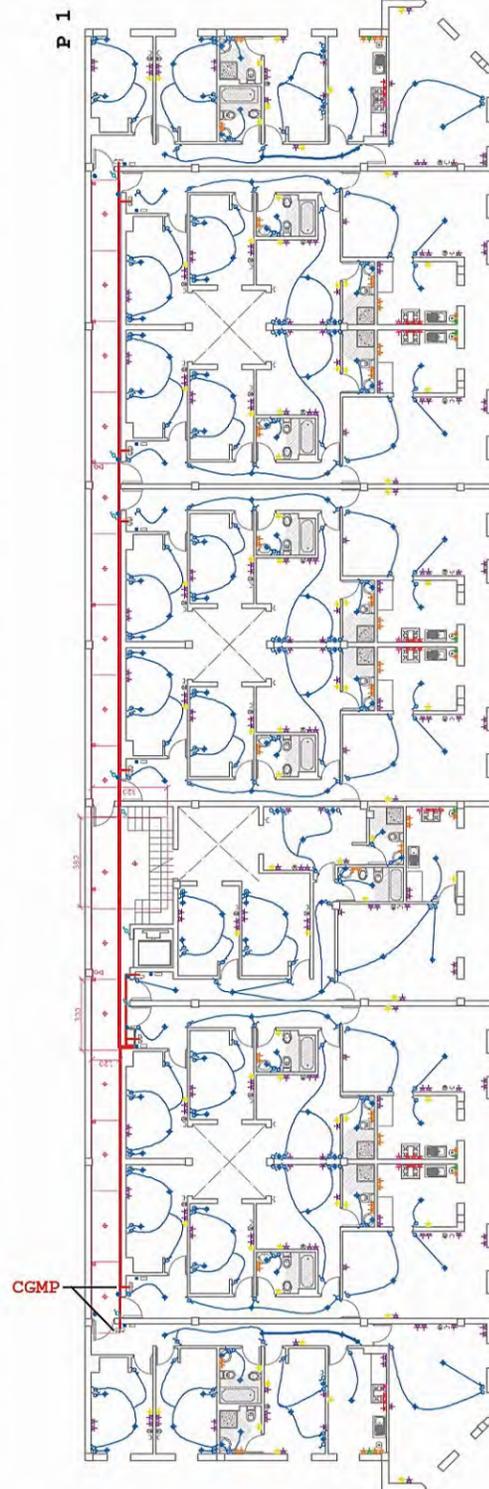
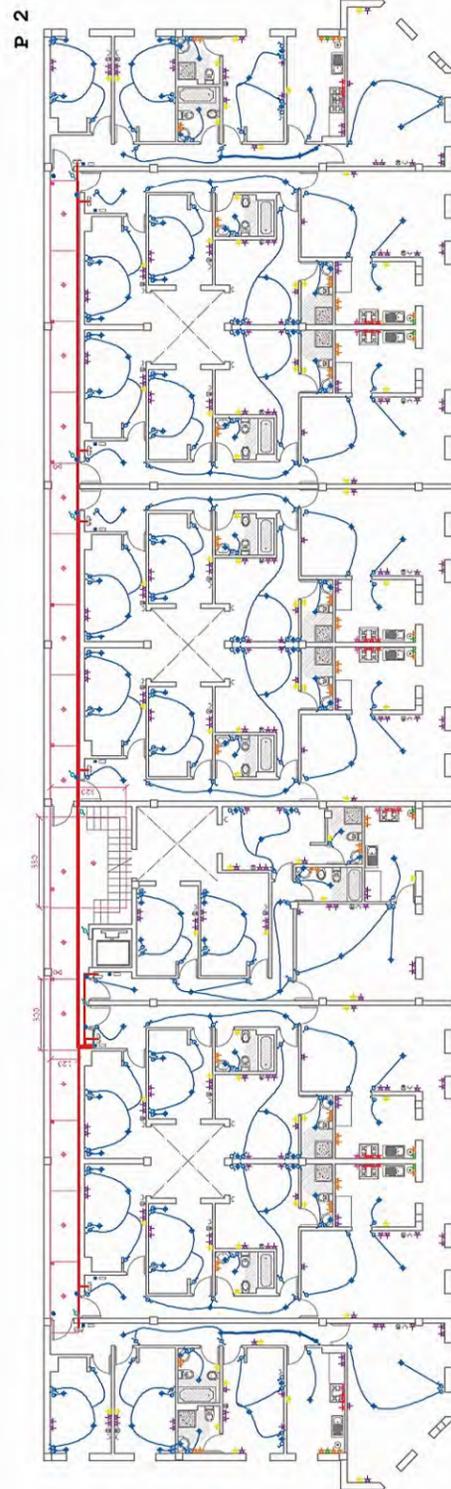
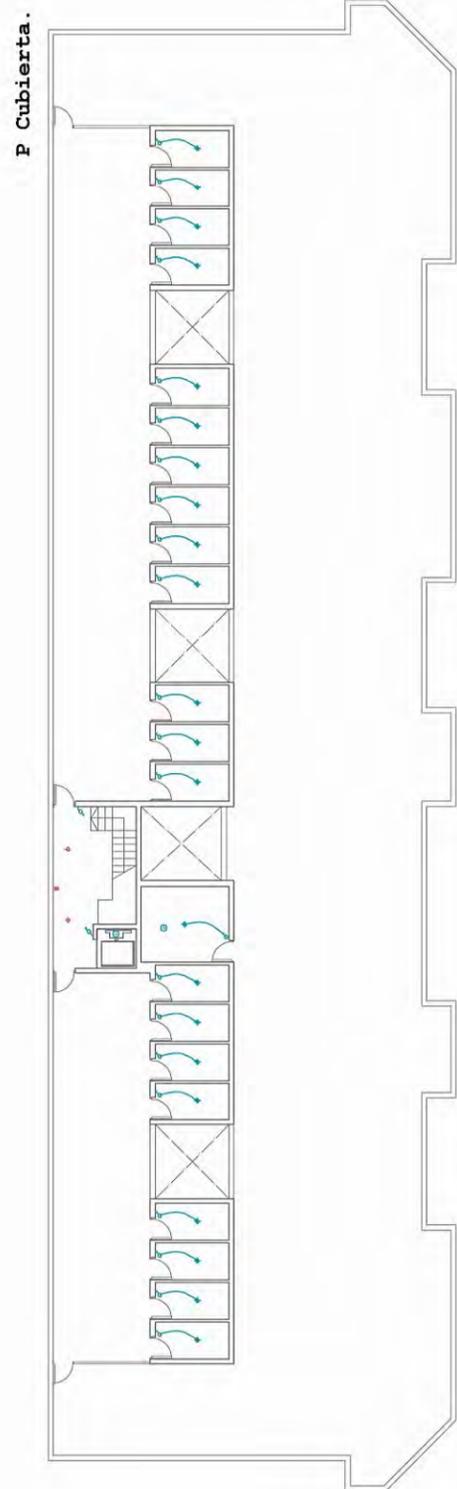


escala gráfica

Acondicionamientos y servicios 2

DISEÑO.  
Esquema general de la instalación eléctrica.

DISEÑO.  
Esquema general de la instalación eléctrica.



CGP: Cuadro General de Protección.  
LGA: Línea General de Alimentación.  
CC: Centralización de contadores.  
DI: Derivaciones individuales.  
CGMP: Cuadros Generales de Mando y Protección.

- Circuito 1.
- Circuito 2.
- Circuito 3.
- Circuito 4.
- Circuito 5.
- Circuito 8.
- Circuito 10.
- Circuitos de servicios generales.

escala gráfica E-1:300

Acondicionamientos y servicios 2



INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

Vivienda tipo A.

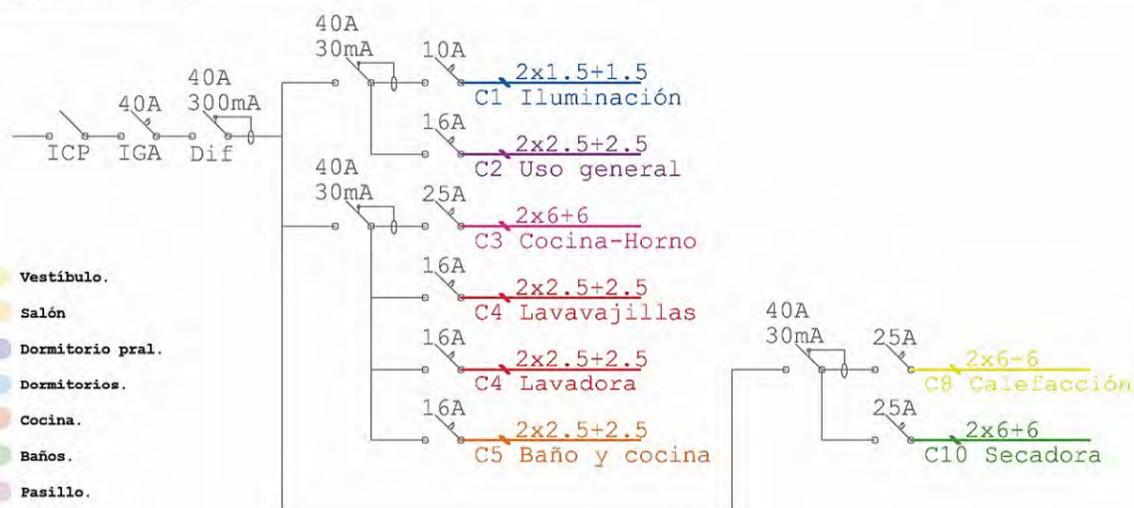
Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:
  - Pulsador timbre: 1 [1]
  - Punto de luz: 1
  - Portero: 1
- VESTÍBULO:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Luz exterior: 1
  - Interruptor 10A: 1 [1]
  - Base 16A: 1 [1]
  - Zumbador: 1
  - Portero: 1
- SALÓN:
  - Punto de luz: 2 [2]
  - Interruptor 10A: 2 [2]
  - Base 16A: 7 [3]
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Toma telefónica: 1
  - Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:
  - Punto de luz: 3 [2]
  - Interruptor 10A: 3 [2]
  - Base 16A: 6 [3]
  - Toma calefacción: 2 [1]
  - Toma teléfono: 1
  - Toma TV: 1
- DORMITORIOS:
  - Punto de luz: 3 [2]
  - Interruptor 10A: 3 [2]
  - Base 16A: 6 [3]
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Toma teléfono: 1
  - Toma TV: 1
- COCINA:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Interruptor 10A: 1 [1]
  - Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]
  - Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]
  - Base 16A (trabajo): 3 [3]
  - Base 25A (horno): 1
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:
  - Punto de luz: 2 [1]
  - Interruptor 10A: 2 [1]
  - Base 16A: 2 [1]
  - Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:
  - Punto de luz: 2 [1]
  - Interruptor 10A: 4 [4]
  - Base 16A: 1 [1]
  - Toma calefacción: 1 [1]
- PATIO:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Interruptor: 1 [1]



CIRCUITOS

- LEYENDA
- [CGP] CGP
  - CGMP
  - ⊕ Punto de luz
  - ⊗ Interruptor
  - ⊗ Int. Conmutador
  - ⊙ Pulsador
  - ⊞ Zumbador
  - ⊞ Portero autom.
  - ⊞ Base 16A 2P+TT
  - ⊞ Base 25A calefa.
  - ⊞ Toma Teléfono
  - ⊞ Toma TV
  - ⊞ Motor
  - ⊞ Bomba presión
  - ⊞ Bomba achique
  - ⊞ Bomba c/solar
  - ⊞ Ventilación

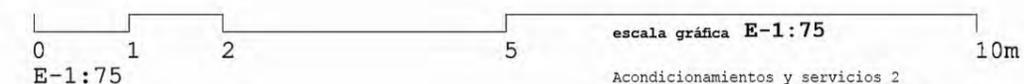
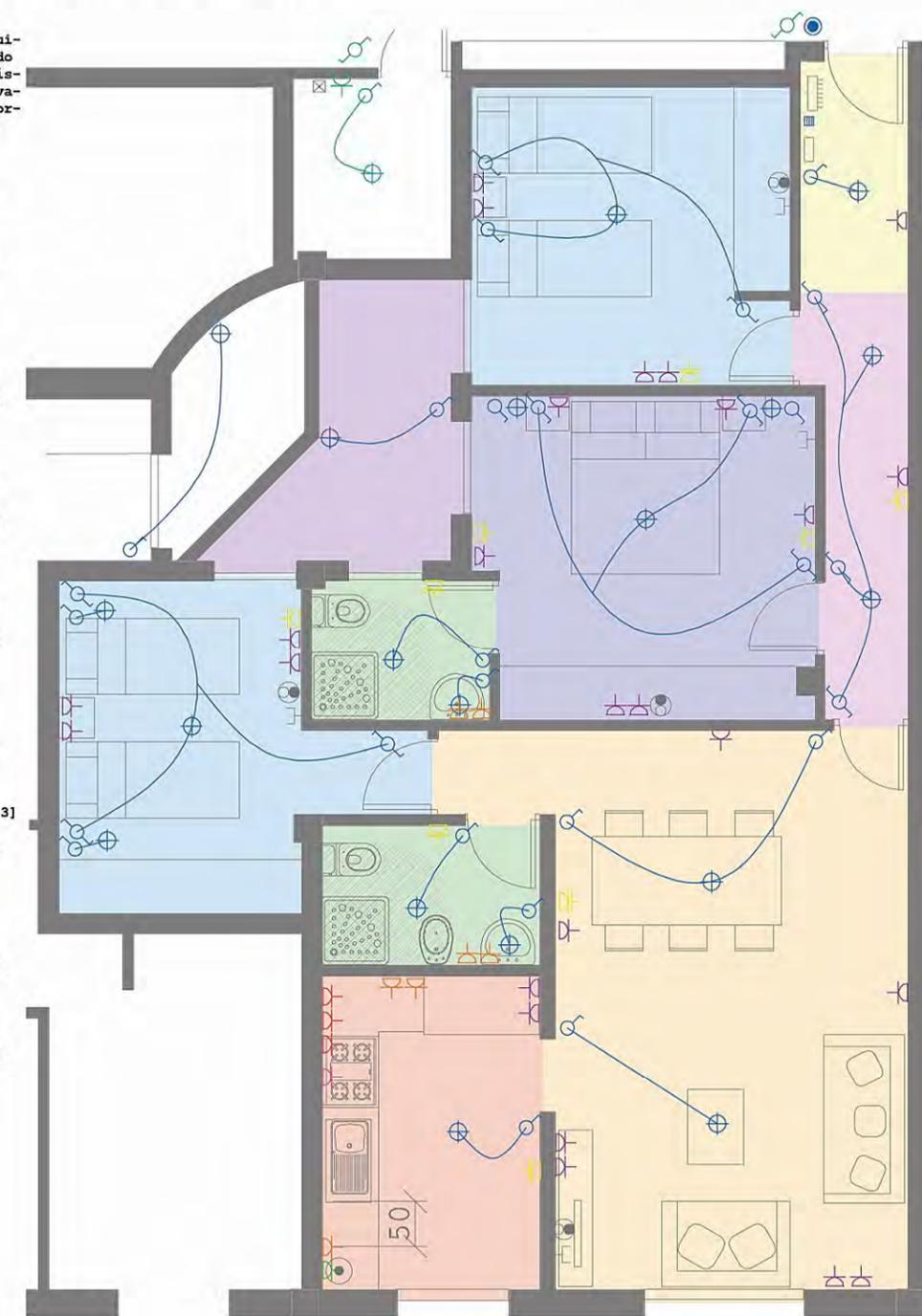


INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

Vivienda tipo B.

Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:
  - Pulsador timbre: 1 [1]
- VESTÍBULO:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Luz exterior: 1
  - Interruptor 10A: 1 [1]
  - Base 16A: 1 [1]
  - Zumbador: 1
  - Portero: 1
- SALÓN:
  - Punto de luz: 2 [2]
  - Interruptor 10A: 2 [2]
  - Base 16A: 7 [3]
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Toma telefónica: 1
  - Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:
  - Punto de luz: 3 [2]
  - Interruptor 10A: 3 [2]
  - Base 16A: 6 [3]
  - Toma calefacción: 2 [1]
  - Toma teléfono: 1
  - Toma TV: 1
- DORMITORIOS:
  - Punto de luz: 3 [2]
  - Interruptor 10A: 3 [2]
  - Base 16A: 6 [3]
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Toma teléfono: 1
  - Toma TV: 1
- COCINA:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Interruptor 10A: 1 [1]
  - Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]
  - Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]
  - Base 16A (trabajo): 3 [3]
  - Base 25A (horno): 1
  - Toma calefacción: 1 [1]
  - Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:
  - Punto de luz: 2 [1]
  - Interruptor 10A: 2 [1]
  - Base 16A: 2 [1]
  - Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:
  - Punto de luz: 3 [2]
  - Interruptor 10A: 4 [4]
  - Base 16A: 1 [1]
  - Toma calefacción: 1 [1]
- PATIO:
  - Punto de luz: 1 [1]
  - Interruptor: 1 [1]



INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

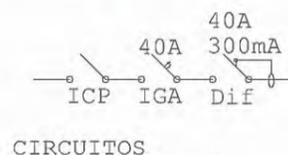
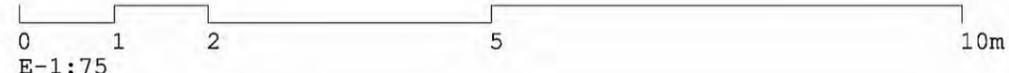
Vivienda tipo C.

Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:  
Pulsador timbre: 1 [1]
- VESTÍBULO:  
Punto de luz: 1 [1]  
Luz exterior: 1  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A: 1 [1]  
Zumbador: 1  
Portero: 1
- SALÓN:  
Punto de luz: 2 [2]  
Interruptor 10A: 2 [2]  
Base 16A: 7 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma telefónica: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 2 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIOS:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- COCINA:  
Punto de luz: 1 [1]  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]  
Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]  
Base 16A (trabajo): 3 [3]  
Base 25A (horno): 1  
Toma calefacción: 1 [1]  
Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:  
Punto de luz: 2 [1]  
Interruptor 10A: 2 [1]  
Base 16A: 2 [1]  
Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [3]  
Base 16A: 2 [2]  
Toma calefacción: 2 [2]

- LEYENDA
- CGP CGP
  - CGMP
  - ⊕ Punto de luz
  - ⊗ Interruptor
  - ⊗ Int. Conmutador
  - Pulsador
  - Zumbador
  - Portero autom.
  - △ Base 16A 2P+TT
  - △ Base 25A calefa.
  - ∇ Toma Teléfono
  - ⊙ Toma TV
  - Ⓜ Motor
  - Ⓜ Bomba presión
  - Ⓜ Bomba achique
  - Ⓜ Bomba c/solar
  - Ⓜ Ventilación

- Vestíbulo.
- Salón
- Dormitorio pral.
- Dormitorios.
- Cocina.
- Baños.
- Pasillo.
- Patio.



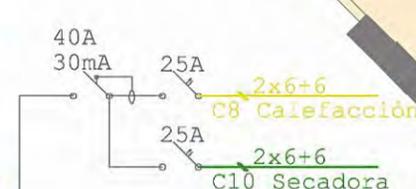
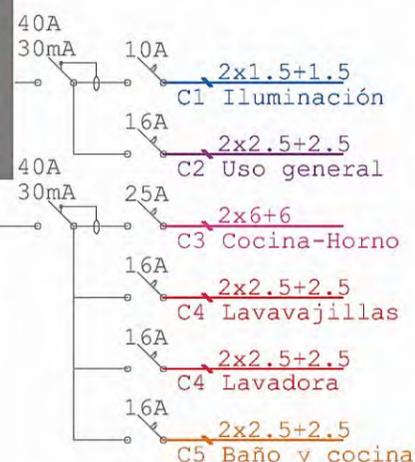
CIRCUITOS

INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

Vivienda tipo D.

Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:  
Pulsador timbre: 1 [1]
- VESTÍBULO:  
Punto de luz: 1 [1]  
Luz exterior: 1  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A: 1 [1]  
Zumbador: 1  
Portero: 1
- SALÓN:  
Punto de luz: 2 [2]  
Interruptor 10A: 2 [2]  
Base 16A: 7 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma telefónica: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 2 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIOS:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- COCINA:  
Punto de luz: 1 [1]  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]  
Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]  
Base 16A (trabajo): 3 [3]  
Base 25A (horno): 1  
Toma calefacción: 1 [1]  
Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:  
Punto de luz: 2 [1]  
Interruptor 10A: 2 [1]  
Base 16A: 2 [1]  
Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:  
Punto de luz: 4 [3]  
Interruptor 10A: 4 [4]  
Base 16A: 2 [2]  
Toma calefacción: 2 [2]



escala gráfica E-1:75

Acondicionamientos y servicios 2



INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

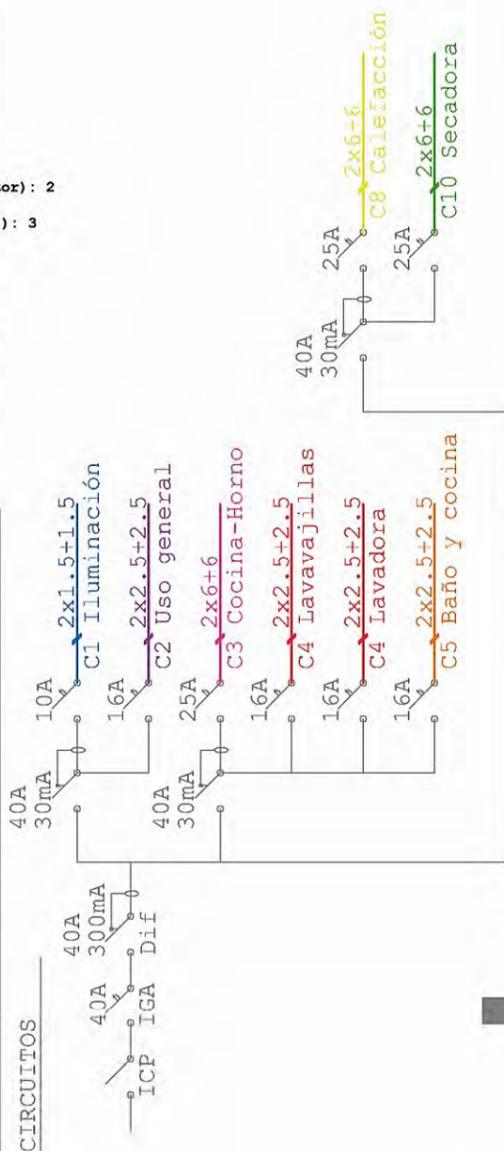
Vivienda tipo E.

Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:  
Pulsador timbre: 1 [1]
- VESTÍBULO:  
Punto de luz: 1 [1]  
Luz exterior: 1  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A: 1 [1]  
Zumbador: 1  
Portero: 1
- SALÓN:  
Punto de luz: 2 [2]  
Interruptor 10A: 2 [2]  
Base 16A: 7 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma telefónica: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 2 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIOS:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- COCINA:  
Punto de luz: 1 [1]  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]  
Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]  
Base 16A (trabajo): 3 [3]  
Base 25A (horno): 1  
Toma calefacción: 1 [1]  
Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:  
Punto de luz: 2 [1]  
Interruptor 10A: 2 [1]  
Base 16A: 2 [1]  
Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:  
Punto de luz: 2 [2]  
Interruptor 10A: 2 [2]  
Base 16A: 1 [1]  
Toma calefacción: 1 [1]

LEYENDA

- CGP CGP
- CGMP CGMP
- ⊕ Punto de luz
- ⊗ Interruptor
- ⊗ Int. Conmutador
- Pulsador
- Zumbador
- Portero autom.
- △ Base 16A 2P+TT
- △ Base 25A calefa.
- ∩ Toma Teléfono
- ⊙ Toma TV
- Ⓜ Motor
- Ⓟ Bomba presión
- Ⓟ Bomba achique
- Ⓟ Bomba c/solar
- Ⓟ Ventilación



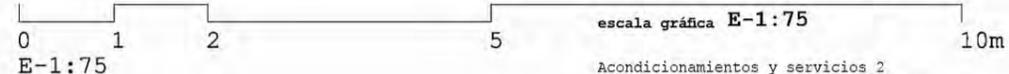
INSTALACIONES INTERIORES. VIVIENDAS TIPO.

Vivienda tipo F.

Según REBT BT-25, los circuitos interiores se han dotado de las siguientes características (electrificación elevada, ver leyendas), entre corchetes se indica el número mínimo prescrito:

- ACCESO A LA VIVIENDA:  
Pulsador timbre: 1 [1]
- VESTÍBULO:  
Punto de luz: 1 [1]  
Luz exterior: 1  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A: 1 [1]  
Zumbador: 1  
Portero: 1
- SALÓN:  
Punto de luz: 2 [2]  
Interruptor 10A: 2 [2]  
Base 16A: 7 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma telefónica: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIO PRINCIPAL:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 2 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- DORMITORIOS:  
Punto de luz: 3 [2]  
Interruptor 10A: 3 [2]  
Base 16A: 6 [3]  
Toma calefacción: 1 [1]  
Toma teléfono: 1  
Toma TV: 1
- COCINA:  
Punto de luz: 1 [1]  
Interruptor 10A: 1 [1]  
Base 16A (frigor. y extractor): 2 [2]  
Base 16A (lavadora, lavvaj.): 3 [3]  
Base 16A (trabajo): 3 [3]  
Base 25A (horno): 1  
Toma calefacción: 1 [1]  
Base 16A (secadora): 1 [1]
- BAÑOS:  
Punto de luz: 2 [1]  
Interruptor 10A: 2 [1]  
Base 16A: 2 [1]  
Toma calefacción: 1 [1]
- PASILLO:  
Punto de luz: 4 [4]  
Interruptor 10A: 4 [4]  
Base 16A: 2 [2]  
Toma calefacción: 2 [2]

- Vestibulo.
- Salón
- Dormitorio pral.
- Dormitorios.
- Cocina.
- Baños.
- Pasillo.
- Patio.



escala gráfica E-1:75

Acondicionamientos y servicios 2



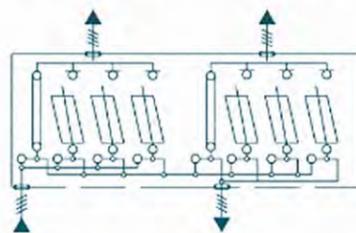
DIAGRAMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Materiales y especificaciones.

MATERIALES USADOS:

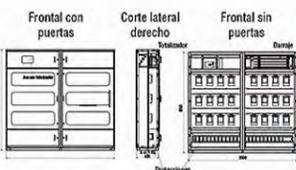
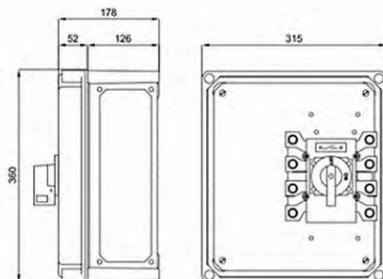
C.G.P.:

-PNZ-CGP 11-250/250 BUC IB. Dimensiones: 63x54x20cm



C.C.:

-CAJA EI-250 Int. Corte en Carga 250A. 31.5x36cm  
 -PROSOLUTION AM (Armario hasta 24 contadores) 200x185x40cm  
 -PINAZO. PNZ-M-4TE-IB (Armario 4 contadores, capacidad trifásica). 50x148cm



CABLES.

-LGA: Sumsave® AS DZ1-K 0,6/1kV Sección: 95 y 35mm<sup>2</sup> con tubo de 140 y 110mm.



-DI: Sumsave® AS DZ1-K 0,6/1kV Sección: 10, 16, 25, 35 y 70mm<sup>2</sup>.

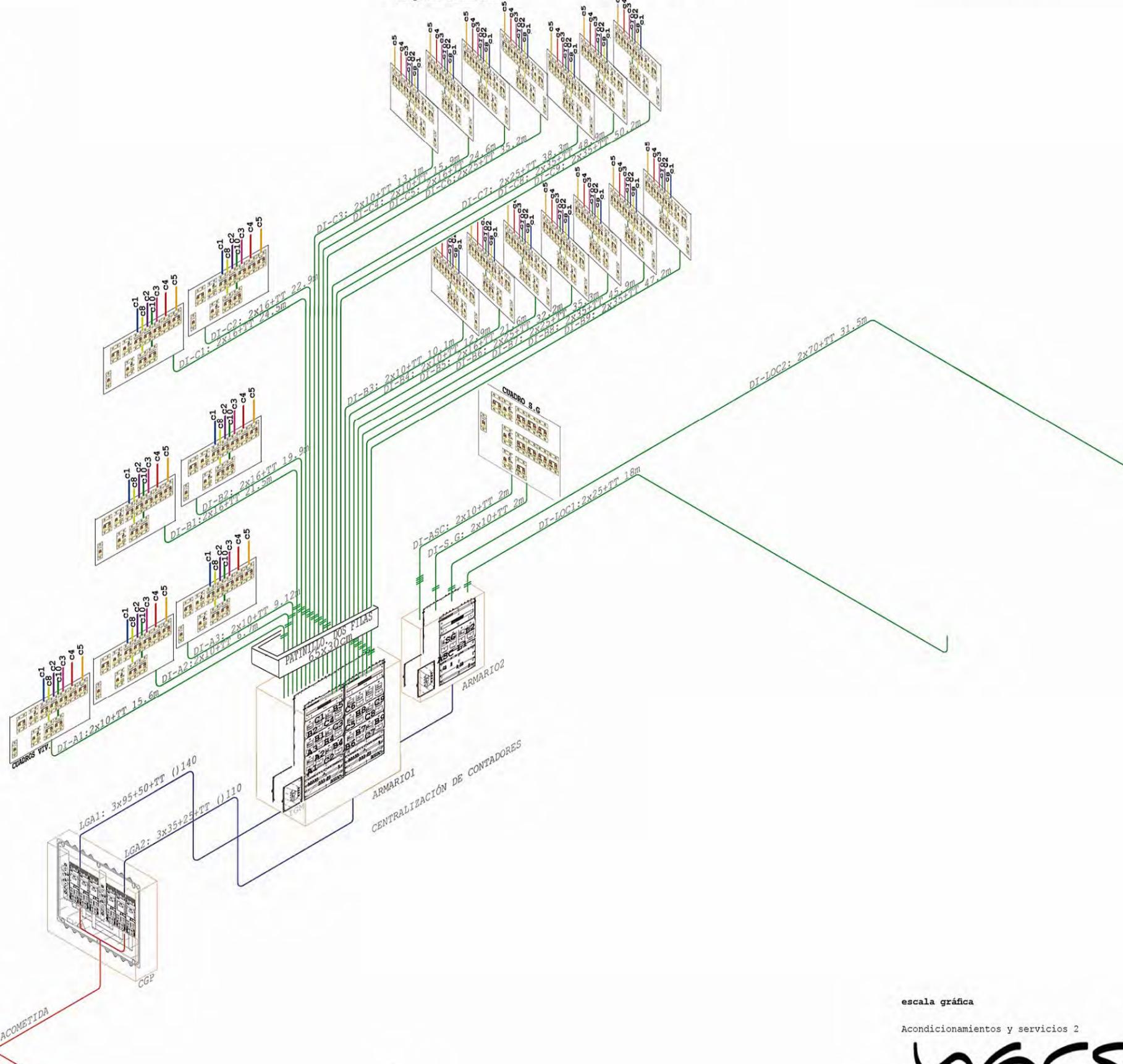
CUADROS DE MANDO.

-ICP: Hager MP240E, 40A.  
 -IGA: Hager MZ240G, 40A.  
 -Idif: Schneider Acti 9 iID - A9R15440, 40A, 300mA y Schneider A9R21225, 40A 30mA.  
 -PIA: Schneider: A9P42610, 10A; A9P42616, 16A; A9P42625, 25A y A9P42640, 40A.



DIAGRAMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Diagrama dimensionado.



escala gráfica

Acondicionamientos y servicios 2



DISEÑO.

Puesta a tierra de la instalación.

-PUESTA A TIERRA-

Con objeto de limitar la tensión que pueda presentar masas metálicas y eliminar riesgos. Es la unión directa sin fusibles ni protección de la instalación con electrodos en el suelo. Se utilizan barras, pletinas, conductores desnudos, anillos o mallas metálicas nunca inferior a 50cm de profundidad.

En el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectará la estructura metálica del edificio. Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menos 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima de 25 mm<sup>2</sup>, aunque lo más habitual es que sea de 35 mm<sup>2</sup>. Al anillo se conectarán electrodos formados por picas o placas verticalmente hincados en el terreno. El electrodo más habitual son las picas de 2 m. de longitud. Debe disponerse de un borne principal de tierra al que se unen conductores de tierra, de protección y de unión equipotencial.

-CÁLCULO-

Picas enterradas: Resistencia  $R = p/L$

Conductor horizontal:  $R = 2p/L$

$p$ =resistividad del terreno (ohm.m)

$L$ =Longitud (m)

Resistividad del terreno a falta de cata:  $p=1500$

Resistencia a tierra máxima establecida por Reglamento de ICT = 10 ohm

Longitud total anillo cobre: 265m paralelo a tierra.

$$1 / R_t = 1 / R_c + 1 / R_p$$

$R_t$ =Resistencia total (limitada a 10 ohm).

$R_c$ =Resistencia conductor

$R_p$ =Resistencia picas

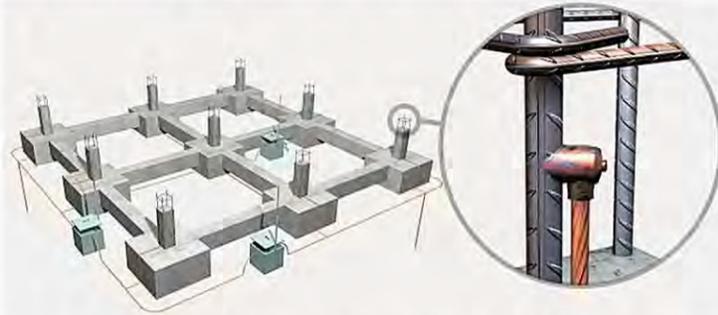
Resistencia del conductor  $R_c = 2p / L = 2 \cdot 1500 / 265 = 11.3$   
Sustituyendo en la fórmula anterior:

$$1/10 = 1/11.3 + 1/R_p \rightarrow R_p = 85.75 \text{ Ohm}$$

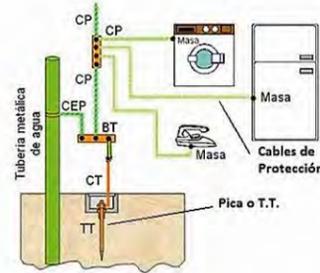
Con este valor obtenemos el número de picas de 2m necesarias:

$$R_p = p / n^\circ \times L \rightarrow 85.75 = 1500 / n^\circ \times 2 = 8.74 \rightarrow 9$$

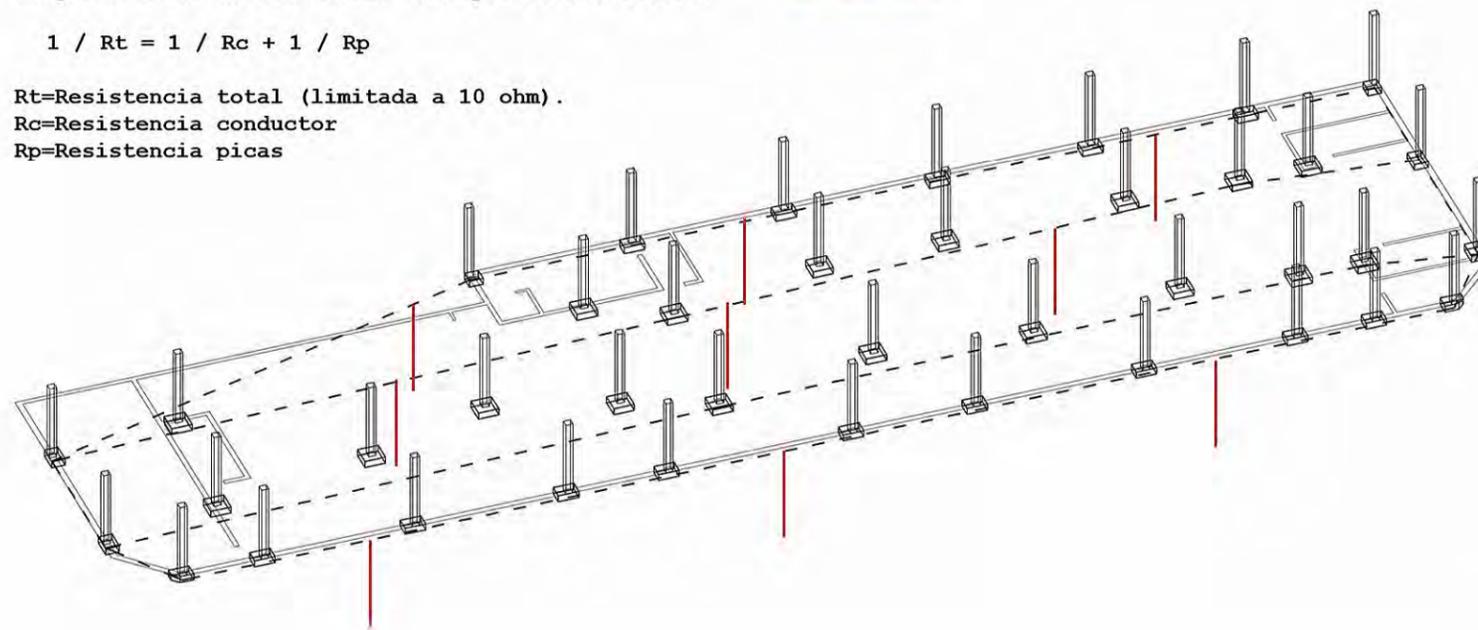
Se necesitará de 9 picas de 2m de longitud.



Unión soldada del anillo a armazón de estructura (CYPE ingenieros).



Esquema de masas conectadas a tierra. (Areatecnología)



DISEÑO.

Volúmenes en cuartos de baño y aseos.

-LOCALES CON DUCHA O BAÑERA-

Aplicable a instalaciones interiores de viviendas y en su caso locales.

-VOLÚMENES-

Se definen 4 volúmenes diferentes.

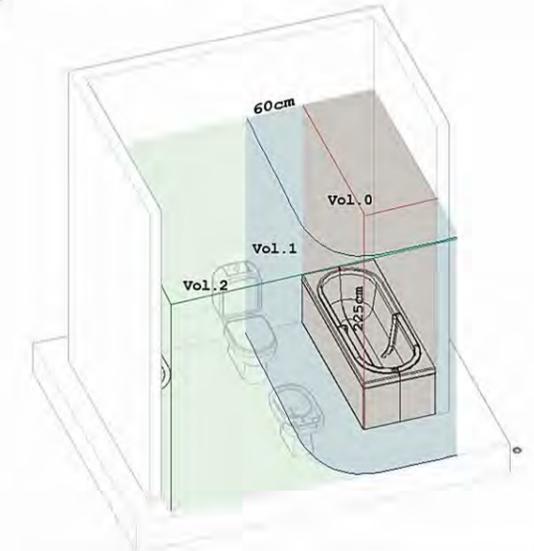
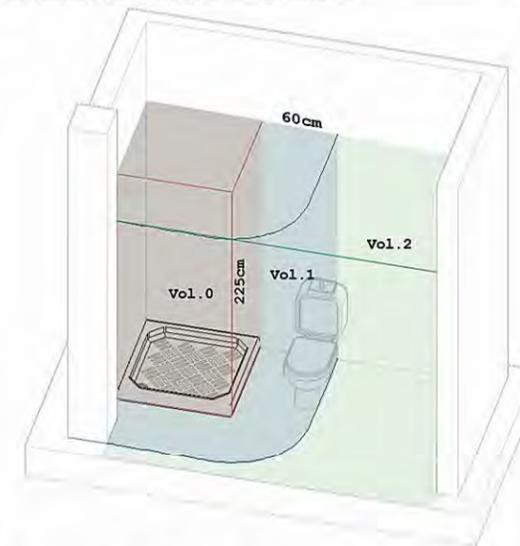
**Volumen 0:** Interior de la bañera o ducha, en el caso presente no se dispone de duchas sin plato.

**Volumen 1:** Limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 situado a 2,25m de altura y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

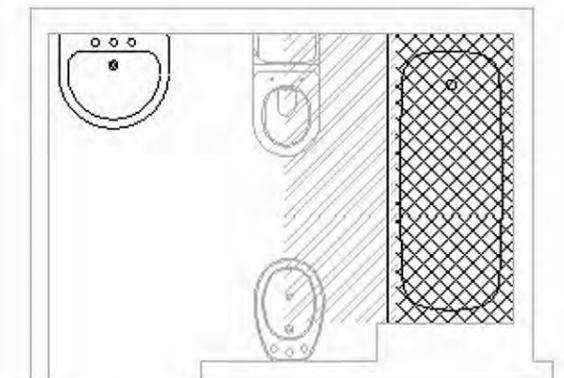
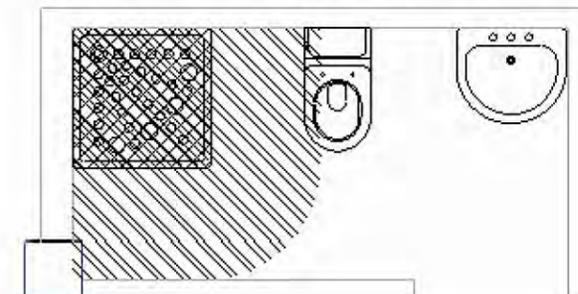
**Volumen 2:** Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y otro plano vertical paralelo a 60cm de distancia. El suelo y un plano horizontal a 2,25m de altura.

**Volumen 3:** Limitado por el plano vertical exterior del volumen 2 y otro plano paralelo a 2,4m de éste. El suelo y el plano horizontal a 2,25m de altura.

Los baños en las viviendas estudiadas no contienen volúmenes de tipo 3, como se ve en las siguientes representaciones.



Tipos de baño en las viviendas del edificio



escala gráfica

Acondicionamientos y servicios 2



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**Gómez Paredes, María Dolores**



**Huma Klabin**  
 ARQUITECTO  
 Una Arquitectos  
 AÑO  
 2016  
 UBICACIÓN  
 Vila Mariana, São Paulo - State of São Paulo, Brazil

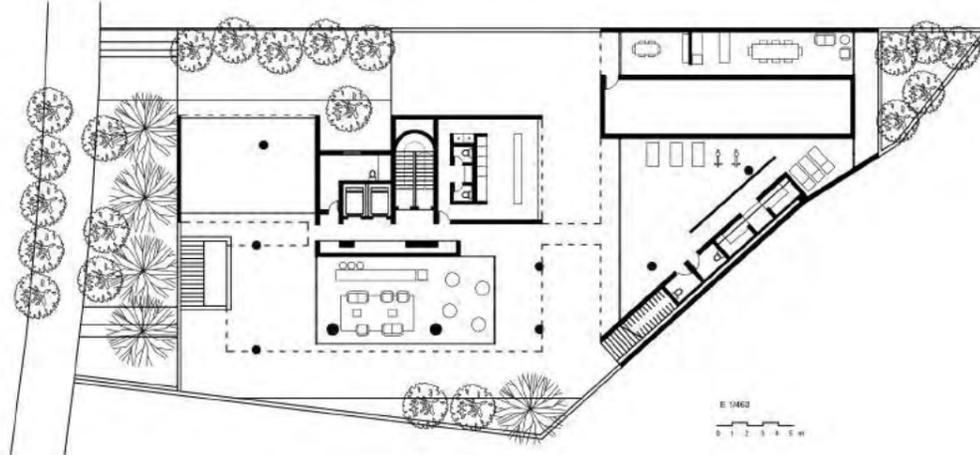
El esquema propuesto parte de una estructura que alterna las direcciones de apertura de los apartamentos, lo que garantiza orientaciones óptimas para todos: vistas, ventilación y asoleamiento. El edificio se acomoda al sitio con desniveles en los dos sentidos. Por encima del nivel de acceso se desarrolla una planta abierta con espacios para los moradores, como un salón de fiestas, un lavadero colectivo y un salón de gimnasia, en cuyo techo se ubica la pileta y el solárium. Este escalonamiento permite ampliar a las áreas comunes y respeta la topografía original y las construcciones vecinas. La propia construcción horizontal es la que define un límite hacia la calle, y se pliega verticalmente, constituyendo un volumen de doce niveles. El otro, desplazado en relación a la calle, conforma la volumetría final y es más bajo, con solo once niveles. Las dos piezas se encuentran separadas por el acceso a las unidades, que también es el palier de ascensores. El espacio, abierto y ventilado se propone como un paisaje libre hacia la ciudad. La planta tipo posee cuatro unidades de 44 m<sup>2</sup> y una de 67 m<sup>2</sup>, que pueden unirse para conformar un departamento de mayor tamaño. Los departamentos se amplían tras largos balcones, protegidos por toldos translúcidos de enrollar, que permiten controlar la incidencia solar, el viento y la lluvia.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/868008/huma-klabin>

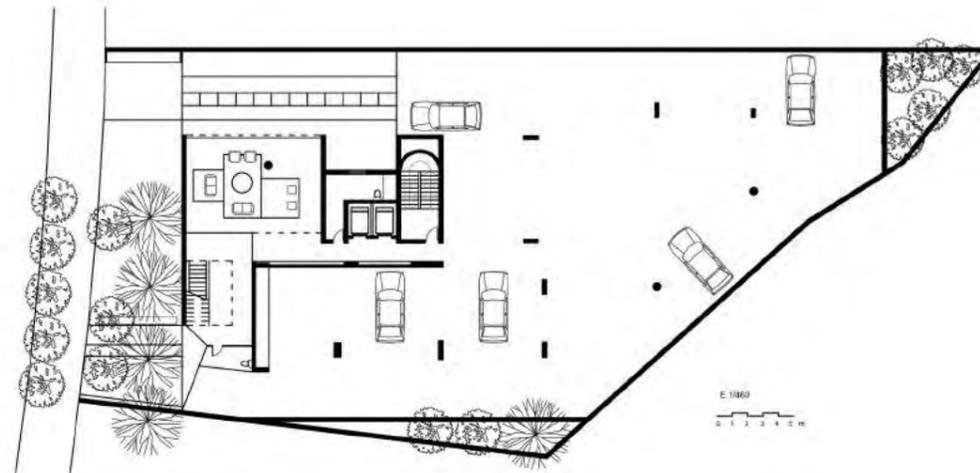
PLANTA TIPO (P1-P10)



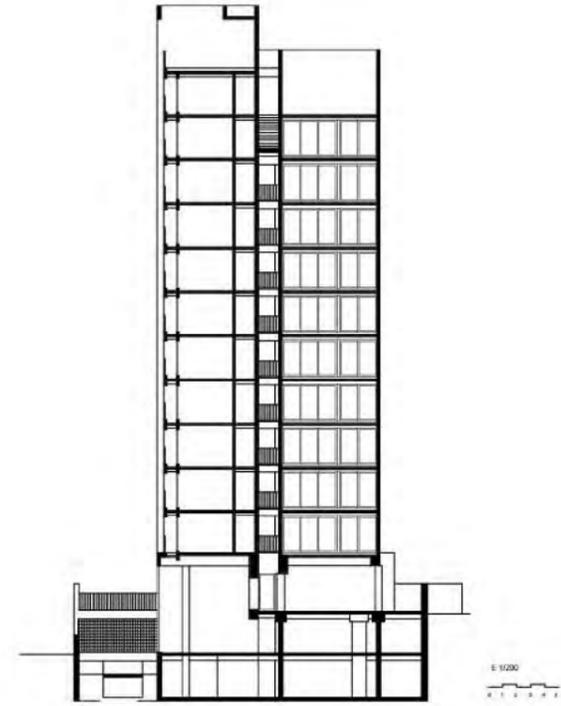
PLANTA BAJA



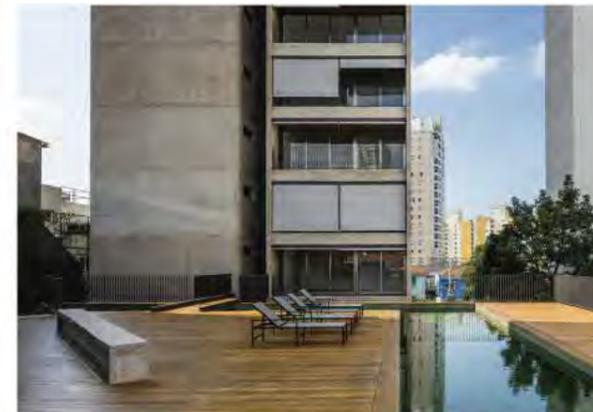
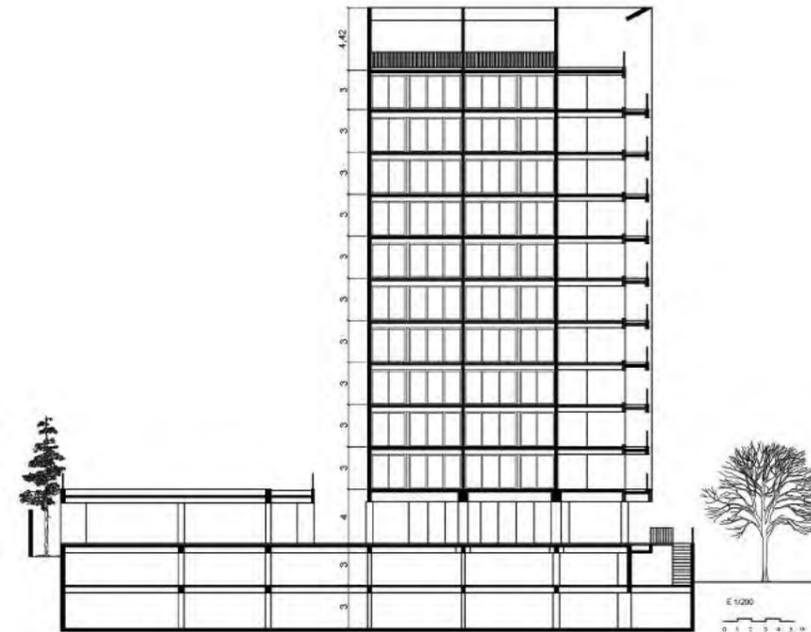
PLANTA SÓTANO -1



SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL



La construcción fue hecha en hormigón armado a la vista, o sea, estructura, terminación, volumetría y expresión nacen de la calidad técnica y de la racionalidad de los sistemas constructivos utilizados. Cada material fue pensado a partir de sus calidades: placas de madera para los cielos rasos, paneles internos de yeso por su eficiencia termo acústica y vidrio para todas las aberturas hacia los balcones. Este edificio, proyectado para el mercado inmobiliario, busca implantarse en la ciudad no como excepción, sino como regla.

Acondicionamiento y Servicios 1  
**WARS**  
 ARQUITECTURA  
 E INGENIERÍA SUPERIOR UBA

**GAS**  
 Suministro de Gas

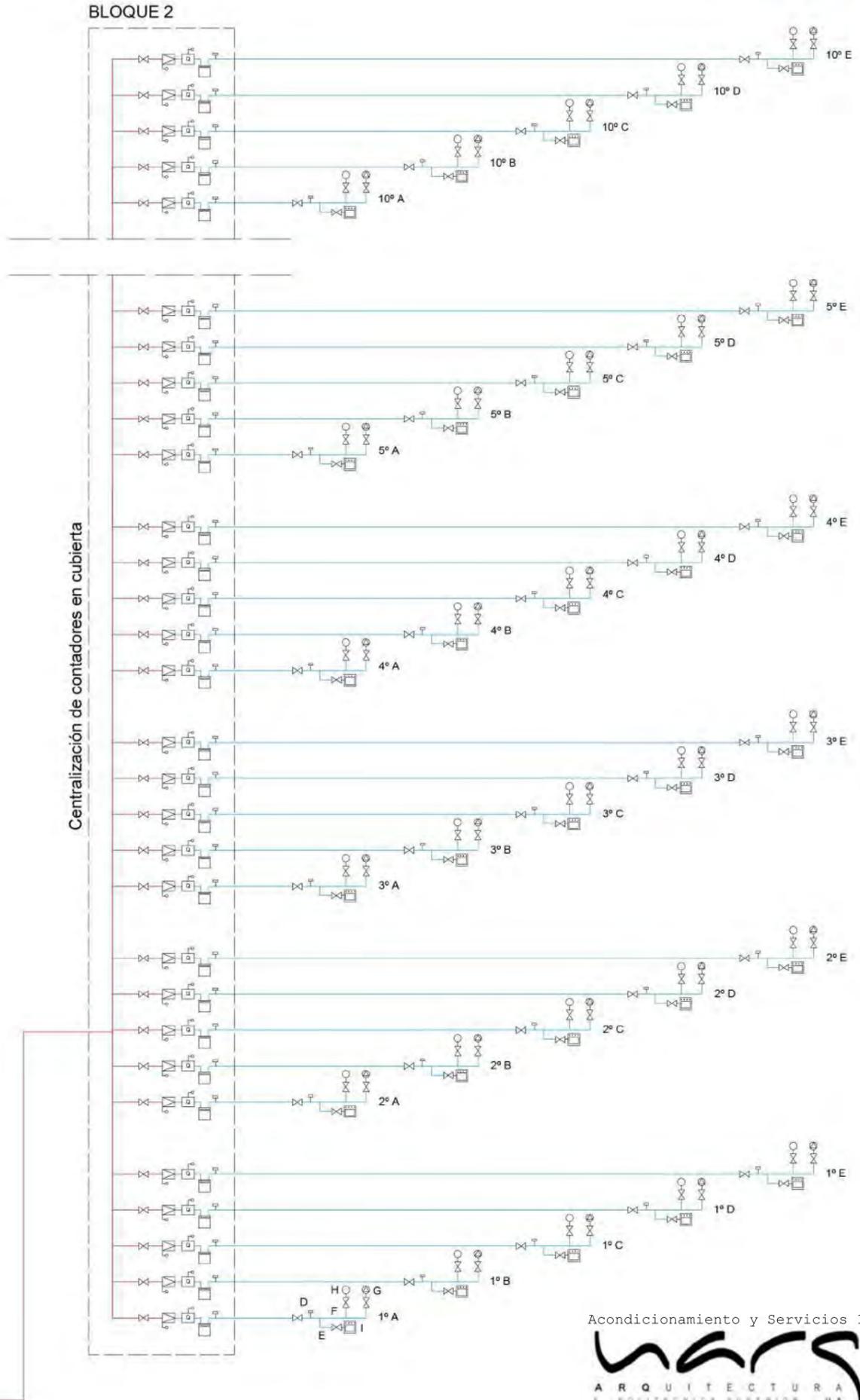
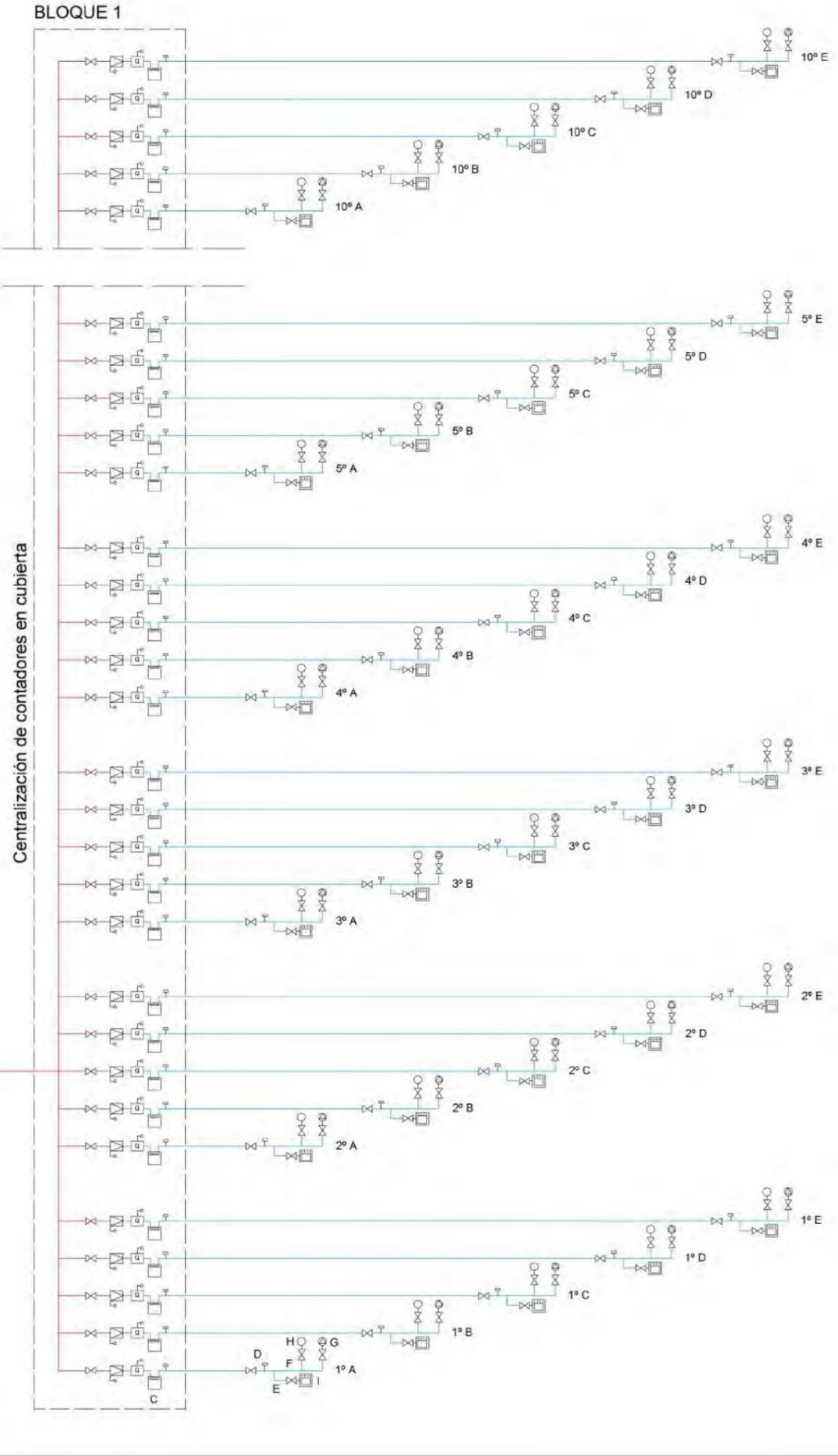
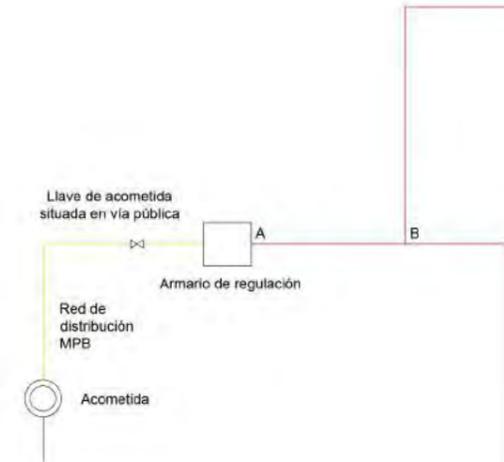
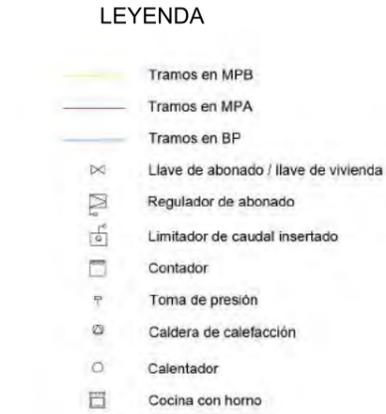


El edificio consta de dos bloques unidos mediante un rellano abierto al exterior. Uno de ellos mas alto que el otro.

Denominaremos BLOQUE 1 al mayor y BLOQUE 2 al menor. En lo que respecta al bloque 1 es un edificio de PB + 11. Las 10 plantas habitables de este bloque tienen 2 viviendas por planta (20 viviendas). Todas las cocinas de este bloque dan a fachada.

Por otra parte, el BLOQUE 2 es un edificio de PB + 10. Estas otras 10 plantas cuentan con 3 viviendas por planta (30 viviendas). Todas las cocinas de este bloque dan a fachada.

En cuanto al diseño de la instalación, se prevee que esta se realice en el proyecto de ejecución y no a posteriori.



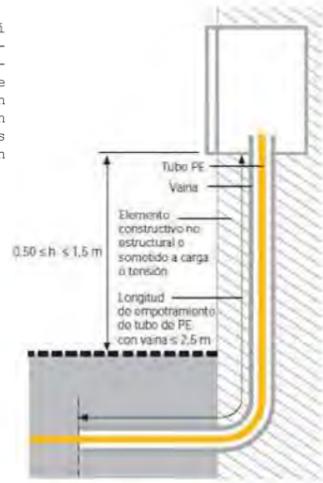
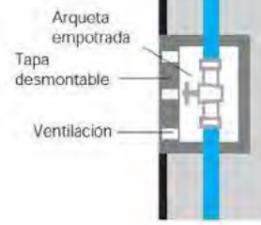
**ARMARIO DE REGULACIÓN**

Para facilitar la accesibilidad del armario de regulación, se situará empotrado en el muro de la urbanización. La acometida se introducirá en un tubo de polietileno situada en el interior de una vaina (generalmente de PVC), con una longitud máxima de 1.50. En nuestro caso esa longitud será de 1.20m. En el caso de nuestra instalación se escogerá un armario de regulación A-50.

Una vez empotrado el armario en el hueco correspondiente, así como la vaina para facilitar la introducción del tubo de polietileno, se deberán rellenar con mortero de cemento los intersticios existentes entre el armario o la vaina y el hueco en el que se aloja, para evitar la formación de cavidades, y la conducción o conducciones de salida, según el caso, deberán empotrarse en una masa de mortero de cemento, estando debidamente protegidas contra la corrosión y encintadas con un solape del 50 % con cinta antihumedad.



Armario de regulación A-50



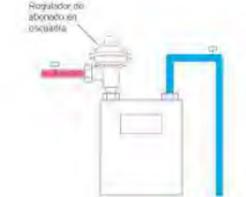
En cualquier otra ubicación del conjunto de regulación, por ejemplo en la azotea, se permitirá el empotramiento de tubo de acero en una longitud máxima de 0,40 m

**CONTADORES DE GAS**

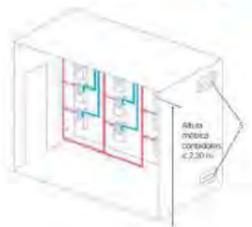
Para elegir el tipo de contador se utilizará la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m³(n)/h	Caudal mínimo m³(n)/h
G-4	160	305	G 7/8" (1)	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" (1)	10	0,06
G-16	(3)	420	G 2" (1)	25	0,16
G-25	(3)	510	G 2 1/2" (1)	40	0,25
G-40	(3)	660	DN 65 (2)	65	0,40
G-65	(3)	860	DN 80 (2)	100	0,65
G-100	(3)	940	DN 100 (2)	160	1
G-160	(3)	1.120	DN 150 (2)	250	1,6

Para instalaciones individuales de uso doméstico se utilizará normalmente el contador de membrana G-4.



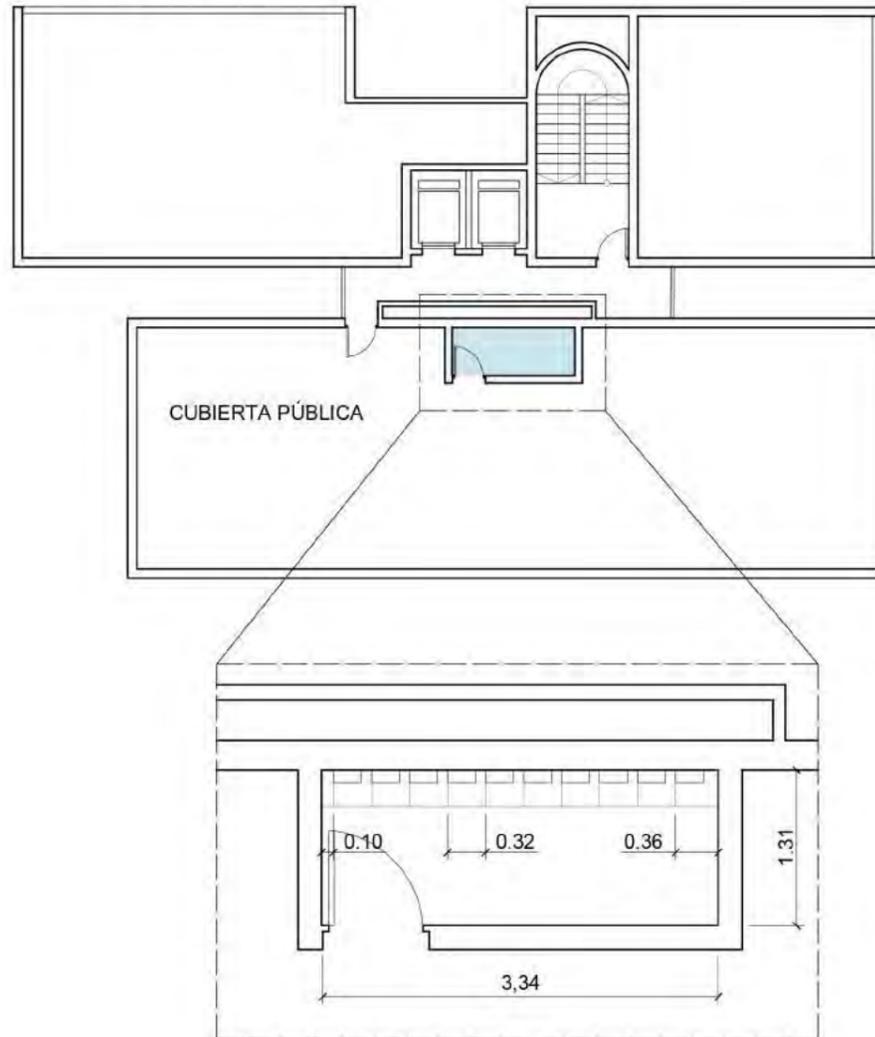
En este tipo de contadores se instalará un regulador que ha de ser el mismo modelo aceptado por el Grupo Gas Natural; de ejecución preferentemente en escuadra e instalado a la entrada del contador, a excepción de las instalaciones polivalentes para GLP y gas natural donde será preferentemente lineal y situado lo más cerca posible de la entrada de vivienda. Se trata de un regulador de abono de caudal nominal hasta a 6m³/h con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada. Los reguladores superiores a 6m³/h son utilizados en instalaciones de locales colectivos o comerciales. El conjunto compuesto por regulador, válvula y contador es conveniente que se ubiquen en un mismo local o armario específico.



La accesibilidad de estos recintos será de grado 2 para la empresa suministradora en cuanto a edificios de nueva construcción.

Los contadores podrán estar centralizados total o parcialmente o de forma individual. La distancia máxima desde el totalizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20 m. En caso contrario se habrá de disponer por escrito de autorización previa de la empresa suministradora.

**CUBIERTA PLANTA 11º**



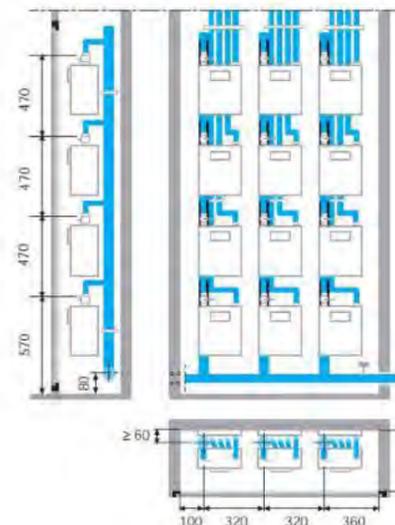
**DIMENSIONADO CUARTOS DE CONTADORES**

En nuestro caso, se optará por cuarto de contadores en vez de un armario puesto que el número de viviendas de la urbanización supera el de 15. Otra decisión tomada es que al ser el edificio 2 bloques unidos por un rellano abierto al exterior, uno más alto que el otro, cada bloque tendrá su cuarto de contadores, por lo tanto tendremos 2. Estos cuartos hemos decidido ubicarlos cada uno en su respectiva cubierta.

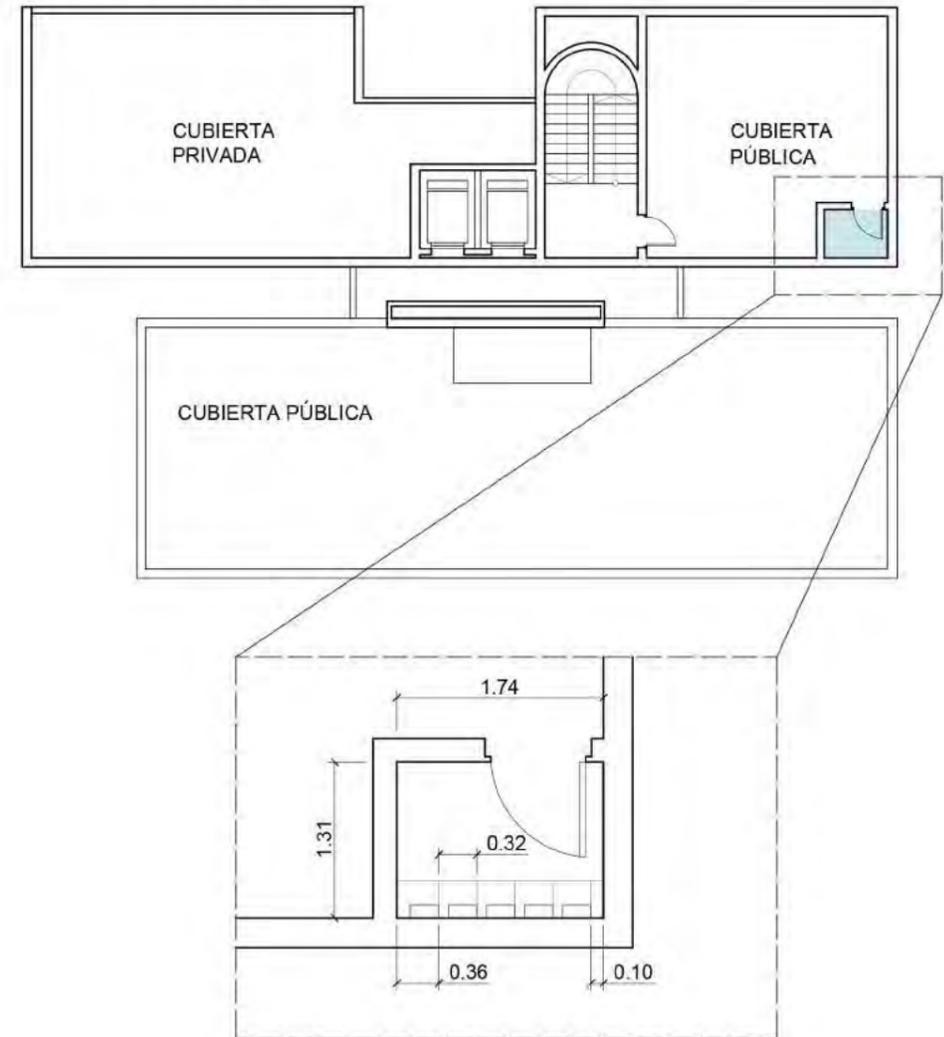
Siguiendo las medidas que establece el manual de GAS Natural, el dimensionamiento de los armarios será:

**BLOQUE 1**  
Al tener 20 viviendas, se obtendrá una distribución de 5 columnas y 4 contadores por columna. Esto se traduce en un espacio lineal de:  $0.10 + (4 \times 0.32) + 0.36 = 1.74$  m  
**En cuanto a profundidad:**  
 $0.31 + 1 = 1.31$  m  
Así pues, el área total del armario ubicado en el BLOQUE 1 será:  $1.74m \times 1.31m = 2.3$  m<sup>2</sup>

**BLOQUE 2**  
Al tener 30 viviendas, se obtendrá una distribución de 10 columnas y 3 contadores por columna. Esto se traduce en un espacio lineal de:  $0.10 + (9 \times 0.32) + 0.36 = 3.34$  m  
**En cuanto a profundidad:**  
 $0.31 + 1 = 1.31$  m  
Así pues, el área total del armario ubicado en el BLOQUE 2 será:  $3.34m \times 1.31m = 4.37$  m<sup>2</sup>



**CUBIERTA PLANTA 12º**



**VENTILACIÓN DE LOS CUARTOS DE CONTADORES**

Para realizar una adecuada ventilación, el cuarto de contadores deberá disponer de una abertura situada en su parte inferior, comunicando directamente con el exterior o indirectamente a través de espacio permanentemente ventilado, como por ejemplo un vestíbulo de entrada. Deberá haber otra abertura en la parte superior, también comunicada directamente con el exterior. Ambas deberán estar correctamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

En cuanto a su dimensionamiento, estas deberán disponer de una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>. Siempre deberá ser como mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S \text{ (cm}^2\text{)} > 10 \times A \text{ (m}^2\text{)}, \text{ mín. } 200 \text{ cm}^2$$

**BLOQUE 1**

El área en planta del armario ubicado en el bloque 1 es de 2.3 m<sup>2</sup>. Así pues la superficie de cada una de las aberturas será de  $10 \times 2.3 = 23$  cm<sup>2</sup>. Como no cumple con el mínimo, se dispondrán dos aberturas, una superior y una inferior, de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

**BLOQUE 2**

Se utilizará el mismo proceso para el bloque 2. Ya que la superficie en planta de este cuarto es menor que la del cuarto del bloque 1 calculada anteriormente, se considera directamente la disposición de dos aberturas, inferior y superior de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

**PROPORCIÓN**

La proporción de ancho y largo de la ventilación queda definida por la relación:  $1 < b/a < 1.5$ . Serán a y b el ancho y el largo del hueco de ventilación.

De modo que, las rejillas de ventilación, serán de 15 x 15 cm, medidas normalizadas para los productores de este tipo de elementos.

## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### Datos de partida y cálculo por tramos

La red de distribución es MPB, la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es MPA y la instalación individual desde dicho regulador hasta las laes de conexión a los diferentes aparatos en BP.

Consultando la Guía de Gas Natural se indica que:

- El gas distribuido es gas natural, 2° familia.
- El poder calorífico superior del gas es PCS = 10.58 kWh/m<sup>3</sup> (s) = 9100 kcal/m<sup>3</sup> (s)
- La densidad relativa del gas natural es 0.60.
- Índice de Woobe = 14 kWh/m<sup>3</sup> (s) = 12000 kcal/m<sup>3</sup> (s)

En lo que respecta al diseño de la instalación receptora, se utilizará cobre con un espesor de 1 mm para la red individual en BP. Para la red común en MPA se utilizará tubo de acero y para la red en MPB se utilizará tubo de polietileno, ya que se ha decidido realizar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

#### DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE CADA TIPO DE APARATO A GAS

Los aparatos de los que dispone cada instalación individual son cocina/horno, calentador instantáneo de agua de 10 l/min y caldera de calefacción pequeña.

Sus gastos caloríficos son los siguientes:

Cocina/horno	11,6 kW [10000 kcal/h]
Calentador instantáneo	10 l/min 23,2 kW [20000 kcal/h]
Caldera calefacción pequeña	14 kW [12000 kcal/h]

Así pues, la potencia simultánea será: 11,6 + 23,2 + 14 = 48,8 kW.  
Como está comprendida entre 30 y 70 kW, el grado de gasificación de cada una de las viviendas será 2.

Para la determinación del caudal nominal, puesto que el PCS no es 9500 sino 9100 kcal/m<sup>3</sup>(s), hemos de utilizar la siguiente expresión:

$$Q_n = GC/PCS$$

- Q<sub>n</sub> es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m<sup>3</sup>(s)/h
- GC es el gasto clórico del aparato a gas referido al PCS expresado en kW
- PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m<sup>3</sup>(s)

Por lo que el caudal nominal de cada aparato será:

Cocina/horno 11,6 kW / 10,58 kWh/m<sup>3</sup> = 1,1 m<sup>3</sup> (s)/h  
Calentador instantáneo 10 l/min 23,2 kW / 10,58 kWh/m<sup>3</sup> = 2,1 m<sup>3</sup> (s)/h  
Caldera calefacción pequeña 14 kW / 10,58 kWh/m<sup>3</sup> = 1,3 m<sup>3</sup> (s)/h

#### CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES INDIVIDUALES

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones individuales se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_{si} = A + B + ((C + D + \dots + N) / 2)$$

- Q<sub>si</sub> es el caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup> (s)/h
- A y B son los dos aparatos de mayor consumo en m<sup>3</sup> (s)/h
- C, D, ..., N son el resto de aparatos en m<sup>3</sup> (s)/h

Así pues: Q<sub>si</sub> = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 m<sup>3</sup>(s)/h

#### CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES COMUNES

n° viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	n° viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
1	1,00	1,00	8	0,30	0,45
2	0,50	0,70	9	0,25	0,45
3	0,40	0,60	10	0,25	0,45
4	0,40	0,55	15	0,20	0,40
5	0,40	0,50	25	0,20	0,40
6	0,30	0,50	40	0,15	0,40
7	0,30	0,50	50	0,15	0,35

Para realizar el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes se tendrán en cuenta el número de viviendas en cada bloque (BLOQUE 1 - 20 viviendas y BLOQUE 2 - 30 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas. Ya que en nuestro caso si hay calderas instaladas, se seleccionará la columna s<sub>2</sub> en la tabla del manual.

Según la tabla anterior se ha de aplicar un factor de simultaneidad de 0,4 en los 2 casos.

Se calculará el caudal con la siguiente expresión:

$$Q_{sc} = \sum Q_{si} \times S_n$$

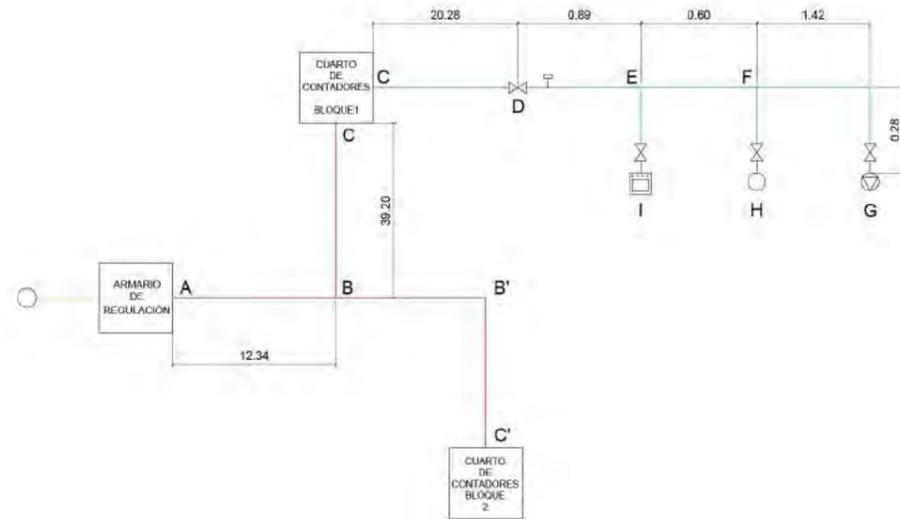
- Q<sub>sc</sub> es el caudal máximo de simultaneidad de la instalación común en m<sup>3</sup>(s)/h
- Q<sub>si</sub> es el caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda en m<sup>3</sup>(s)/h
- S<sub>n</sub> es el factor de simultaneidad

Así pues, Q<sub>sc</sub> del bloque 1 = 20 x 3,95 x 0,40 = 31.60 m<sup>3</sup>(s)/h  
Q<sub>sc</sub> del bloque 2 = 30 x 3,95 x 0,40 = 47.40 m<sup>3</sup>(s)/h

#### ELECCIÓN DEL ARMARIO DE REGULACIÓN

El armario de regulación que se utilizará en la instalación común será A-50 ya que este tipo de armario soporta un caudal nominal de 50 m<sup>3</sup>(s)/h. La presión de entrada será MPB. Desde la salida del armario de regulación y hasta las derivaciones individuales pasando por las centralizaciones de contadores, los tramos irán en MPA. Finalmente, las derivaciones individuales correspondientes a cada vivienda serán tramos en BP.

A continuación se desarrolla el cálculo de cada tramo de la vivienda más desfavorable del BLOQUE 1, paso por paso.



En primer lugar se determina la longitud de cada tramo y posteriormente su longitud equivalente, la cual consiste en incrementar un 20% la longitud real.

A sí pues la longitud y longitud equivalente de cada tramo es la siguiente:

TRAMO	AB	BC	CD	DE	EF	FG	EH	FH
L real (m)	12,34	39,2	20,28	0,89	0,6	1,42	0,28	0,28
L equivalente (m)	14,81	47,04	24,34	1,07	0,72	1,70	0,34	0,34

A partir de aquí se resolverá tramo por tramo:

#### TRAMO AB

##### 1. CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

Este tramo pertenece a la instalación común y llevará el caudal nominal de ambos bloques, BLOQUE 1 y BLOQUE 2.

BLOQUE 1 (20 viviendas): Q<sub>sc</sub> = ΣQ<sub>si</sub> x S<sub>n</sub> = 3,95 x 20 x 0,40 = 31.60 m<sup>3</sup>(s)/h  
BLOQUE 2 (30 viviendas): Q<sub>sc</sub> = ΣQ<sub>si</sub> x S<sub>n</sub> = 3,95 x 30 x 0,40 = 47.40 m<sup>3</sup>(s)/h  
CAUDAL TOTAL: 31.60 + 47.40 = 79 m<sup>3</sup>(s)/h

##### 2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

En el tramo AB, según la tabla del manual, la presión inicial es de 50,4 mbar.

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
			Reg. abon.		Contador						
P.min. (mbar)	50,4		25,4	22 <sup>(1)</sup>	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0			1,2		2,5		0,5		
Ø mín. (mm)		13					16		10		

<sup>(1)</sup> Presión de regulación.

##### 3. ΔP máx

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar la pérdida máxima de carga:

$$\Delta P_{AB} = 25 \times L_{AB} / (L_{AB} + L_{BC}) = 25 \times 12,34 / (12,34 + 39,2) = 5,98 \text{ mbar}$$

##### 4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 14,81 \times 79^{1.82} / 5,98)^{1/4.82}] = 45,80 \text{ mm}$$

##### 5. DIMÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 51 mm.

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (Ø <sub>int</sub> x Ø <sub>ext</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

#### 6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P_{\text{máx real}} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \varnothing_{\text{comer}}^{-4.82}$$

$$\Delta P_{\text{máx real}} = 23200 \times 0,62 \times 14,81 \times 79^{1.82} \times 51^{-4.82} = 3,56 \text{ mbar}$$

#### 7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 50,4 - 3,56 = 46.84 mbar

#### 8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}}/1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}}/1000 + 1.01325 = 46.84/1000 + 1.01325 = 1.06 \text{ bares}$$

#### 9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times \varnothing^{P_{\text{abs}}^{-1}} \times \varnothing_{\text{com}}^{-2}$$

$$V = 10,14 \text{ m/s}$$

#### TRAMO BC

##### 1. CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

Este tramo pertenece también a la instalación común, une el armario de regulación con la centralización de contadores del bloque 1. Así pues, llevará el caudal nominal del BLOQUE 1.

BLOQUE 1 (20 viviendas): Q<sub>sc</sub> = ΣQ<sub>si</sub> x S<sub>n</sub> = 3,95 x 20 x 0,40 = 31.60 m<sup>3</sup>(s)/h

##### 2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

Se tomará de presión inicial la presión final del tramo AB, siendo esta una presión de 46.84 mbar.

##### 3. ΔP máx

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar la pérdida máxima de carga:

$$\Delta P_{BC} = (25 - \Delta P_{\text{real AB}}) \times L_{BC} / L_{BC} = (25 - 3,56) = 21,44 \text{ mbar}$$

##### 4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\varnothing = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\varnothing = [(23200 \times 0,62 \times 47,04 \times 31,6^{1.82} / 21,44)^{1/4.82}] = 31,60 \text{ mm}$$

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL  
Cálculo por tramos

2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

Se tomará de presión inicial la presión final del tramo AB, siendo esta una presión de 46.84 mbar.

3. ΔP máx

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar la pérdida máxima de carga:

$$\Delta P_{BC} = (25 - AP_{real AB}) \times L_{BC} / L_{BC} = (25 - 3.56) = 21.44 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 47.04 \times 31.6^{1.82} / 21.44)^{1/4.82}] = 31.60 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 32 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{comer}^{-4.82}$$

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times 0.62 \times 47.04 \times 31.6^{1.82} \times 32^{-4.82} = 20.18 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 46.84 - 20.18 = 36.66 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325 = 36.66/1000 + 1.01325 = 1.04 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \emptyset_{com}^{-2}$$

$$V = 10.50 \text{ m/s}$$

**TRAMO CD**

El tramo CD pertenece a la instalación individual de la arteria principal. Es el tramo que va desde la batería de contadores hasta la entrada de la vivienda.

1.CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

Este tramo pertenece a la instalación individual y llevará el caudal nominal de la vivienda que abastece, en este caso la más desfavorable.

Recordamos que el caudal simultáneo de la vivienda es:  
Q si = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 m3(s)/h

2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

En el tramo CD, según la tabla del manual, la presión inicial es de 19,3 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

La AP máx según esta misma tabla será de 2,5 mbar.

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 24.34 \times 3.95^{1.82} / 2.5)^{1/4.82}] = 19.63 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 20 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{comer}^{-4.82}$$

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times 0.62 \times 24.34 \times 3.95^{1.82} \times 20^{-4.82} = 2.29 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 19.30 - 2.29 = 17.01 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325 = 17.01/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \emptyset_{com}^{-2}$$

$$V = 3.39 \text{ m/s}$$

**TRAMO DE**

El tramo DE es el tramo comprendido entre la llave de la vivienda y la ramificación de la cocina/horno.

1.CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

Así pues, llevará el caudal de todos los aparatos de gas de la vivienda, ya que todavía no ha repartido caudal al ser este el primer aparato.

$$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 \text{ m3(s)/h}$$

2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

En el tramo CD, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el CD. Esta es 17.05 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

Se determinará la AP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{DE} = (2,5 - AP_{real CD} + 0,5) \times L_{DE} / L_{DG} = (2,5 - 2.29 + 0,5) \times 0.89 / 2.91 = 0,21 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 1.07 \times 3.95^{1.82} / 0.21)^{1/4.82}] = 17.16 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 19 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{comer}^{-4.82}$$

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times 0.62 \times 1.07 \times 3.95^{1.82} \times 19^{-4.82} = 0.13 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 17.01 - 0.13 = 16.89 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325 = 16.89/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \emptyset_{com}^{-2}$$

$$V = 3.76 \text{ m/s}$$

**TRAMO EF**

El tramo DE es el tramo comprendido entre la ramificación de la cocina/horno y el calentador.

1.CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

Así pues, llevará el caudal de los aparatos restantes, siendo estos el calentador y la caldera.  
Q = 3,95 - 1,1 = 2,85 m3(s)/h

2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

En el tramo EF, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el DE. Esta es 16.89 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

Se determinará la AP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{DE} = (2,5 - AP_{real CD} - AP_{real DE} + 0,5) \times L_{EF} / (L_{DG} - L_{DE}) = (2,5 - 2.29 - 0,13 + 0,5) \times 0,6 / (2.91 - 0.89) = 0,17 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 0.72 \times 2.85^{1.82} / 0.17)^{1/4.82}] = 14.60 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 16 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{comer}^{-4.82}$$

$$\Delta P_{m\acute{a}x \text{ real}} = 23200 \times 0.62 \times 0.72 \times 2.85^{1.82} \times 16^{-4.82} = 0.11 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 16.89 - 0.11 = 16.78 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325 = 16.78/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times \emptyset_{com}^{-2}$$

$$V = 3.83 \text{ m/s}$$

**TRAMO FG (CALDERA)**

El tramo FG es el tramo que alimenta la caldera.

1.CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

A sí pues, llevará el caudal de la caldera, siendo este 1,3 m3(s)/h

2. PRESIÓN INICIAL DEL TRAMO

En el tramo CD, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el EF. Esta es 16.78 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

Se determinará la AP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{DE} = (2,5 - AP_{real CD} - AP_{real DE} - AP_{real EF} + 0,5) \times L_{FG} / (L_{DG} - L_{DE} - L_{EF}) = (2,5 - 2.29 - 0,13 - 0,11 + 0,5) \times 1.42 / (2.91 - 0.89 - 0,6) = 0.15 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82})/\Delta P]^{(1/4.82)}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 1.70 \times 1.33^{1.82} / 0.15)^{(1/4.82)} = 13.32 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (segun UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 16 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{\text{comer}}^{(-4.82)}$$

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times 0.62 \times 1.70 \times 1.33^{1.82} \times 16^{(-4.82)} = 0.06 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 16.78 - 0.06 = 16.71 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}}/1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = 16.71/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{(-1)} \times \emptyset_{\text{com}}^{(-2)}$$

$$V = 1.74 \text{ m/s}$$

TRAMO EI (HORNO/COCINA)

El tramo EI es el tramo que alimenta el horno/cocina.

1. CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

A sí pues, llevará el caudal del horno/cocina, siendo este 1,1 m3(s)/h

2. PRESIÓN INICAL DEL TRAMO

En el tramo EI, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el FG. Esta es 16.71 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

Se determinará la AP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{\text{DE}} = (2,5 - A_{\text{preal CD}} - A_{\text{preal DE}} + 0,5) = (2,5 - 2,29 - 0,13 + 0,5) = 0.58 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82})/\Delta P]^{(1/4.82)}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 0.34 \times 1.1^{1.82} / 0.58)^{(1/4.82)} = 6.75 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (segun UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 10 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{\text{comer}}^{(-4.82)}$$

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times 0.62 \times 0.34 \times 1.1^{1.82} \times 10^{(-4.82)} = 0.09 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 16.71 - 0.09 = 16.63 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}}/1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = 16.63/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

TRAMO FH

El tramo FH es el tramo que alimenta el calentador.

1. CAUDAL NOMINAL DEL TRAMO

A sí pues, llevará el caudal de dicho aparato, siendo este 2,1 m3(s)/h

2. PRESIÓN INICAL DEL TRAMO

En el tramo FH, la presión inicial será por lo tanto la presión final del tramo EI. Esta es 16.63 mbar.

3. DETERMINACIÓN DE ΔP máx

Se determinará la AP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{\text{EH}} = (2,5 - A_{\text{preal CD}} - A_{\text{preal DE}} - A_{\text{preal EF}} + 0,5) = (2,5 - 2,29 - 0,13 - 0,11 + 0,5) = 0.47 \text{ mbar}$$

4. DIÁMETRO DE CÁLCULO

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$\emptyset = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82})/\Delta P]^{(1/4.82)}$$

$$\emptyset = [(23200 \times 0.62 \times 0.34 \times 2.1^{1.82} / 0.47)^{(1/4.82)} = 9 \text{ mm}$$

5. DIÁMETRO COMERCIAL

Partiendo del número de diámetro de cálculo nos vamos a la tabla de dimensiones de los tubos de cobre (segun UNE 37.141). El diámetro adoptado será el de 10 mm.

6. ΔP REAL

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times \emptyset_{\text{comer}}^{(-4.82)}$$

$$\Delta P \text{ máx real} = 23200 \times 0.62 \times 0.34 \times 2.1^{1.82} \times 10^{(-4.82)} = 0.28 \text{ mbar}$$

7. PRESIÓN FINAL

Se obtendrá restando a la presión inicial la pérdida de carga real. Así pues: 16.63 - 0.28 = 16.35 mbar

8. PRESIÓN ABSOLUTA

Se sacará el valor con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}}/1000 + 1.01325$$

$$P_{\text{abs}} = 16.35/1000 + 1.01325 = 1.03 \text{ bares}$$

9. VELOCIDAD

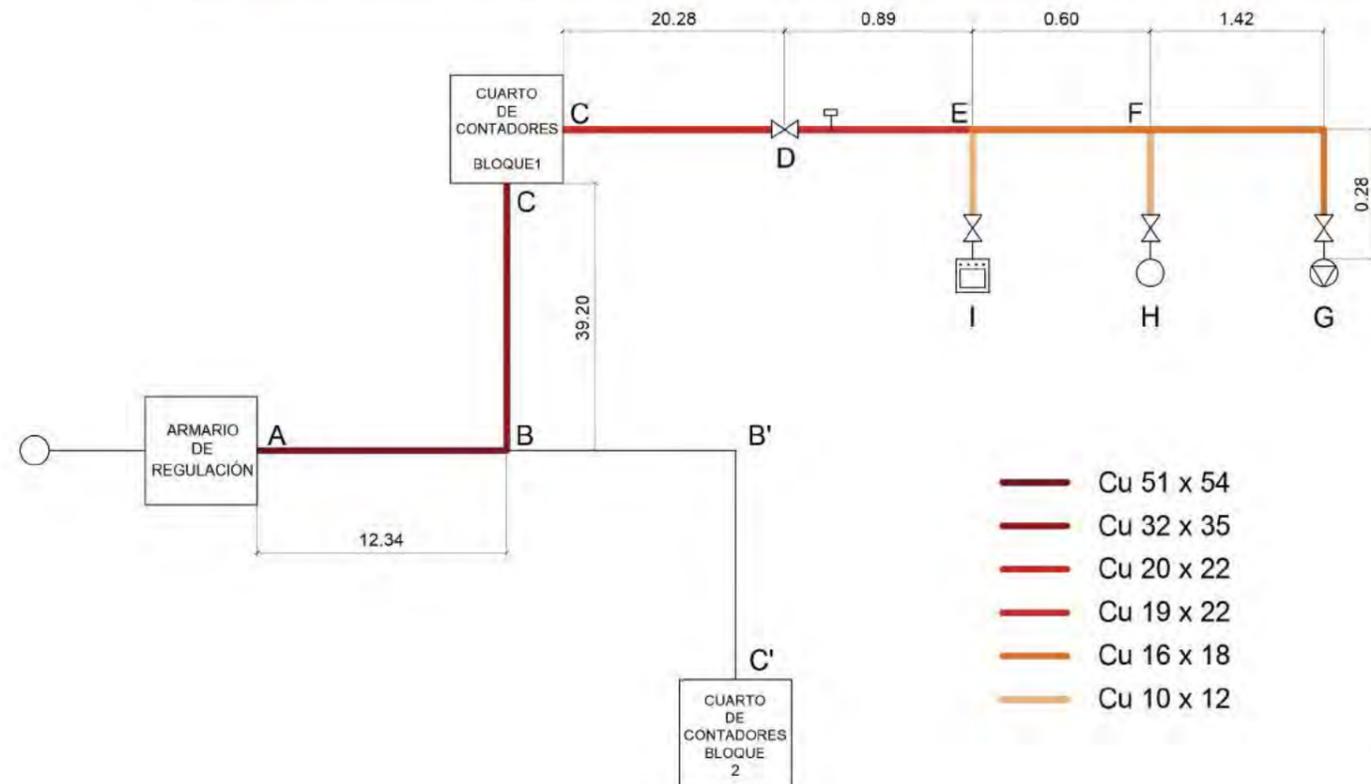
Se ha de tener en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s.

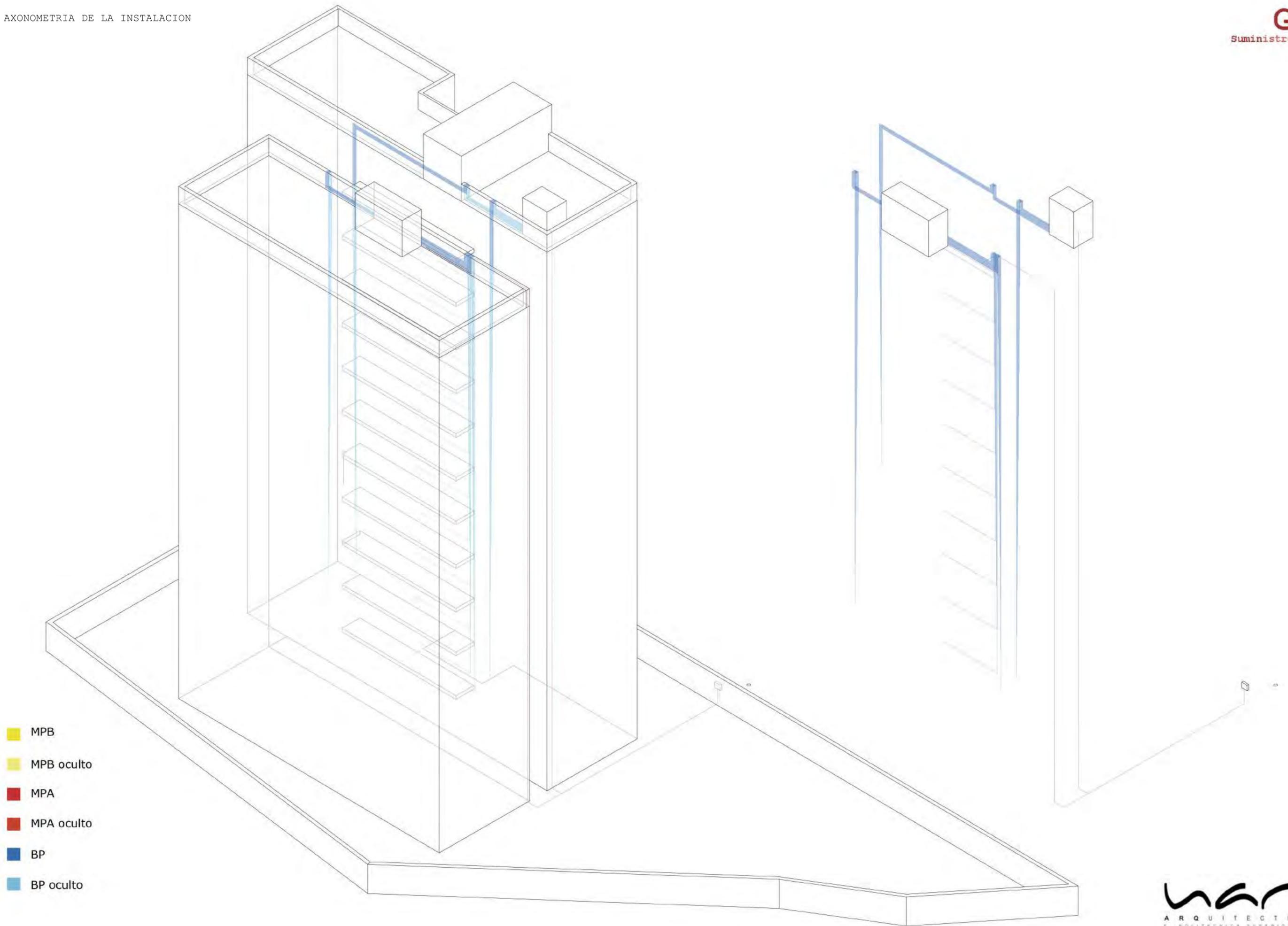
Para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{(-1)} \times \emptyset_{\text{com}}^{(-2)}$$

$$V = 7.22 \text{ m/s}$$

TRAMOS	L real (m)	L eq (m)	Q (m3/h)	Po (mbar)	Ap máx (mbar)	∅ calc (mm)	∅ com (mm)	Ap máx real (mbar)	P final (mbar)	P abs (mbar)	V (m/s)
AB	12,34	14,81	79	50,4	5,98	45,80	51	3,56	46,84	1,06	10,14
BC	39,2	47,04	31,6	46,84	21,44	31,60	32	20,18	26,66	1,04	10,50
CD	20,28	24,34	3,95	19,3	2,5	19,63	20	2,29	17,01	1,03	3,39
DE	0,89	1,07	3,95	17,01	0,21	17,16	19	0,13	16,89	1,03	3,76
EF	0,6	0,72	2,85	16,89	0,17	14,60	16	0,11	16,78	1,03	3,83
FG	1,42	1,70	1,3	16,78	0,15	13,32	16	0,06	16,71	1,03	1,74
EI	0,28	0,34	1,1	16,71	0,58	6,75	10	0,09	16,63	1,03	3,78
FH	0,28	0,34	2,1	16,63	0,47	9,00	10	0,28	16,35	1,03	7,22





## VENTILACIÓN

Evacuación de los productos de la combustión de aparatos a gas que necesitan estar conectados a conducto de evacuación

Los aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado. Deberá además tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación. Los conductos de evacuación de PdC deben desembocar, a ser posible, en una chimenea general del edificio o conducto colectivo de ventilación.

Dichos conductos deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Ser resistentes a la corrosión y a la temperatura de los productos de combustión
- Ser estancos, refiriéndose al material del conducto y al sistema de unión de los posibles tramos, especialmente la unión de la salida con el cortatiro
- Estar contruidos con materiales rígidos no deformables
- mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato en toda su longitud, sin estrangular la salida de los PdC
- Preferentemente, utilizar sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas

En cuanto a los requisitos que deben cumplir en el porceso de instalación:

- Han de ser rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no menor de 20 cm, si el aparato a gas es de circuito abierto de tiro natural. Dicha longitud se medirá entre la base del collarín y el primer cambio de dirección.
- Si es necesario el disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea inclinado en un aparato a gas de circuito abierto y tiro natural, este deberá cumplir con una pendiente mínima del 3% y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3 m. Se evitará además un elevado número de cambios de dirección en horizontal.
- En cuanto al dimensionamiento de estos conductos, dependerá del tipo de caldera, es decir, de si es estanca o atmosférica, puesto que se utilizará una tabla u otra.

En el edificio objeto de análisis se ha optado por calderas estancas, por lo que se utilizará la siguiente tabla:

CALDERA ESTANCA en colocación exterior		
Nº Calderas	Ø en mm	
	p <= 23 kW	23 < P <= 30 kW
2	185	185
3	210	210
4	235	235
5	235	260
6	260	310
7	260	310
8-10	310	310

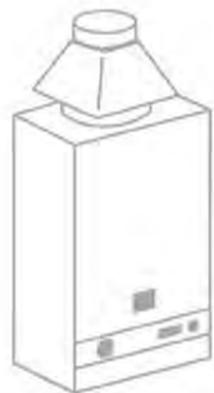
Así pues, la instalación estará formada por 2 chimeneas de evacuación de PdC en el caso del bloque 1, y 3 en el bloque 2.

### BLOQUE 1

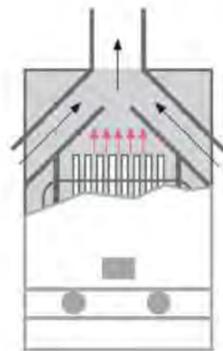
En cuanto al diámetro de estas, cada chimenea recibe a 1 aparato por planta. De tal forma que: 1 aparatos x 10 plantas = 10 aparatos. Se necesitarán 2 chimeneas de 310 mm cada una.

### BLOQUE 2:

En lo que respecta al bloque 2, se repite la misma situación que en bloque 1. Siendo así tres viviendas por planta, se reuerirán 3 chimeneas. Cada chimenea recibe un aparato por vivienda. Así que: 1 aparatos x 10 plantas = 10 aparatos. Se necesitarán 3 chimeneas de 310 mm.

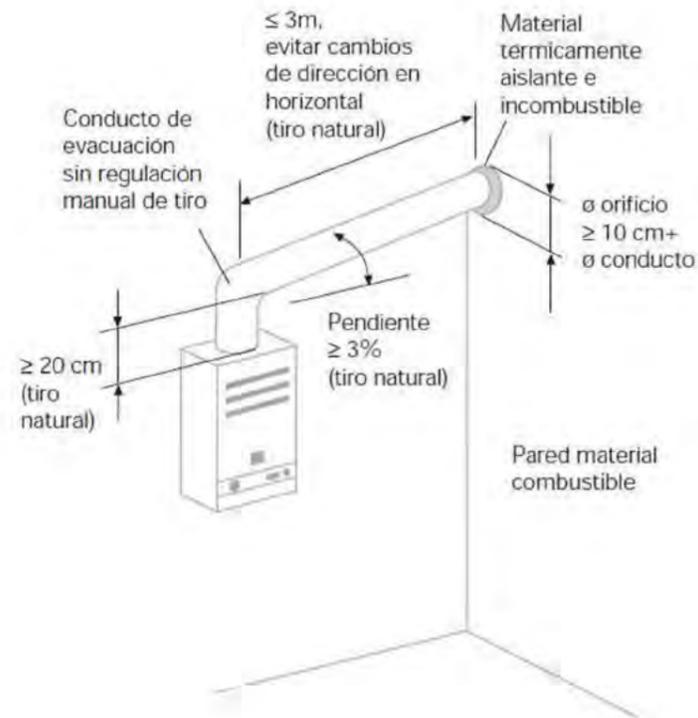
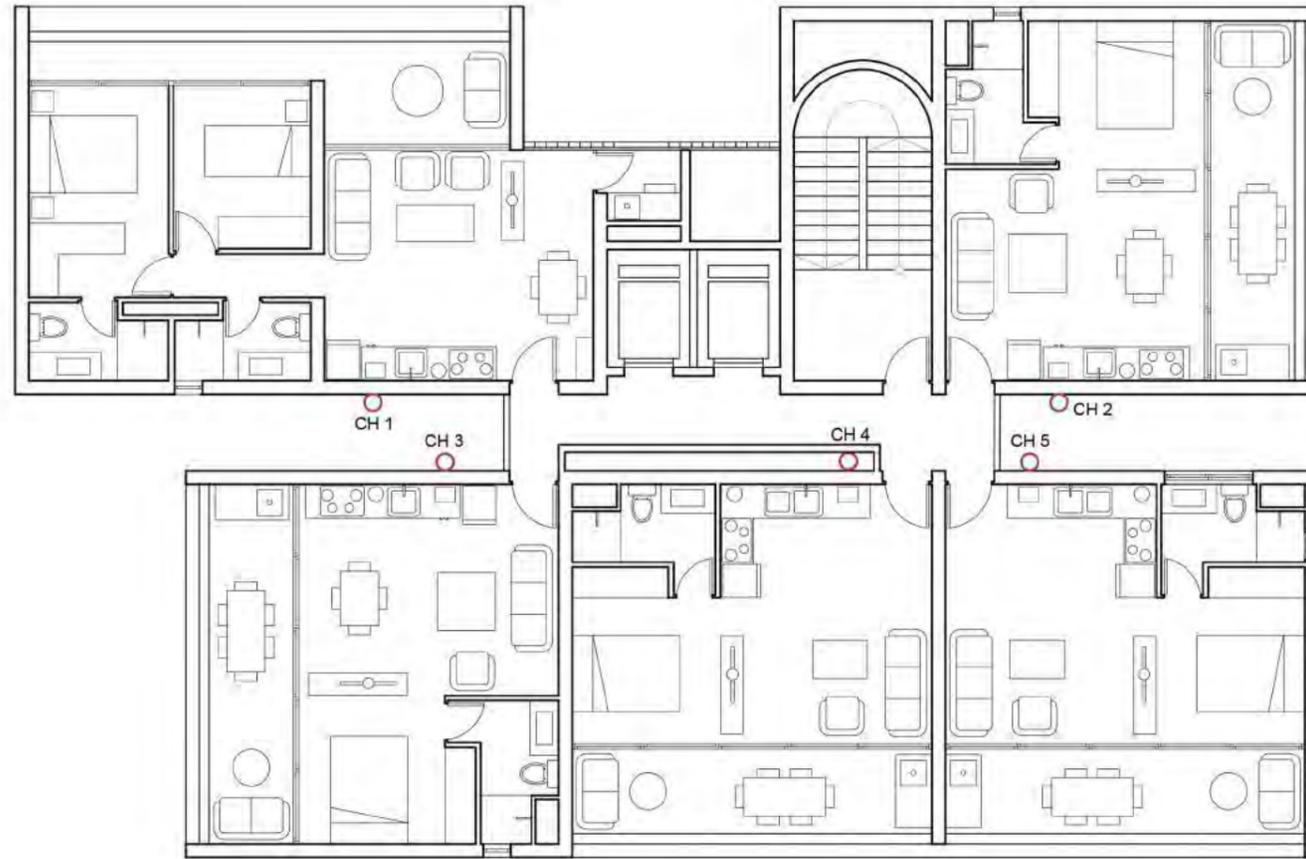


Cortatiro acoplado al aparato a gas



Cortatiro incorporado al aparato a gas

## PLANTA TIPO CON LA UBICACIÓN DE LAS CHIMENEAS



TR: Tapa de registro en zona común

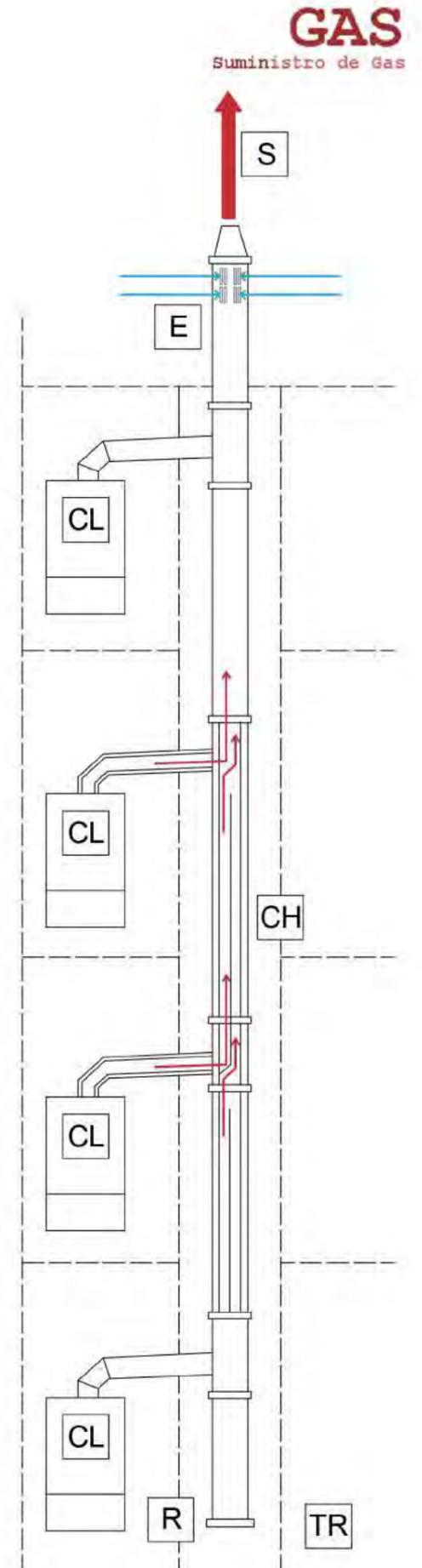
CH: Chimenea a cubierta para evacuación PdC

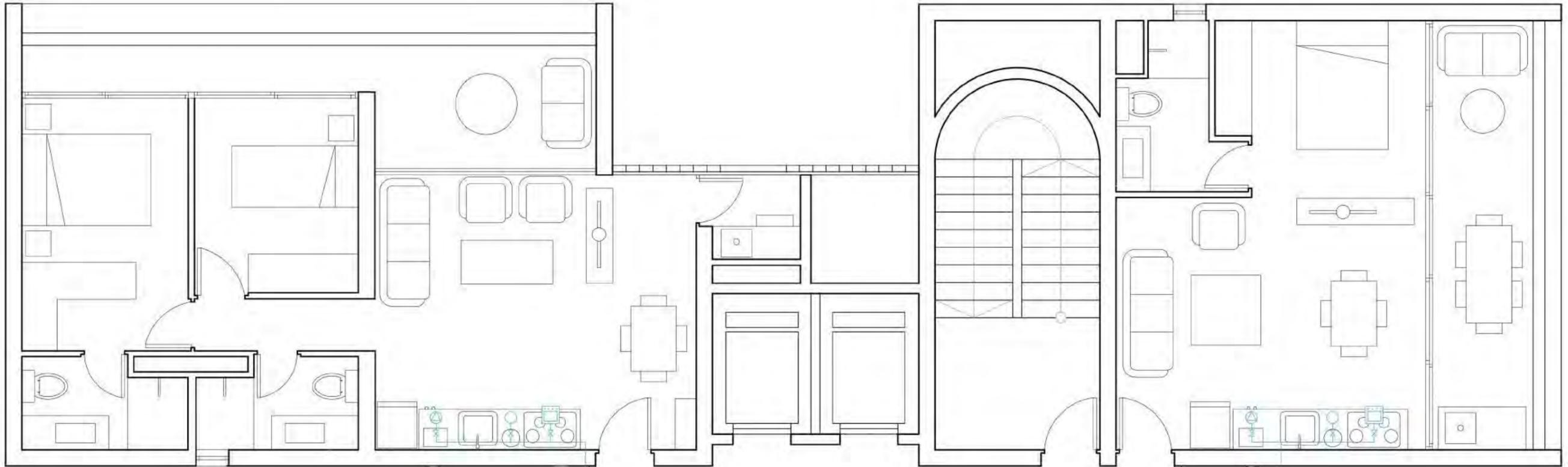
CL: Calentador, generador térmico estanco

E: Entrada de aire

S: Salida de los PdC

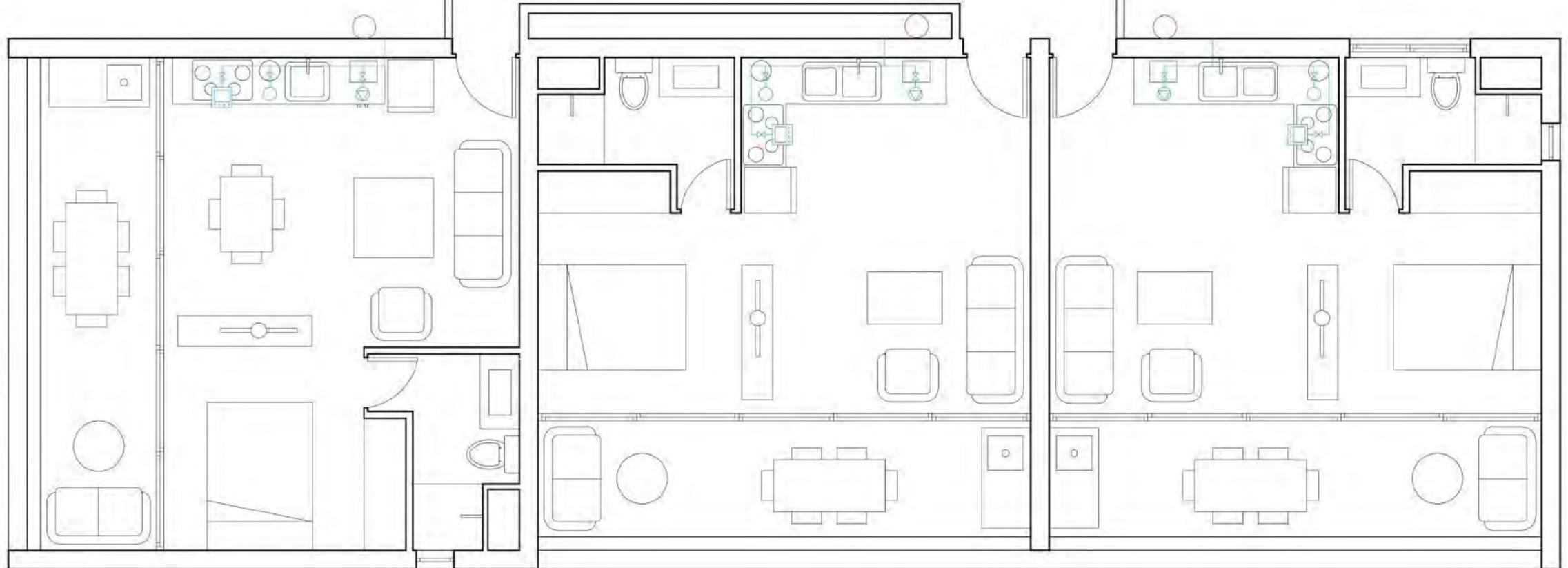
R: Registro para limpieza



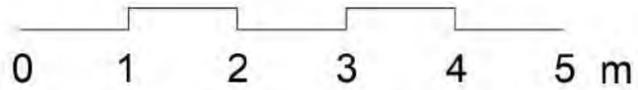


LEYENDA

- BP
- CHIMenea
- ☐ COCINA CON HORNO
- CALENTADOR INSTANTÁNEO DE AGUA
- ⊗ CALDERA DE CALEFACCIÓN
- ⊗ LLAVE DE PASO



1/65





**Huma Klabin**  
 ARQUITECTO  
 Una Arquitectos  
 AÑO  
 2016  
 UBICACIÓN  
 Vila Mariana, São Paulo - State of São Paulo, Brazil

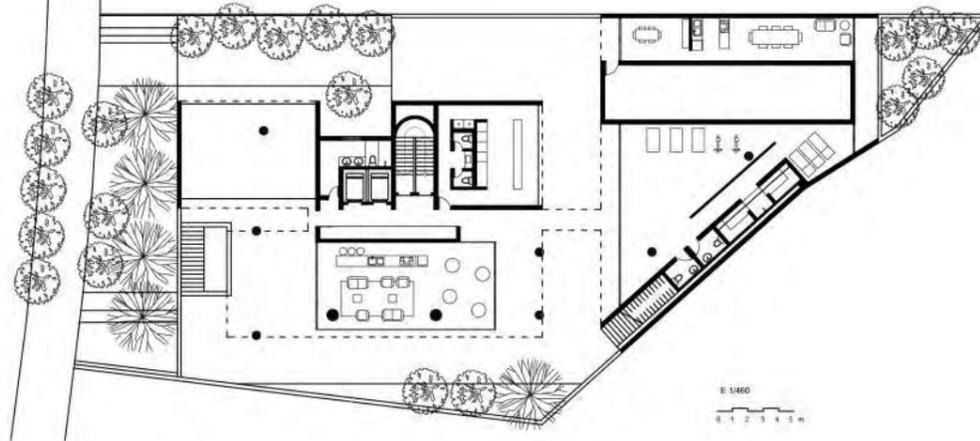
El esquema propuesto parte de una estructura que alterna las direcciones de apertura de los apartamentos, lo que garantiza orientaciones óptimas para todos: vistas, ventilación y asoleamiento. El edificio se acomoda al sitio con desniveles en los dos sentidos. Por encima del nivel de acceso se desarrolla una planta abierta con espacios para los moradores, como un salón de fiestas, un lavadero colectivo y un salón de gimnasia, en cuyo techo se ubica la pileta y el solárium. Este escalonamiento permite ampliar a las áreas comunes y respeta la topografía original y las construcciones vecinas. La propia construcción horizontal es la que define un límite hacia la calle, y se pliega verticalmente, constituyendo un volumen de doce niveles. El otro, desplazado en relación a la calle, conforma la volumetría final y es más bajo, con solo once niveles. Las dos piezas se encuentran separadas por el acceso a las unidades, que también es el palier de ascensores. El espacio, abierto y ventilado se propone como un paisaje libre hacia la ciudad. La planta tipo posee cuatro unidades de 44 m<sup>2</sup> y una de 67 m<sup>2</sup>, que pueden unirse para conformar un departamento de mayor tamaño. Los departamentos se amplían tras largos balcones, protegidos por toldos translúcidos de enrollar, que permiten controlar la incidencia solar, el viento y la lluvia.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/868008/huma-klabin>

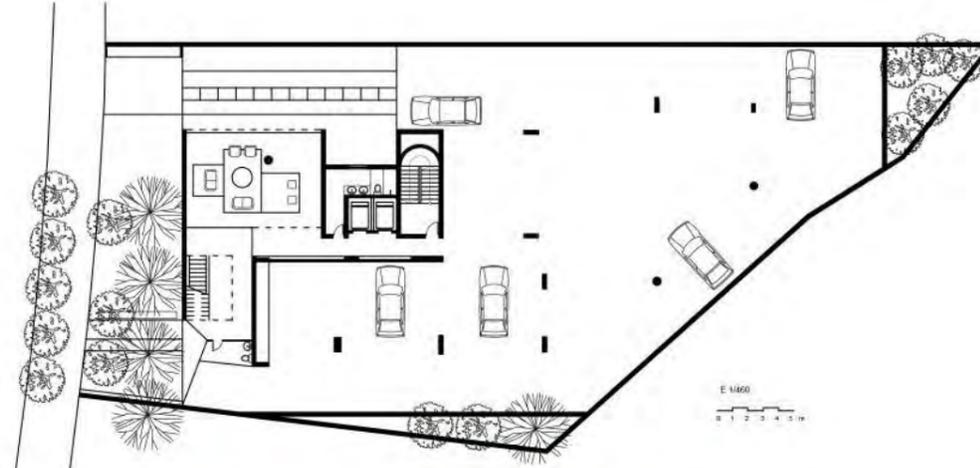
PLANTA TIPO (P1-P10)



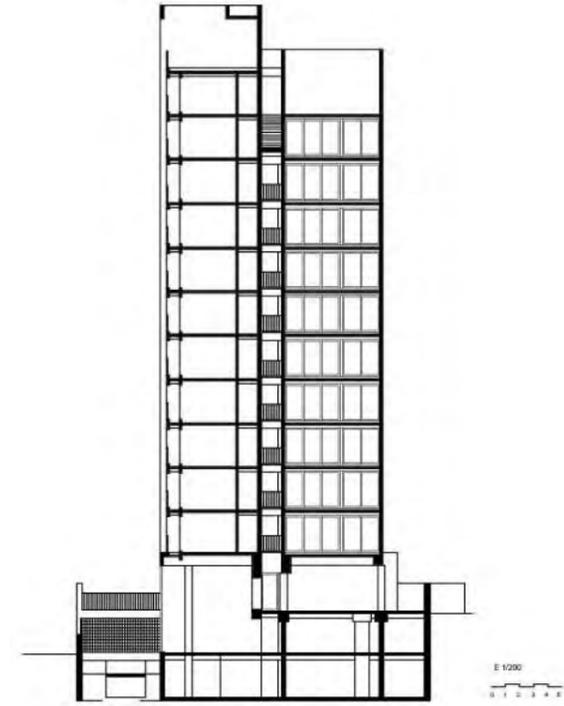
PLANTA BAJA



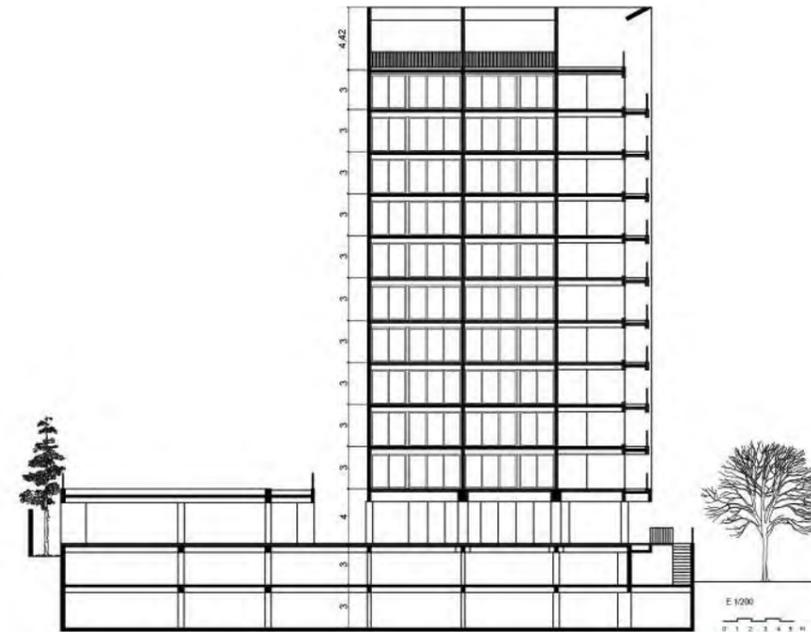
PLANTA SÓTANO -1



SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL



La construcción fue hecha en hormigón armado a la vista, o sea, estructura, terminación, volumetría y expresión nacen de la calidad técnica y de la racionalidad de los sistemas constructivos utilizados. Cada material fue pensado a partir de sus calidades: placas de madera para los cielos rasos, paneles internos de yeso por su eficiencia termo acústica y vidrio para todas las aberturas hacia los balcones. Este edificio, proyectado para el mercado inmobiliario, busca implantarse en la ciudad no como excepción, sino como regla.

**Potencia del edificio:**  
Se procede al cálculo de la Potencia Total del Edificio, con el objetivo de poder obtener una idea aproximada de la cantidad de CGP, y el esquema de éstos. Primero se obtiene la potencia de las viviendas, sabiendo que se trata de un edificio residencial, que consta de 12 plantas en uno de sus volúmenes y 11 en el otro. Además, los 2 volúmenes comparten la planta baja y 2 sótanos. Cada planta tiene 5 viviendas.  
Todas las viviendas tienen instalación de Aire Acondicionado, con lo que estamos ante viviendas de Grado de Electrificación Elevada (GEE, que consta con una potencia = 9,2 KW = 9200 W) tal como se muestra en el ITC-BT-10. Por ello y aplicado una simultaneidad de viviendas en base al ITC-BT-10 sabiendo que n>21, obtenemos que la potencia total de viviendas es:

POTENCIA VIVIENDAS										
	nº viviendas por planta					nº plantas	nº viviendas	Potencia vivienda REBT 2002 (KW)	nº vivienda simult.	Potencia total viviendas (KW)
	A	B	C	D	E					
Aire acondicionado	GEE	GEE	GEE	GEE	GEE	10	50	Aire acondicionado = GEE	15,3+(n-21)x0,5	P. viv. x nº viv. simultaneas
Potencia	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2			9,2	29,8	274,16

A continuación se procederá a calcular la potencia de la instalación para la comunidad.

En primer lugar trataremos el cálculo de la potencia para la ventilación de los sótanos, sabiendo su área, que consta de ventilación forzada, y tal y como afirma el ITC-BT-10, con una potencia de 20 W/m2 en función del área del mismo. Como no existen locales comerciales, no es necesario el cálculo de su respectiva potencia. Por último es necesario obtener el valor de la potencia relacionado a los servicios comunes de la comunidad, en los cuales se abarca un ascensor de 8 cv, un grupo de presión de 3 KW y el alumbrado, entre los que se distingue los sótanos y el de las zonas comunes.

POTENCIA SOTANOS				
SUPERFICIE (m2)	POTENCIA REBT 2002 (KW)	POTENCIA SOTANO (W)	POTENCIA SOTANO (KW)	POTENCIA SOTANOS (KW)
840	VENTILACION FORZADA	P = P/m2 x S	P = P/m2 x S	P = (P/m2 x S) x 2
	20	16800	16,8	33,6

POTENCIA SERVICIOS COMUNES				
Ascensor	Grupo de presión	Iluminación	Potencia total servicios comunes (KW)	
			Potencia (CV)	Potencia (KW)
8	5,888	3	3	11,888

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO			
VIVIENDAS	SOTANOS	SERVICIOS COMUNES	TOTAL (KW)
274,16	33,6	11,888	319,648

Por ello, sabemos que la Potencia Total del Edificio, que es la suma de todos los elementos nombrados anteriormente. A priori, también seremos capaces de escoger el número de CGP y el Esquema de los mismos, en base a la Potencia Total necesaria y la suministrada con la convección de éstas.

Sin embargo al hacer el reparto de los diferentes elementos y viviendas a las diferentes CGP, varía el coeficiente de simultaneidad de las viviendas, variando con ello la potencia total de vivienda, y haciendo modificar el número de CGP y el esquema de los mismos, optándose finalmente por la siguiente propuesta, basándose en lo estudiado en el ITC-BT-13:

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 1 (CGP-10(1))						
nº viv. (P9-P11)	nº viv. Sim.	Potencia viv. (KW)	Potencia viviendas (P9-P11)	Potencia sótanos (KW)	Potencia servicios comunes (KW)	Potencia CGP (KW)
12	9,9	9,2	91,08	33,6	11,88	136,56

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 2 (CGP-10(2))						
nº viv. (P1-P4)	nº viv. Sim.	Potencia viv. (KW)	Potencia viviendas (P1-P4)	Potencia sótanos (KW)	Potencia servicios comunes (KW)	Potencia CGP (KW)
20	14,8	9,2	136,16	-	-	136,16

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 3 (CGP-10(3))						
nº viv. (P5-P8)	nº viv. Sim.	Potencia viv. (KW)	Potencia viviendas (P5-P8)	Potencia sótanos (KW)	Potencia servicios comunes (KW)	Potencia CGP (KW)
20	14,8	9,2	136,16	-	-	136,16

Por ello somos capaces de dimensionar las LGA (Sección de la fase en base al ITC-BT-14), aquellas conexiones entre las CGP y las centralizaciones de contadores. Aplicando las siguientes fórmulas (sabiendo que se tratan de tramos trifásicos (según ITC-BT-23 V=400V) y sabiendo que la caída de tensión se trata de 0,5% por ser contadores centralizados según ITC-BT-14:

LGA 1							
Potencia (W)	Intensidad (A)	Caída tensión maxima	Voltaje (V)	Conductividad cobre	Longitud (m)	Sección fase comercial	Caída tensión real
136560	106	0,5	400	56	8	25	0,487714286
							24,39

LGA 2							
Potencia (W)	Intensidad (A)	Caída tensión maxima	Voltaje (V)	Conductividad cobre	Longitud (m)	Sección fase comercial	Caída tensión real
136160	106	0,5	400	56	8	25	0,486285714
							24,31

LGA 3							
Potencia (W)	Intensidad (A)	Caída tensión maxima	Voltaje (V)	Conductividad cobre	Longitud (m)	Sección fase comercial	Caída tensión real
136160	106	0,5	400	56	8	25	0,486285714
							24,31

Secciones (mm²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)	
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110

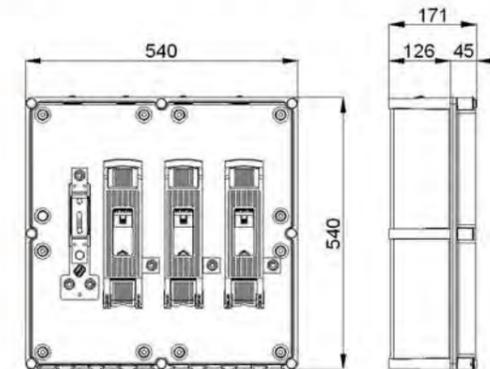
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

LGA 1 = 3x25mm²+1x16mm²+TT(0)110  
LGA 2 = 3x25mm²+1x16mm²+TT(0)110  
LGA 3 = 3x25mm²+1x16mm²+TT(0)110

Tabla 1 del ITC-BT-14

**Potencia y dimensionamiento de derivaciones individuales:**  
Se produce al cálculo de la potencia total de las derivaciones individuales y el dimensionamiento de las mismas, sabiendo que todas las viviendas se tratan de GEE de tipo Monofásico y La Ventilación de los sótanos y servicios comunes (ascensor, grupo de presión e iluminación) de tipo trifásico, teniendo que aplicar diferentes formulas y voltajes en función de ellos, que se muestran a continuación:

Tramo	Potencia (W)	Longitud (m)			Voltaje (V)	Conduct. Cobre	Máx. caída tensión (%)	Sección teórica cable fase (mm²)	Sección comercial cable fase (mm²)	Caída tensión real (%)	Denominación
		Altura	Planta	Total							
1A	9200	7	7,54	14,54	230	56	1	9,031055901	10	0,90310559	2 x 10 + TT(0) 63
1B	9200	7	12,46	19,46	230	56	1	12,08695652	16	0,755434783	2 x 16 + TT(0) 75
1C	9200	7	12,63	19,63	230	56	1	12,19254658	16	0,762034161	2 x 16 + TT(0) 75
1D	9200	7	10,16	17,16	230	56	1	10,65838509	16	0,666149068	2 x 16 + TT(0) 75
1E	9200	7	4,16	11,16	230	56	1	6,931677019	10	0,693167702	2 x 10 + TT(0) 63
2A	9200	10	7,54	17,54	230	56	1	10,89440994	16	0,680900621	2 x 16 + TT(0) 75
2B	9200	10	12,46	22,46	230	56	1	13,95031056	16	0,87189441	2 x 16 + TT(0) 75
2C	9200	10	12,63	22,63	230	56	1	14,05590062	16	0,878493789	2 x 16 + TT(0) 75
2D	9200	10	10,16	20,16	230	56	1	12,52173913	16	0,782608696	2 x 16 + TT(0) 75
2E	9200	10	4,16	14,16	230	56	1	8,795031056	10	0,879503106	2 x 10 + TT(0) 63
3A	9200	13	7,54	20,54	230	56	1	12,75776398	16	0,797360248	2 x 16 + TT(0) 75
3B	9200	13	12,46	25,46	230	56	1	15,8136646	16	0,988354037	2 x 16 + TT(0) 75
3C	9200	13	12,63	25,63	230	56	1	15,91925466	16	0,994953416	2 x 16 + TT(0) 75
3D	9200	13	10,16	23,16	230	56	1	14,38509317	16	0,899068323	2 x 16 + TT(0) 75
3E	9200	13	4,16	17,16	230	56	1	10,65838509	16	0,666149068	2 x 16 + TT(0) 75
4A	9200	16	7,54	23,54	230	56	1	14,62111801	16	0,913819876	2 x 16 + TT(0) 75
4B	9200	16	12,46	28,46	230	56	1	17,67701863	25	0,707080745	2 x 25 + TT(0) 90
4C	9200	16	12,63	28,63	230	56	1	17,7826087	25	0,711304348	2 x 25 + TT(0) 90
4D	9200	16	10,16	26,16	230	56	1	16,2484472	25	0,649937888	2 x 25 + TT(0) 90
4E	9200	16	4,16	20,16	230	56	1	12,52173913	25	0,500869565	2 x 25 + TT(0) 90
5A	9200	19	7,54	26,54	230	56	1	16,48447205	25	0,659378882	2 x 25 + TT(0) 90
5B	9200	19	12,46	31,46	230	56	1	19,54037267	25	0,781614907	2 x 25 + TT(0) 90
5C	9200	19	12,63	31,63	230	56	1	19,64596273	25	0,785838509	2 x 25 + TT(0) 90
5D	9200	19	10,16	29,16	230	56	1	18,11180124	25	0,72447205	2 x 25 + TT(0) 90
5E	9200	19	4,16	23,16	230	56	1	14,38509317	25	0,899068323	2 x 25 + TT(0) 75
6A	9200	22	7,54	29,54	230	56	1	18,34782609	25	0,733913043	2 x 25 + TT(0) 90
6B	9200	22	12,46	34,46	230	56	1	21,40372671	25	0,856149068	2 x 25 + TT(0) 90
6C	9200	22	12,63	34,63	230	56	1	21,50931677	25	0,860372671	2 x 25 + TT(0) 90
6D	9200	22	10,16	32,16	230	56	1	19,97515528	25	0,799006211	2 x 25 + TT(0) 90
6E	9200	22	4,16	26,16	230	56	1	16,2484472	25	0,649937888	2 x 25 + TT(0) 90
7A	9200	25	7,54	32,54	230	56	1	20,21118012	25	0,808447205	2 x 25 + TT(0) 90
7B	9200	25	12,46	37,46	230	56	1	23,26708075	25	0,93068323	2 x 25 + TT(0) 90
7C	9200	25	12,63	37,63	230	56	1	23,37267081	25	0,934906832	2 x 25 + TT(0) 90
7D	9200	25	10,16	35,16	230	56	1	21,83850932	25	0,873540373	2 x 25 + TT(0) 90
7E	9200	25	4,16	29,16	230	56	1	18,11180124	25	0,72447205	2 x 25 + TT(0) 90
8A	9200	28	7,54	35,54	230	56	1	22,07453416	25	0,882981366	2 x 25 + TT(0) 90
8B	9200	28	12,46	40,46	230	56	1	25,13043478	35	0,718012422	2 x 35 + TT(0) 110
8C	9200	28	12,63	40,63	230	56	1	25,23602484	35	0,721029281	2 x 35 + TT(0) 110
8D	9200	28	10,16	38,16	230	56	1	23,70186335	25	0,948074534	2 x 25 + TT(0) 90
8E	9200	28	4,16	32,16	230	56	1	19,97515528	25	0,799006211	2 x 25 + TT(0) 90
9A	9200	31	7,54	38,54	230	56	1	23,9378882	25	0,957515528	2 x 25 + TT(0) 90
9B	9200	31	12,46	43,46	230	56	1	26,99378882	35	0,771251109	2 x 35 + TT(0) 110
9C	9200	31	12,63	43,63	230	56	1	27,09937888	35	0,774267968	2 x 35 + TT(0) 110
9D	9200	31	10,16	41,16	230	56	1	25,56521739	25	0,730434783	2 x 35 + TT(0) 110
9E	9200	31	4,16	35,16	230	56	1	21,83850932	25	0,873540373	2 x 25 + TT(0) 90
10A	9200	34	7,54	41,54	230	56	1	25,80124224	35	0,73717835	2 x 35 + TT(0) 110
10B	9200	34	12,46	46,46	230	56	1	28,85714286	35	0,824489796	2 x 35 + TT(0) 110
10C	9200	34	12,63	46,63	230	56	1	28,96273292	35	0,827506655	2 x 35 + TT(0) 110
10D	9200	34	10,16	44,16	230	56	1	27,42857143	35	0,783673469	2 x 35 + TT(0) 110
10E	9200	34	4,16	38,16	230	56	1	23,70186335	25	0,948074534	2 x 25 + TT(0) 90
11A	9200	37	7,54	44,54	230	56	1	27,66459627	35	0,790417036	2 x 35 + TT(0) 110
11B	9200	37	12,46	49,46	230	56	1	30,72049689	35	0,877728483	2 x 35 + TT(0) 110
11C	9200	37	12,63	49,63	230	56	1	30,82608696	35	0,880745342	2 x 35 + TT(0) 110
Sotanos	33600	-	-	11,22	400	56	1	4,2075	10	0,42075	3 x 10 + TT(0) 63
Servicios comunes	11880	-	-	14,5	230	56	1	5,814879827	10	0,581487983	3 x 10 + TT(0) 63



CAJA GENERAL PROTECCION (CGP) 10-250/BUC T1 250A

Tabla 1  
Tipos de CGP normalizadas, características esenciales y códigos

Designación	Cortacircuitos Fusibles		Utilización	Códigos
	Numero	Tamaño I máx. A		
CGP-1-100	1	22x58 80*	Exterior	7650003
CGP-7-100	3	22x58 80*	Exterior	7650007
CGP-7-160	3	Ø2* 160	Exterior	7650009
CGP-7-250/BUC	3	1 (BUC) 250	Exterior / Interior	7650010
CGP-7-400/BUC	3	1 (BUC) 400	Exterior / Interior	7650011
CGP-10-250/BUC	3	1 (BUC) 250	Interior	7650012
CGP-11-250/250/BUC	3/3	1 (BUC) 250	Interior	7650013

Sótanos - Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia:  
Se produce al cálculo del número de Lámparas necesarias para obtener una iluminancia óptima de 75 Luxes en el sótano. Se opta finalmente por Lámpara de luz Neutra TLD 28W/835, mediante la cual podemos obtener el número de ellas necesaria y la potencia requerida.

Iluminancia óptima (Lumen/m <sup>2</sup> ) = (Lux) z. comunes	
(50-100 )	75

Cálculo índice local (K)		
K = (Ancho x largo) / (Altura x (anchura + largo))		
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)
22,4	30	3
4,27480916		

Factor reflexión superficies		
Techo	Paredes	Suelo
Claro	Medio	Oscuro
50%	30%	10%

Factor utilización			
Tabla			
Índice local	Reflex. techo	Reflex. paredes	Reflex. suelo
4,27480916	50%	30%	10%
0,67			

Factor de mantenimiento
Ambiente normal
0,7

Lámpara (luz neutra)		
TLD 28W/835		
Potencia (W)	IRC (%)	T <sup>3</sup> (°K)
28	80	3500

Número de luminarias							
N = (ExLxA) / (n x O x Fu x Fm)							
E = iluminancia (lux)	Longitud (m)	Ancho (m)	Nº lámparas/luminarias	Flujo lumínico (lm)	Potencia lámpara (W)	Factor utilización	Factor mantenimiento
75	30	22,4	2	2900	28	0,67	0,7
18,52804941							
N = 19							

Potencia iluminación (W)		
Nº luminarias	Nº lámparas/luminarias	Potencia lámpara (W)
19	2	28
1064		

Zonas comunes - Elección Tipo y Número de Lámparas, Potencia:  
Se produce al cálculo del número de lámparas necesarias para obtener una iluminancia óptima de 75 Luxes en las Zonas Comunes, realizándose un proceso idéntico al del sótano:

Iluminancia óptima (Lumen/m <sup>2</sup> ) = (Lux) z. comunes	
(50-100 )	75

Cálculo índice local (K)		
K = (Ancho x largo) / (Altura x (anchura + largo))		
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)
3,87	6	4
0,588145897		

Factor reflexión superficies		
Techo	Paredes	Suelo
Claro	Medio	Oscuro
80%	50%	30%

Factor utilización			
Tabla			
Índice local	Reflex. techo	Reflex. paredes	Reflex. suelo
0,588145897	80%	50%	30%
0,37			

Factor de mantenimiento
Ambiente normal
0,7

Lámpara (luz neutra)		
TLD 28W/835		
Potencia (W)	IRC (%)	T <sup>3</sup> (°K)
28	80	3500

Número de luminarias							
N = (ExLxA) / (n x O x Fu x Fm)							
E = iluminancia (lux)	Longitud (m)	Ancho (m)	Nº lámparas/luminarias	Flujo lumínico (lm)	Potencia lámpara (W)	Factor utilización	Factor mantenimiento
75	6	3,87	2	2900	28	0,37	0,7
1,159299694							
N = 2							

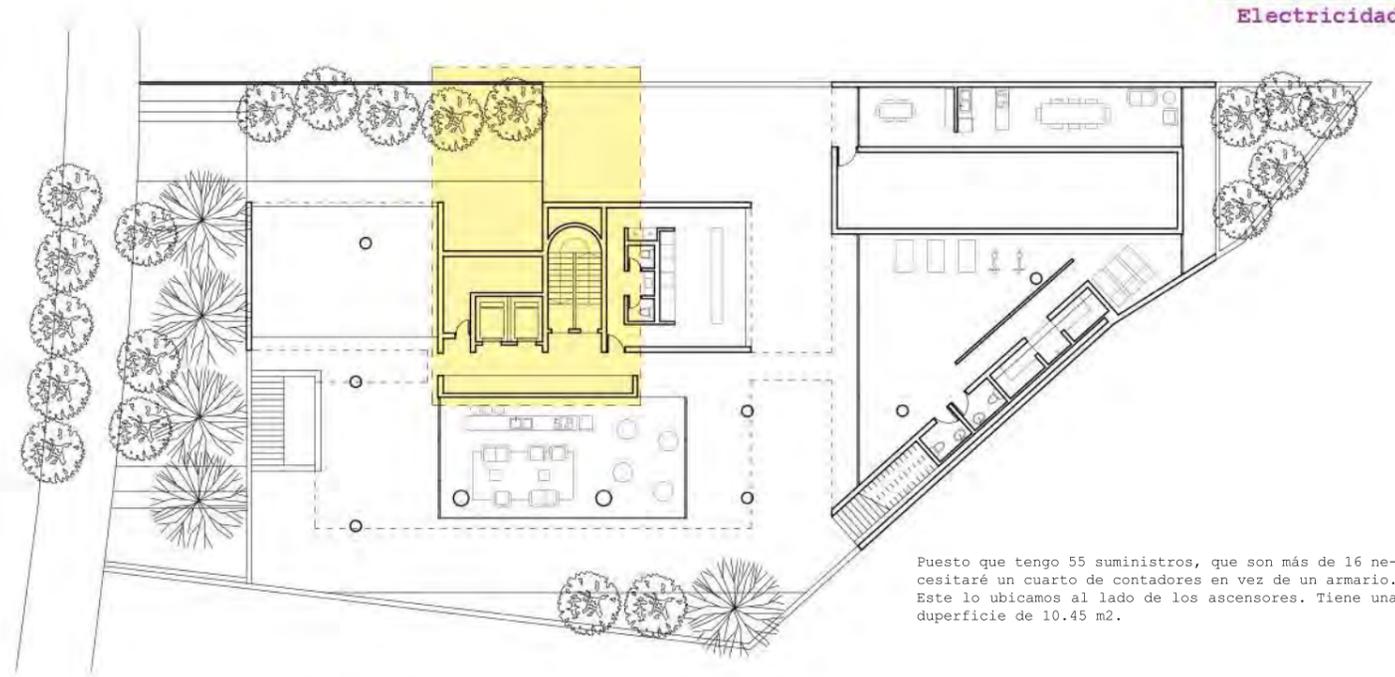
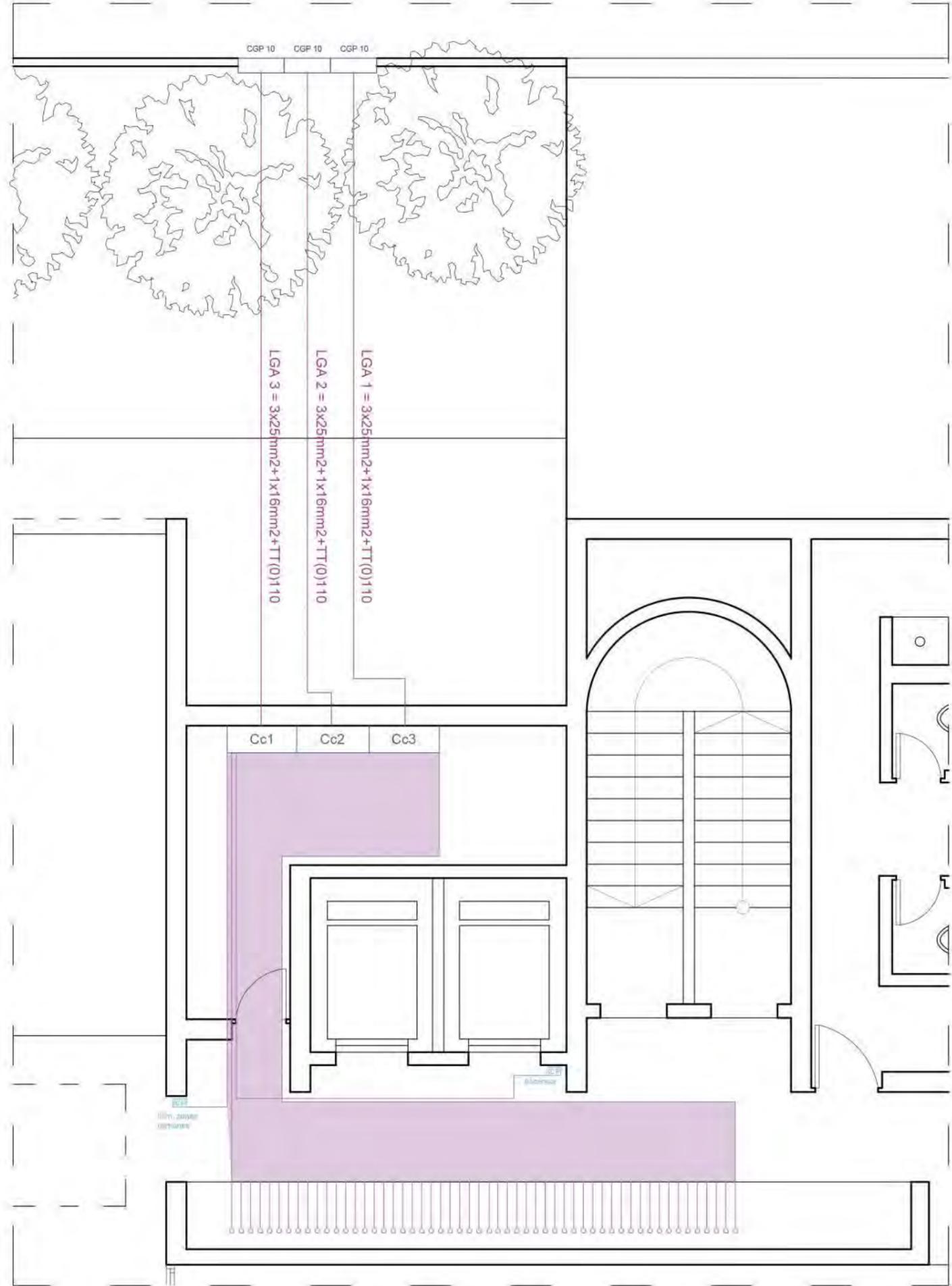
Potencia iluminación (W)		
Nº luminarias	Nº lámparas/luminarias	Potencia lámpara (W)
2	2	28
112		

Potencia iluminación pasillos + escaleras (KW) edificio	
Potencia por planta (KW)	Nº plantas
0,112	11
1,232	

TIPO DE LUMINARIAS ESCOGIDAS PARA CADA ESTANCIA									
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	E (lux)	Flujo lumínico (lm)	Luminaria escogida	Tº (K)	P (W)	Flujo lumínico de la luminaria (lm)	Cantidad	
Viviendas A, B, C Y D									
Cocina	6,25	200	1250	LuxSpace empotrable - DN571B LED12S/830 PSED-E WR WH	3000	11	1250	1	
Salón	10,17	100	1017	StoreFlux gen3 rimless - GD611B LED12S/830 PSU-E MB WH-WH	3000	10,2	1200	1	
Dormitorio	8,17	100	817	Ledinaire SlimDownlight DN065B - DN065B LED10S/830 PSU II WH	3000	11	950	1	
Baño	3,8	100	380	Zadora LED - RS049B LED-MS-40-5W-3000-GU10 ALU 50W	3000	5	380	1	
Terraza	11,31	100	1131	StoreFlux gen3 rimless - GD611B LED12S/830 PSU-E MB WH-WH	3000	10,2	1200	1	
Vivienda D									
Cocina	5,13	200	1026	LuxSpace empotrable - DN570B LED12S/830 PSE-E M WH	3000	11	1150	1	
Salón	14,24	100	1424	StoreFlux gen3 rimless - GD601B LED17S/830 PSU-E MB WH-WH	3000	13,08	1700	1	
Dormitorio 1	7,46	100	746	Ledinaire SlimDownlight DN065B - DN065B LED10S/830 PSU II WH	3000	10,2	950	1	
Dormitorio 2	9,5	100	950	Ledinaire SlimDownlight DN065B - DN065B LED10S/830 PSU II WH	3000	10,2	380	1	
Terraza	12	100	1200	StoreFlux gen3 rimless GD611B LED12S/830 PSU-E MB WH-WH	3000	10,2	1200	1	
Pasillo rellano									
Pasillo	10,36	150	1554	CoreLine SlimDownlight- DN135B LED6S/830 PSR-E II WH	3000	11	650	3	



LUMINARIA DEL PASILLO "CoreLine SlimDownlight"



Puesto que tengo 55 suministros, que son más de 16 necesitare un cuarto de contadores en vez de un armario. Este lo ubicamos al lado de los ascensores. Tiene una superficie de 10.45 m<sup>2</sup>.

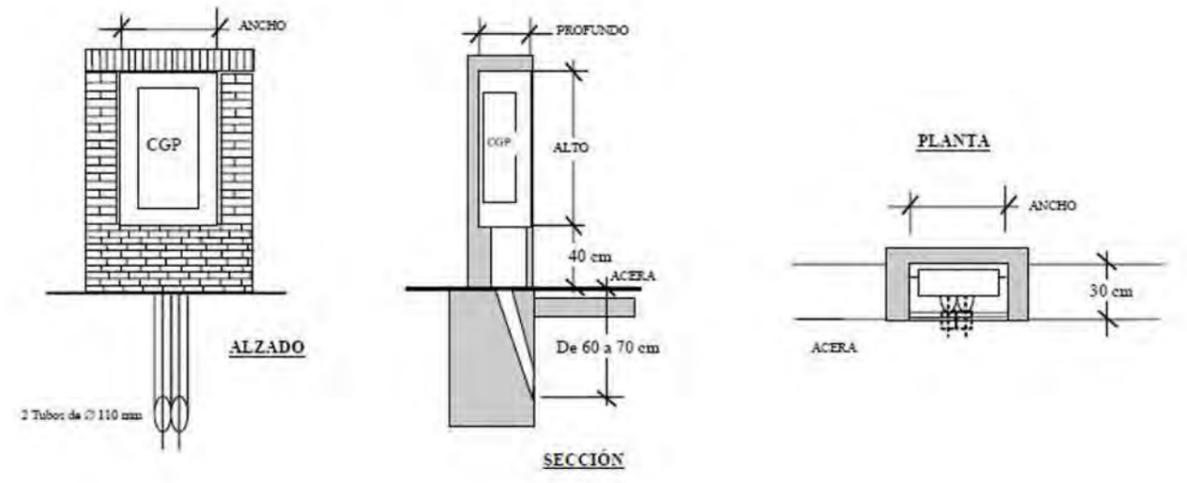
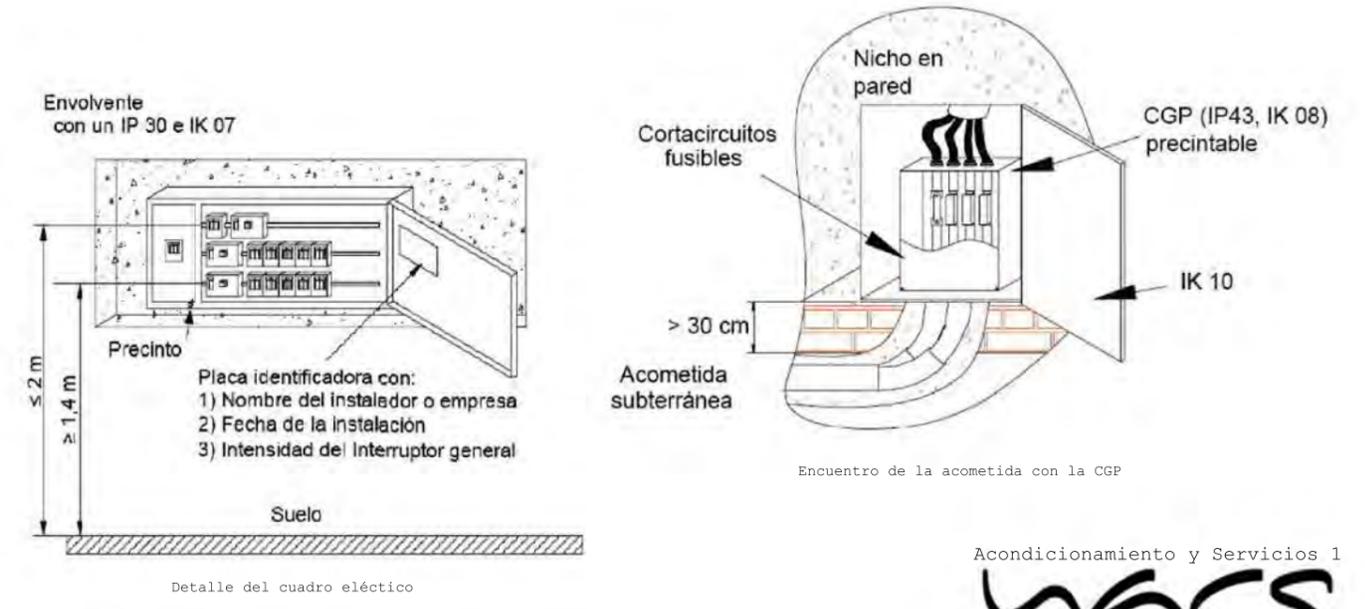
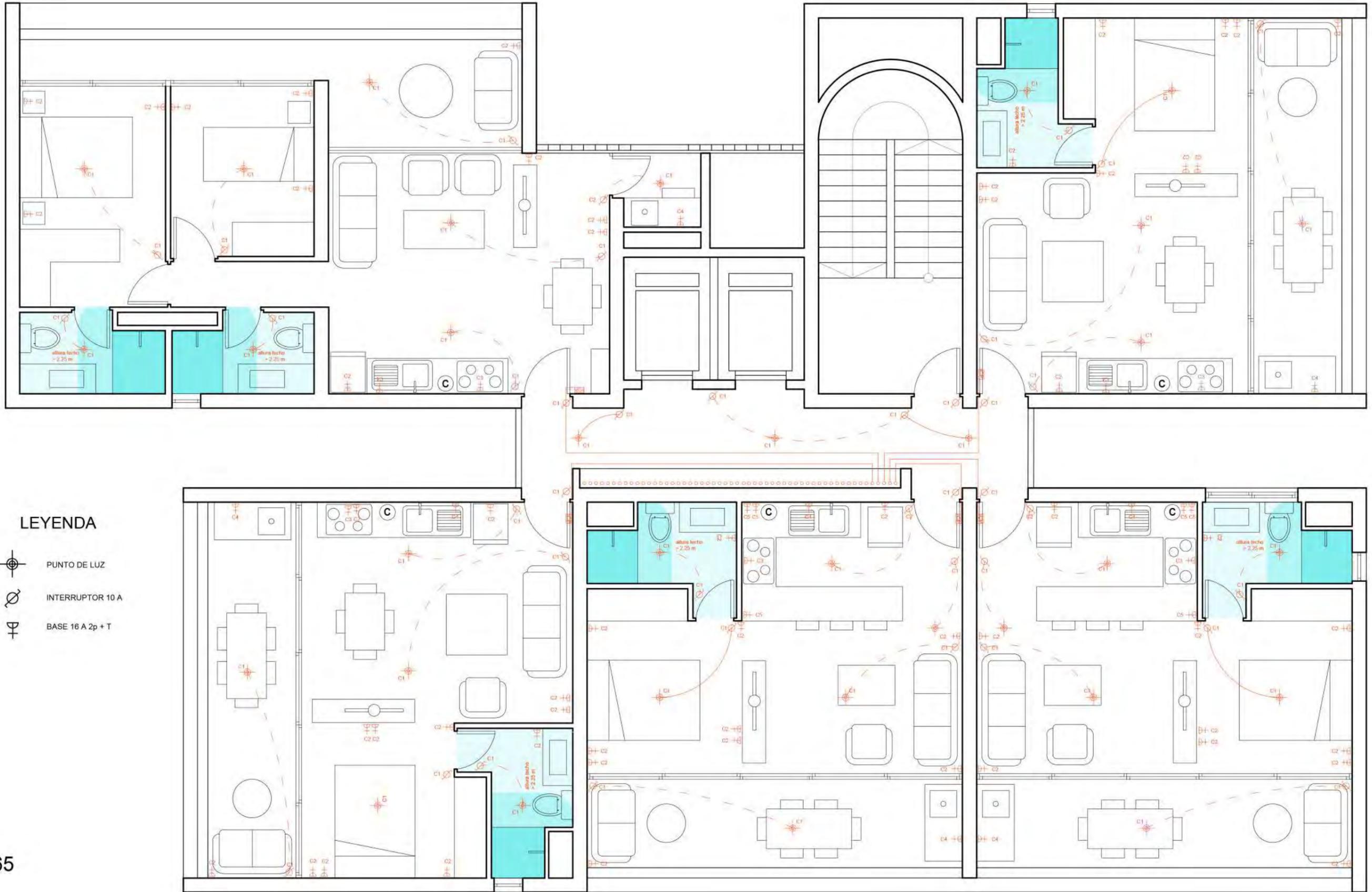


Figura 6.- Nicho para CGP del MT 2.80.12 IBERDORLA

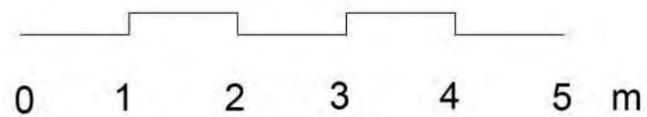




**LEYENDA**

-  PUNTO DE LUZ
-  INTERRUPTOR 10 A
-  BASE 16 A 2p + T

E 1/65



Las instalaciones de puesta a tierra se han de realizar según la ITC-BT-18 del REBT. En el caso de los edificios de viviendas (como es este), también habrá que cumplir la ITC-BT-26. Según la ITC-BT-26, en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección siguiendo el siguiente sistema:

1. Antes de empezar la cimentación de los edificios, se instala en el fondo de las zanjas, un cable rígido de cobre desnudo, de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que una todo el perímetro del edificio. No obstante, aunque en la tabla 1 de la ITC-BT-18 se indique que la sección mínima del conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo tiene que ser 25 mm<sup>2</sup>, la NTE 1973 "Puestas a tierra" indica que este valor debe ser de 35 mm<sup>2</sup>. Decidimos quedarnos con este último valor mientras la norma NTE esté en vigor, y así lo recomienda también la ITC-BT-26.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

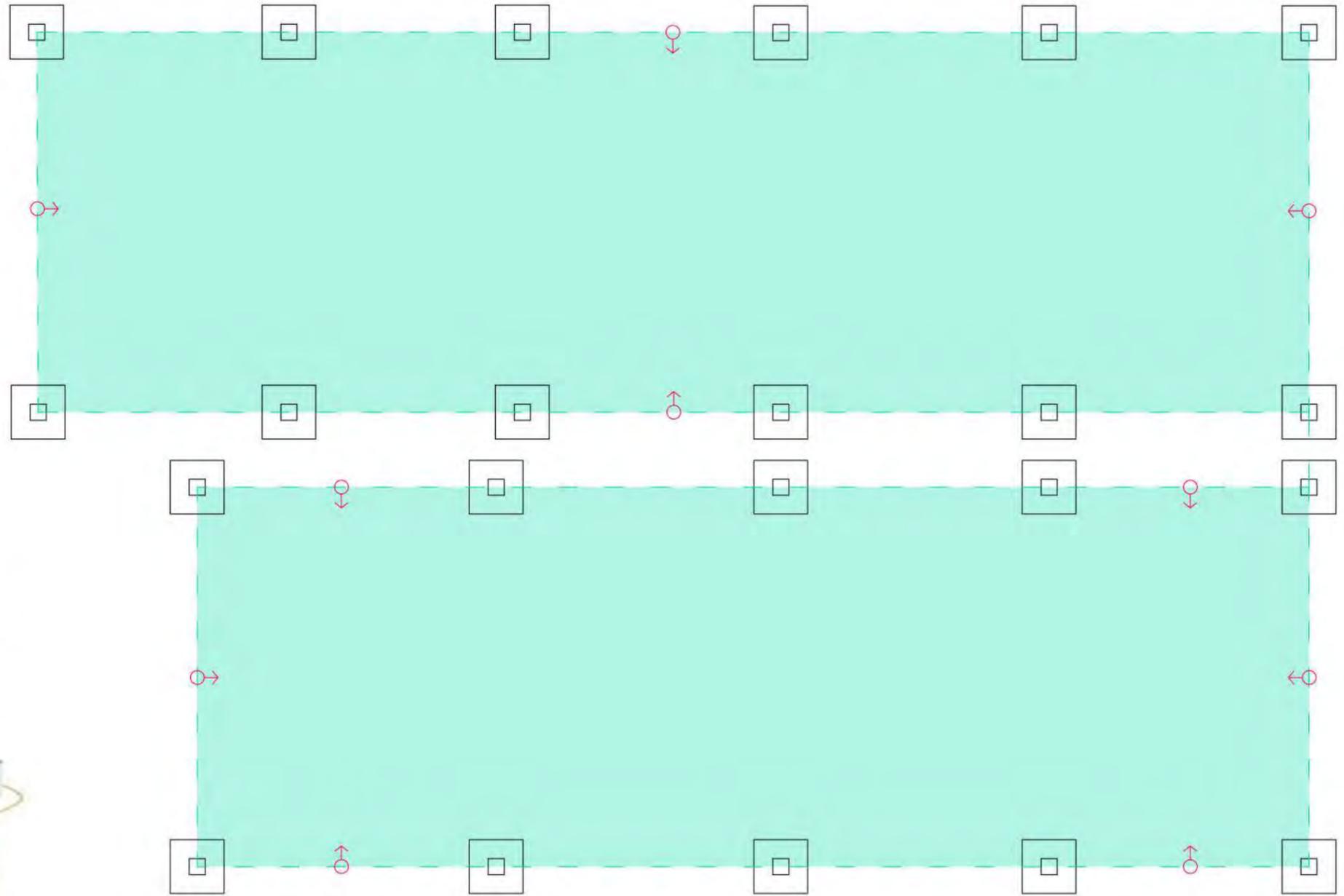
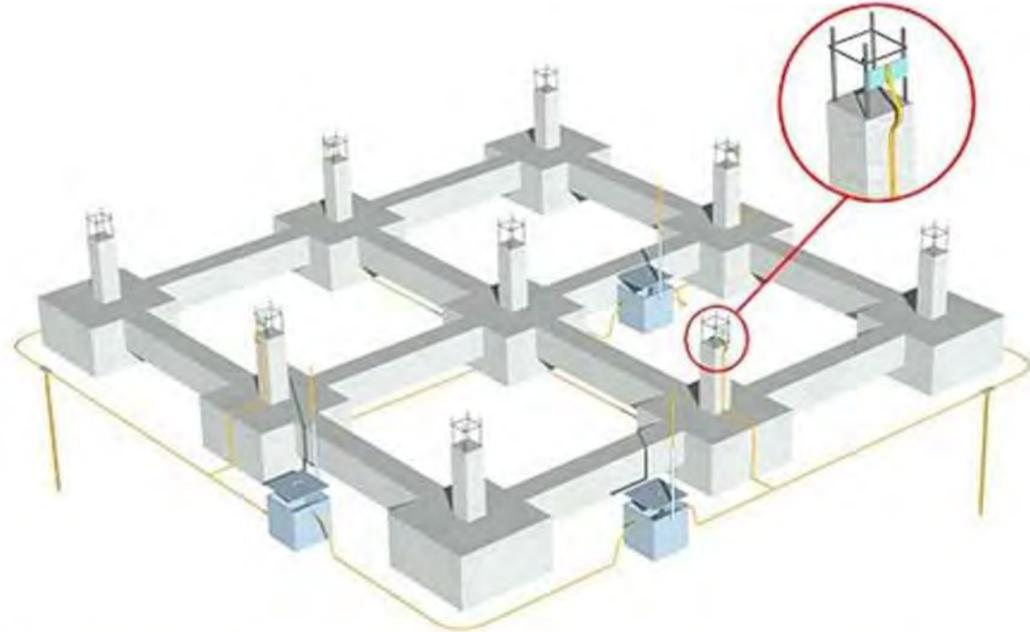
TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro	

Fuente: ITC-BT-18

2. Para disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar este conductor en anillo, se conectarán a él unos electrodos verticalmente introducidos en el terreno. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0.5 metros para eviatar que la pérdida de humedad o la presencia de hielo en las capas más superficiales del terreno les afecte, aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menos 0.8 metros.

3. Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado (nuestro caso), un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la ITC-BT-18.

4. A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.



DETALLE ARQUIETA - PUESTA A TIERRA I



DETALLE ARQUIETA - PUESTA A TIERRA II



GRAPA PICA DE TIERRA



PICA DE PUESTA A TIERRA

LEYENDA

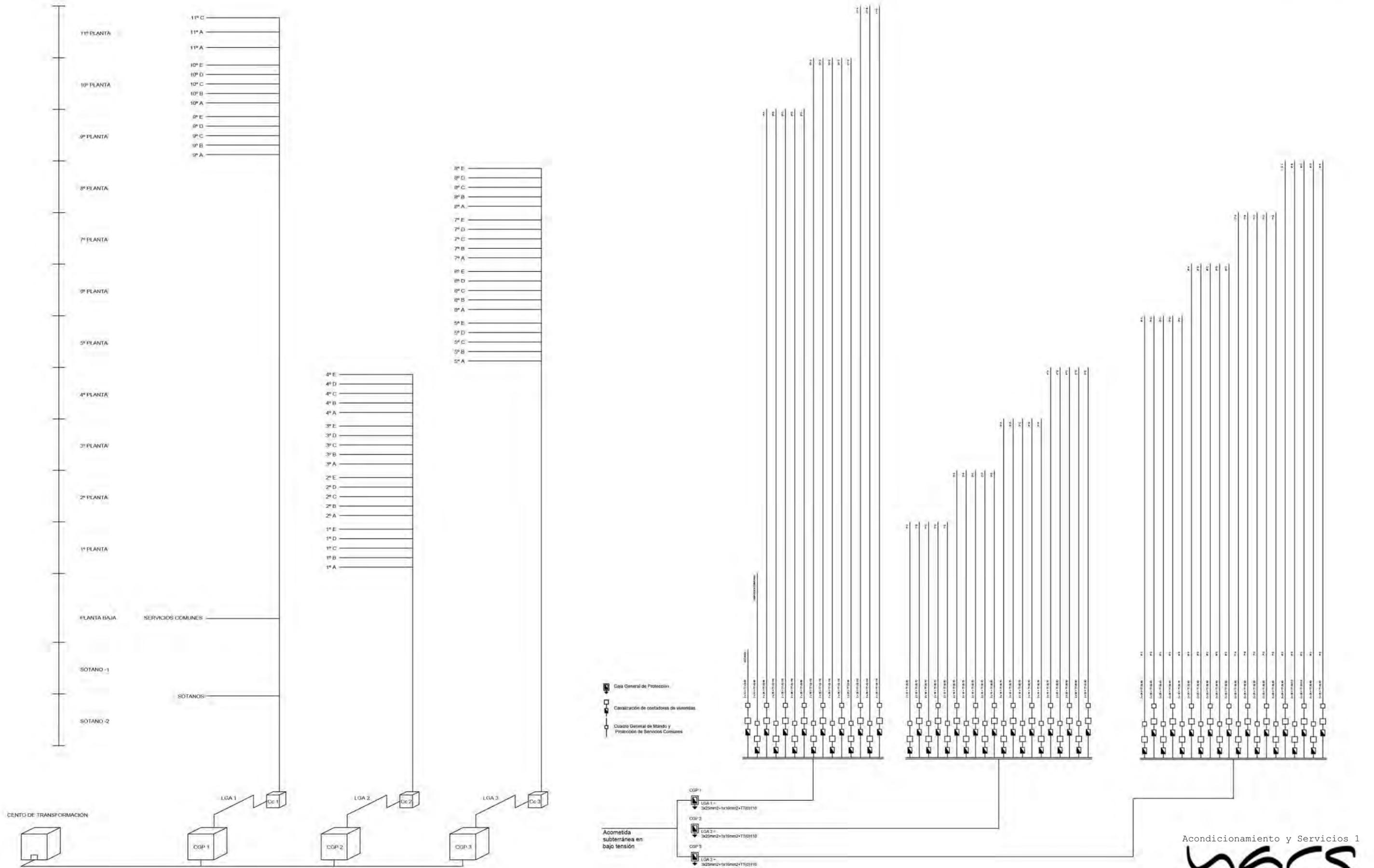


ZAPATA AISLADA



PICA DE PUESTA A TIERRA

ANILLO DE COBRE DESNUDO  
e= 35 mm

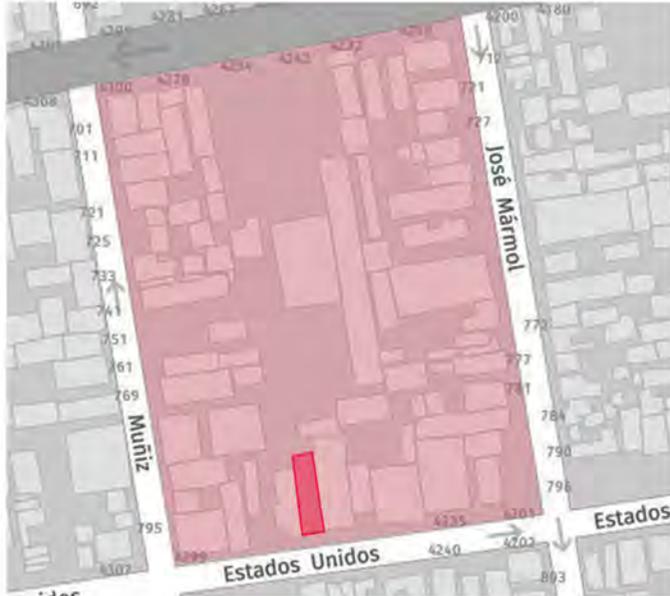


**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

López Lledó, Laura

## PLANO DE SITUACIÓN

Manzana donde se encuentra el edificio.  
Manzana de 177x130 m con vías de 13 m de anchura.



## PLANTAS DE LA EDIFICACIÓN

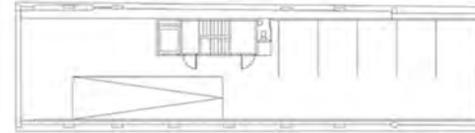
Planta sótano, Planta baja, Planta tipo y Planta 6 y 7.

Por el palier con vistas a la ciudad e iluminación natural se accede, en la planta tipo, a cuatro unidades espejadas: dos hacia el frente, que se aparecen por los baños y una cocina, y dos hacia el contrafrente en idéntica situación.

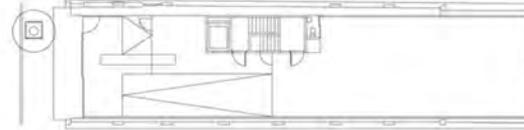
Los tabiques de hormigón visto que definen dichos espacios de servicio tienen, como ya dijimos, una función estructural y también delimitan esos ambientes "fuelle" que otorgan mayor intimidad sonora a los espacios principales de cada unidad habitacional.

La creación de los dos pequeños patios en el centro de la planta obedece al propósito de brindarles a todas las unidades ventilación cruzada e iluminación adicional en el sector más profundo de la planta.

### PLANTA SÓTANO



### PLANTA BAJA



### PLANTA 6



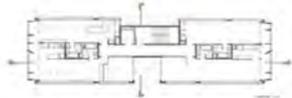
### PLANTA 7



**GAS**  
Suministro de gas



PLANTA TIPO 1-5



### Edificio EEUU 4263

ARQUITECTOS  
María Victoria Besonias, Luciano Kruk,  
BAK Arquitectos.

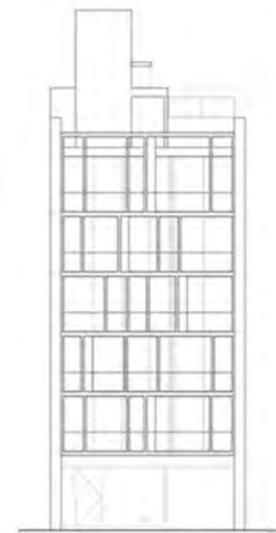
AÑO  
2009

UBICACIÓN  
Estados Unidos 4263, Buenos Aires,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires,  
Argentina.

Es un edificio de planta baja libre, con 5 pisos tipo de cuatro unidades monoambientes cada uno y un sexto donde se desarrolla una terraza y ambientes de uso común.

A la espera de las transformaciones que se producirán en el corto o mediano plazo en el sector, el edificio debía ser una pieza carente de adjetivaciones, suficientemente neutra desde lo formal como para convivir con lo que hoy está y lo puede acompañarlo en un futuro. Con una voluntad concentrada en su expresión constructiva y en su proceso productivo. Por esa razón nos pareció apropiado proponer un edificio cuya fachada no presentara acentos ni articulaciones y que, de ser posible, se resolviera con un único material. Nos propusimos también seguir experimentando con el hormigón a la vista como lo venimos haciendo en las casas de verano en Mar Azul o en casas de uso permanente en el gran Buenos Aires. Lo hicimos así porque evaluamos que ese sistema estético constructivo con las adaptaciones necesarias nos resolvía tanto el tema de un material dominante de fácil asimilación a diferentes entornos, como el acortamiento de los tiempos de construcción, el bajo mantenimiento futuro y un costo dentro del standard.

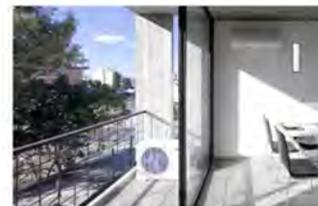
Bibliografía: <https://www.plataformarquitectura.cl/c1/02-34890/edificio-eeuu-4263-bak-arquitectos>



### EDIFICIO EEUU 4263

#### Solución de fachada

La adaptación fundamental fue dejar el hormigón visto exclusivamente para resolver las fachadas. Queríamos también, como en la Casa de Hormigón, resolver las fachadas como un fuelle entre el espacio público y el privado, con una serie de tabiques verticales que varían su posición de piso en piso y permiten resolver las aberturas en cada ambiente de todo el ancho y la altura disponible. Las vistas hacia el interior de las unidades que dan a la calle están protegidas por dichos elementos y las que dan al pulmón verde permiten percibir a medida que el usuario se desplaza dentro del departamento encuadres siempre cambiantes de ese paisaje.



Acondicionamiento y Servicios 2

**WARS**  
ARQUITECTURA  
F. POLITECNICA SUPERIOR U.A.

**PLANTA BAJA Y SÓTANO**

**PLANTA BAJA**

En esta planta de 4 m, a diferencia de las demás que serán de 3 m cada una, se encuentra el acceso al edificio. Se compone de un único núcleo de escaleras y ascensor que comunicará hasta la última planta de la edificación.

En ésta, se localiza también espacio reservado para las baterías de contadores. Además encontramos un baño comunitario.

Por último se encuentra también el acceso a la planta sótano.

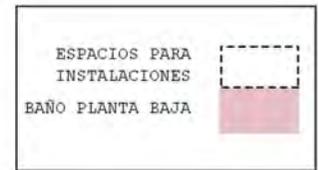
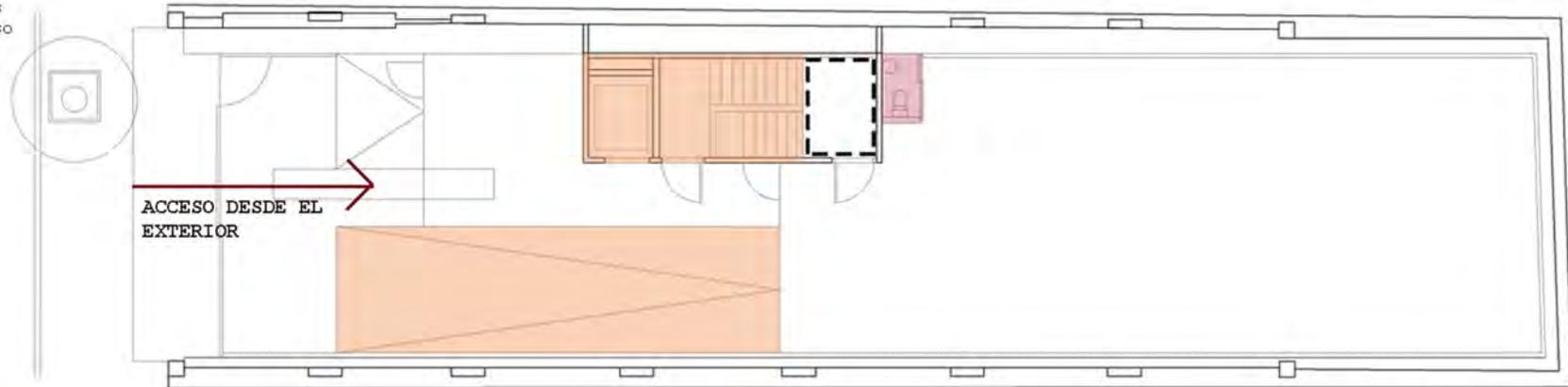


**PLANTA SÓTANO**

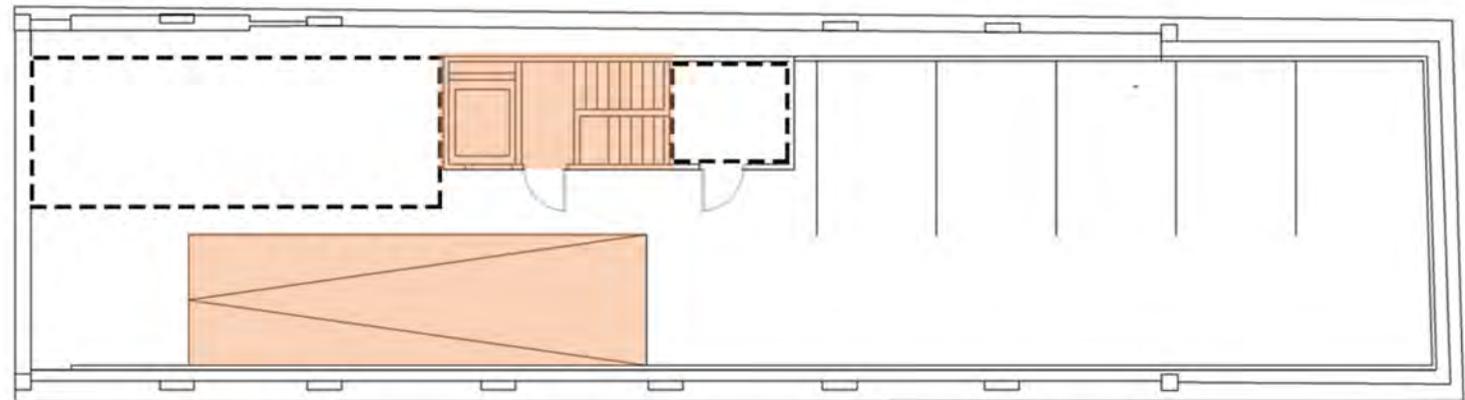
En esta planta -1 encontramos las ya denominadas comunicaciones con el resto de plantas del edificio, 5 plazas de garaje y los respectivos espacios para el cuarto de instalaciones.

En este nivel encontramos además 2 grifos de baldeo para la limpieza de la planta o para casos de urgencia.

**PLANTA BAJA**



**PLANTA SÓTANO**



El edificio consta de un único bloque, al cual consta de un núcleo de comunicaciones (escalera + ascensor). Se trata, como se ha detallado anteriormente de un edificio de planta baja + 6 alturas en las que se encuentran viviendas desde la planta 1 hasta la planta 5.

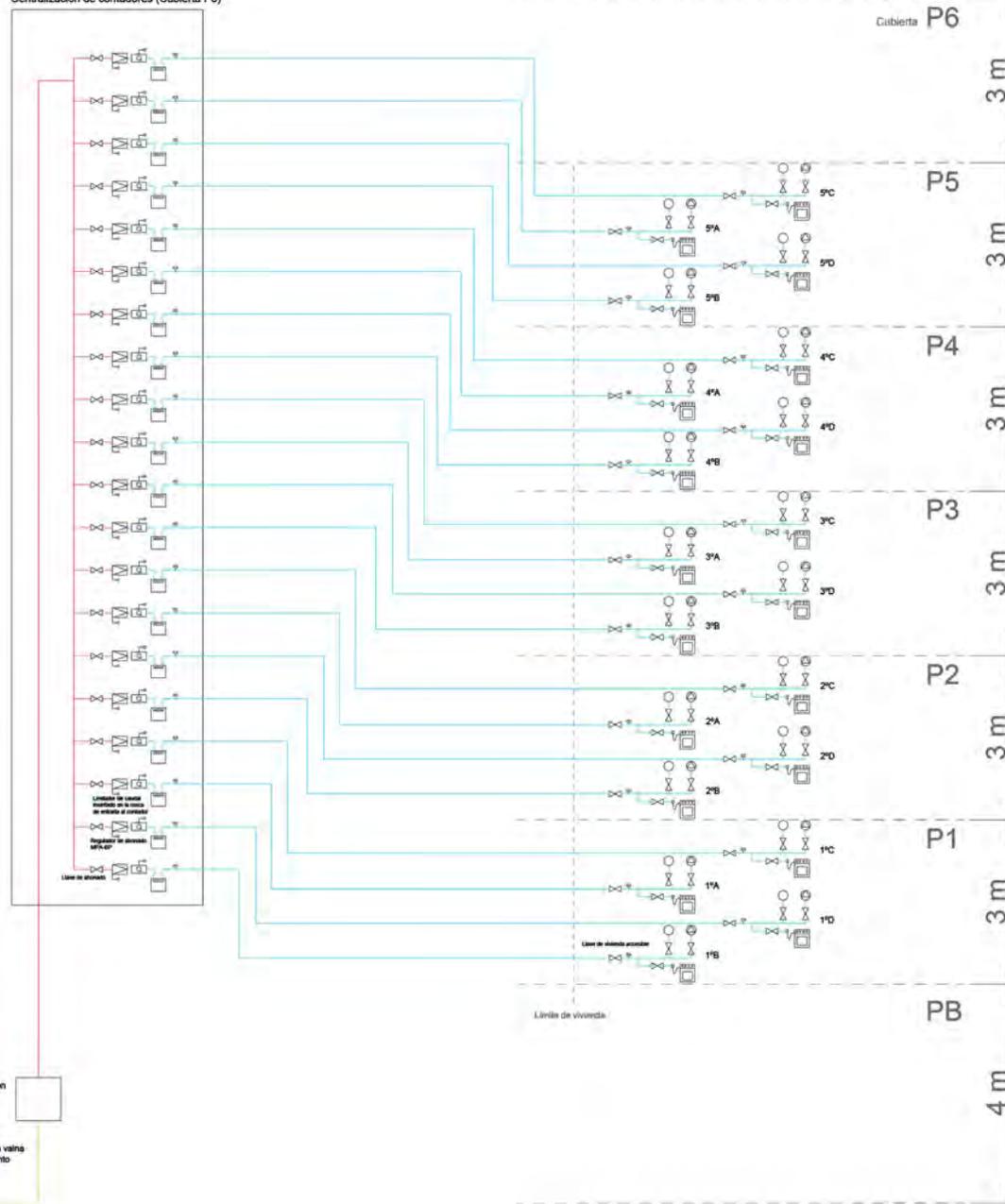
En cada planta, todas iguales, se encuentran cuatro viviendas (20 viviendas en total), en las que todas las cocinas dan a fachada.

El esquema de principio que se muestra, incluye el armario de regulación en planta baja y accesible desde el exterior, la centralización de contadores, que se encuentra proyectada en cubierta y las derivaciones individuales de cada vivienda.

LEYENDA

- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en BP
- Liave de abonado/ Liave de vivienda
- Regulador de abonado
- Limitador de caudal insertado
- Contador
- Toma de presión
- Cocina
- Calentador
- Caldera de calefacción

Centralización de contadores (Cubierta P6)

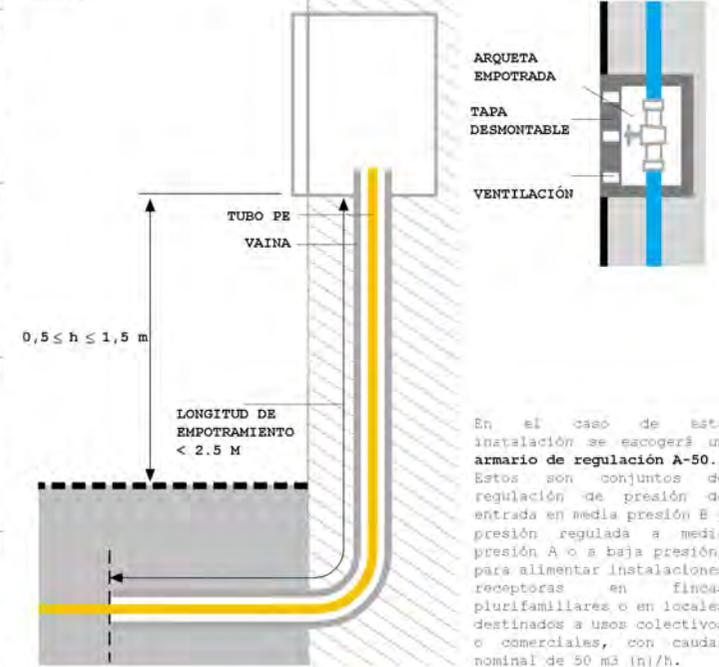


Armario de regulación

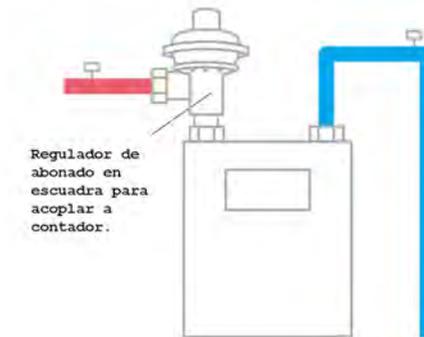
Para una mejor accesibilidad, se situará el armario de regulación empotrado en la parte exterior del muro en planta baja, en los límites de la propiedad. En cuanto al empotramiento de la acometida, se realiza en tubo de polietileno situado en el interior de una vaina, hasta una altura máxima de 1,50 m. Se elegirá esta altura en nuestra instalación.

Detalle armario empotrado en muro exterior. Guía de Gas Natural.

Detalle arqueta empotrada.



En el caso de esta instalación se escogerá un armario de regulación A-50. Estos son conjuntos de regulación de presión de entrada en media presión B y presión regulada a media presión A o a baja presión, para alimentar instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares o en locales destinados a usos colectivos o comerciales, con caudal nominal de 50 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/h.



Se utilizará un regulador de abonado de caudal nominal hasta 6 m<sup>3</sup>/h con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada. Este tipo de regulador ha de ser de modelo aceptado por el Grupo Gas Natural, de ejecución preferentemente en escuadra y instalado a la entrada del contador.

Se ubicará en los recintos destinados a la centralización de los contadores y su accesibilidad será grado 2 para la Empresa Suministradora.

## DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### Contadores

En primer lugar, para elegir el tipo de contador del proyecto se utilizará la siguiente tabla extraída de la Guía de Gas Natural.

En la tabla siguiente se indican las dimensiones y características más relevantes de los contadores de paradas deformables según se establece en la norma UNE 60.510.

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8" (1)	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" (1)	10	0,06
G-16	(2)	420	G 2" (1)	25	0,16
G-25	(2)	510	G 2 1/2" (1)	40	0,25
G-40	(2)	660	DN 65 (2)	65	0,40
G-65	(2)	860	DN 80 (2)	100	0,65
G-100	(2)	940	DN 100 (2)	160	1
G-160	(2)	1.120	DN 150 (2)	250	1,6

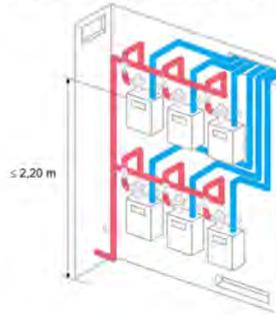
Para instalaciones individuales de uso doméstico se utilizará normalmente el contador de membrana G-4.

Respecto a la situación, se ha decidido realizar una centralización de contadores, la cual se realizará en un local técnico más que de un armario de contadores debido al volumen de contadores (20 contadores G4), el cual se ubicará en cubierta.

En cuanto a la distribución dentro del cuarto de contadores, la distancia máxima desde el botellizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20 m.

La accesibilidad de este recinto será de grado 2 para la Empresa Suministradora en cuanto a edificios de nueva construcción.

Detalle instalación centralizada de contadores.



### Dimensionado cuarto centralización de contadores

El dimensionado del cuarto de contadores se basa como los cálculos de los diámetros de la instalación en la Guía de instalaciones receptoras de Gas Natural. Para la realización de éste nos basaremos en el siguiente ejemplo detallado en la Guía de Gas Natural.

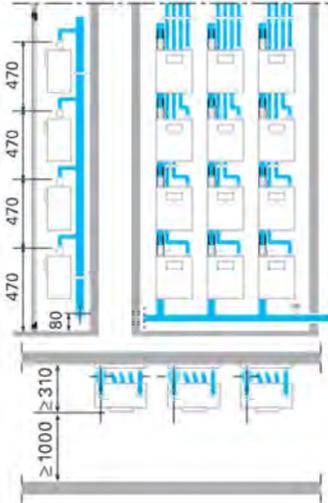
Al tener 20 viviendas, se obtendrá una distribución de cinco columnas y cuatro contadores por columna.

Esto se traduce en un espacio lineal de:  
 $0,10 + (4 \times 0,32) + 0,38 = 1,74 \text{ m}$

En cuanto a profundidad:  
 $0,31 + 1 = 1,31 \text{ m}$

Así pues, el área total de contadores será:  
 $1,74 \text{ m} \times 1,31 \text{ m} = 2,3 \text{ m}^2$

Detalle dimensiones aproximadas de 16 baterías de contadores según la norma UNE 60490.



Laura López Lledó

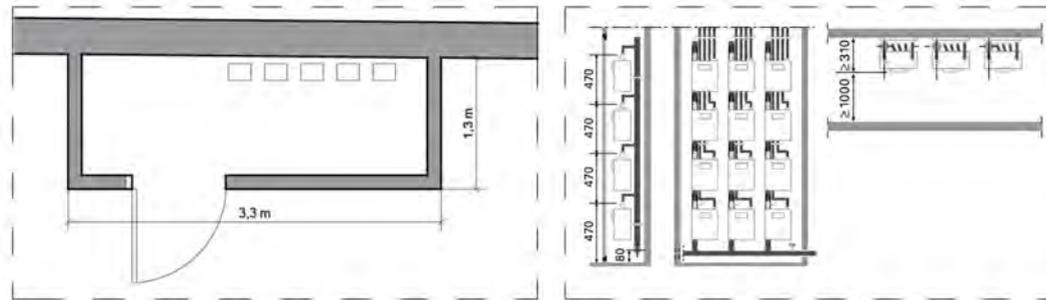
**GAS**

Suministro de gas

Planta cubierta



Detalle local de contadores:



En los siguientes detalles se muestra la localización de los contadores (20 contadores G4 situados en planta cubierta P5).

### Ventilación del cuarto de centralización de contadores

Para realizar una adecuada ventilación, tanto en un local técnico como en un armario de contadores, éste cuarto de contadores deberá disponer de una abertura situada en su parte inferior, comunicando directamente con el exterior o indirectamente a través de espacio permanentemente ventilado, como por ejemplo un vestíbulo de entrada. De la misma manera, deberá haber otra abertura en la parte superior, también comunicada directamente con el exterior y ambas deberán estar correctamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

En cuanto a su dimensionamiento, estas deberán disponer de una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>, siendo siempre como mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S \text{ (cm}^2\text{)} > 10 \times A \text{ (m}^2\text{)}, \text{ min. } 200 \text{ cm}^2$$

Dónde:

**S** es la superficie libre de entrada o de salida de aire para ventilación.  
**A** es la superficie en planta del recinto, local técnico o armario.

El área en planta del recinto ubicado en cubierta es de 2,3 m<sup>2</sup>.

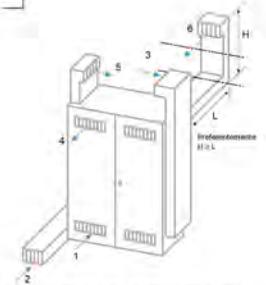
Así pues, utilizando la fórmula anterior, la superficie de cada una de las aberturas será de  $10 \times 2,3 = 23 \text{ cm}^2$ . Debido a que no cumple con el mínimo, se dispondrán dos aberturas, una superior y una inferior, de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

Las proporciones de ancho y largo de la ventilación queda definida por la relación:

$$1 < b/a < 1,5$$

Dónde a y b serán el ancho y el largo del hueco de ventilación.

De modo que, las rejillas de ventilación, serán de 15 x 15 cm, medidas normalizadas para los productores de este tipo de elementos.



Alternativa a la entrada de aire:  
 1. Entrada de aire directa.  
 2. Entrada de aire directa por conducto para salvar local contiguo.  
 3. Entrada de aire directa por conducto.  
 4. Salida de aire directa al exterior.  
 5. Salida de aire directa o por conducto al exterior en la parte superior.  
 6. Salida de aire directa o por conducto.

Acondicionamiento y Servicios 2



Datos de partida

La red de distribución desde la que se parte es en Media presión-B (MPB) y la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es en Media presión A (MPA). En cuanto a las derivaciones individuales, desde dicho regulador hasta las llaves de conexión a los diferentes aparatos, será en Baja presión (BP).

Consultando con la empresa suministradora, se indica que:

- El gas distribuido es gas natural, 2ª familia.
- El poder calorífico superior del gas es: PCS=10,58 kWh/m3(e) 9190 kcal/m3(e)
- La densidad relativa del gas natural es 0,60.
- El índice de Wobbe es de 14 kWh/m3(a) 12000 kcal/m3(a)
- Es un gas seco

En lo que respecta al diseño de la instalación receptora, se utilizará cobre con un espesor de 1 mm para la red individual en BP. Para la red común en MSA se utilizará tubo de acero y para la red en MPB se utilizará tubo de polietileno, ya que se ha decidido realizar el conjunto de regulación en el límite de la propiedad.

Determinación del caudal nominal de cada tipo de aparato

Los aparatos de los que dispone cada instalación individual son cocina/horno, calentador instantáneo de agua de 10 l/min y caldera de calefacción pequeña.

Sus gastos caloríficos son los siguientes:

Cocina/horno	11,6 kW (10000 kcal/h)
Calentador instantáneo 10 l/min	23,2 kW (20000 kcal/h)
Caldera calefacción pequeña	14 kW (12000 kcal/h)

Para obtener el grado de gasificación, en primer lugar obtenemos la potencia simultánea: 11,6 + 23,2 + 14 = 48,8 kW. Como está comprendida entre 30 y 70 kW, el grado de gasificación de cada una de las viviendas será de 2.

Para la determinación del caudal nominal, puesto que el PCS es de 9500 kcal/m3 utilizaremos la siguiente expresión, junto con la tabla de la Guía de Gas Natural:

$Q_n = GC/PCS$

dónde:

$Q_n$  es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m3/s/h.

GC es el gasto calorífico del aparato a gas referido al PCS expresado en kW.

PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m3(a).

Es lo que el caudal nominal de cada aparato será:

Cocina/horno	11,6 kW / 10,58 kWh/m3 = 1,1 m3 (s)/h
Calentador instantáneo 10 l/min	23,2 kW / 10,58 kWh/m3 = 2,1 m3 (s)/h
Caldera calefacción pequeña	14 kW / 10,58 kWh/m3 = 1,3 m3 (s)/h

Caudal máximo de simultaneidad instalaciones individuales

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones individuales se utilizará la siguiente expresión:

$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N) / 2$

dónde:

- $Q_{si}$  es el caudal máximo de simultaneidad en m3 (s)/h
- A y B son los dos aparatos de mayor consumo en m3 (s)/h
- C, D, ..., N son el resto de aparatos en m3 (s)/h

Así pues:

$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 \text{ m3(s)/h}$

Si el caudal máximo de simultaneidad de una instalación individual es inferior al correspondiente al grado 1 de gasificación, se dice, que la potencia simultánea máxima individual sea inferior a 30 (25,700 kcal/h), deberá tomarse como mínimo este caudal, expresado en m3(s)/h, como valor del caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

Laura López Lledó

Caudal máximo de simultaneidad instalaciones comunes

Para realizar el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes se tendrán en cuenta el número de viviendas (20 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas. Debido a que al se encuentran calderas instaladas, se seleccionará la columna s2 en la tabla de la Guía de Gas Natural.

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

Según la tabla obtenemos que se ha de aplicar un factor de simultaneidad de 0,40.

A través de la siguiente expresión se calculará el caudal:

$Q_{sc} = \sum Q_{si} \times S_n$

dónde:

$Q_{sc}$  es el caudal máximo de simultaneidad de la instalación común en m3(s)/h

$Q_{si}$  es el caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda en m3(s)/h

$S_n$  es el factor de simultaneidad.

$Q_{sc} = 3,95 \times 20 \times 0,40 = 32 \text{ m3(s)/h}$

Armario de regulación

El armario de regulación que se utilizará en la instalación común será A-50, ya que este tipo de armario aporta un caudal nominal de 50 m3(s)/h. La presión de entrada será MPB.

Desde la salida del armario de regulación y hasta las derivaciones individuales pasando por las centralizaciones de contadores, los tramos irán en MPA.

Por último, las derivaciones individuales correspondientes a cada vivienda serán tramos en BP.

Longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementando un 20% la longitud real del tramo.

TRAMO	AB	CD	DE	EF	FE caldera	FI cocina	FB calentador
Lr	26,44	44,85	1,67	1,17	2,37	1,8	1,10
Le	31,73	53,82	2,00	1,40	2,84	2,16	1,32

Distribución de la pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo de instalación receptora

Para realizar la distribución de la pérdida de carga en cada tramo de la fase realizar la distribución de la pérdida de carga en cada tramo de la instalación receptora, así como para asignar el diámetro mínimo de cada tramo, se tendrán en cuenta los criterios de la empresa suministradora.

Se utilizará la siguiente tabla debido al gas elegido para suministrar la instalación y el tipo de edificación, siendo esta una finca plurifamiliar con contadores centralizados.

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
			Reg. abon.		Contador						
P.mín. (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
$\Delta P$ máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
$\varnothing$ mín. (mm)		13					16		10		

\*1) Presión de regulación.

Tabla extraída de la Guía de Gas Natural

Cálculo de la instalación común // Tramo AB

El tramo de la instalación común (tramo AB) es el que une el armario de regulación A-50 con el cuarto de contadores ubicado en cubierta.

En cuanto al diámetro, se determinará el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible, obtenida en la tabla anterior, facilitada por la empresa suministradora.

Para ello se utilizará la fórmula de Renouard cuadrática:

$D = [(23200 \times dx \times L \times Q \times Q^{1.82}) / \text{Pérd. carga máx}]^{1/4.82}$

$D = [(23200 \times 0,60 \times 31,73 \times 32^{1.82}) / 25]^{1/4.82}$

$D = 28,15 \text{ mm}$

Dimensiones de los tubos de acero (según UNE 19.040)

Diámetro nominal (Dn)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por ø rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	139,7	129,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

A partir de la siguiente tabla extraída de la Guía de Gas Natural, obtenemos que el siguiente diámetro comercial superior es el diámetro nominal de 32 mm, por lo que, ya seleccionado el diámetro comercial pasariamos a calcular la pérdida de carga real:

$\Delta P = 23200 \times dx \times L \times Q \times Q^{1.82} \times D_{com}^{(-4.82)}$

$\Delta P = 23200 \times 0,60 \times 31,73 \times 32^{1.82} \times 32^{(-4.82)}$

$\Delta P = 13,48 \text{ mbar}$

El siguiente paso es el cálculo de la velocidad pero se ha de tener en primer lugar la presión absoluta. Ésta será la suma de la presión efectiva más la de referencia:

$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$

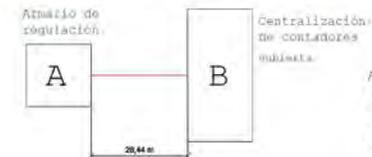
$P_{abs} = 36,92/1000 + 1.01325 \rightarrow P_{abs} = 1,05017$

Para el cálculo de la velocidad y comprobar así si la velocidad de cada tramo entra dentro de los límites (la velocidad deberá ser siempre menor a 20 m/s en cada uno de los tramos), se utilizará la siguiente expresión:

$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{(-1)} \times D_{com}^{(-2)}$

$V = 354 \times 32 \times 1,05017^{(-1)} \times 32^{(-2)} \rightarrow V = 10,53 \text{ m/s}$

TRAMO	AB	BC	CD	DE	FE	FI	FB
Lr	26,44	31,73	32	50,40	25	28,15	32
Le	31,73	44,85	44,85	53,82	53,82	53,82	53,82
Q	32	32	32	32	32	32	32
Q <sup>1.82</sup>	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7
Q <sup>1.82</sup> x Lr	336454,8	346454,8	336454,8	336454,8	336454,8	336454,8	336454,8
Q <sup>1.82</sup> x Le	336454,8	466454,8	466454,8	566454,8	566454,8	566454,8	566454,8
Q <sup>1.82</sup> x D <sup>(-4.82)</sup>	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7	10501,7
$\Delta P$	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48
V	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53



# CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

## Cálculo por tramos // instalación individual

**GAS**

Suministro de gas

### Tramo CD

El tramo CD pertenece a la instalación individual y es el recorrido del tramo de la instalación que va desde la batería de contadores hasta la entrada de la vivienda.

Se calculará para el caso más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alejada de la centralización de contadores.

Se seguirá el mismo proceso que con los cálculos de la instalación común anterior.

#### Caudal nominal del tramo

Este tramo llevará el caudal nominal de la vivienda a la que se abastece, como hemos mencionado antes, será la vivienda más desfavorable.

Recordamos que el caudal simultáneo de la vivienda es:

$$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

#### Presión inicial del tramo

Seguindo la tabla de la lámina anterior extraída de la Guía de Gas Natural, la presión inicial es de 19,3 mbar.

#### Determinación de ΔP máx

La ΔP máx según esta misma tabla será de 2,5 mbar.

#### Diámetro de cálculo de la instalación // Diámetro comercial

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0.6 \times 53.82 \times 3.95^{1.82}) / 2.5]^{1/4.82} \rightarrow D = 22.99 \text{ mm}$$

#### Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (e <sub>s</sub> x e <sub>e</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19.8	1.2	19.8 x 22
	19	1.5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25.5	1.2	25.5 x 28
	25	1.5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32.6	1.2	32.6 x 35
	32	1.5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39.8	1.2	39.8 x 42
	39	1.5	39 x 42
54	51.8	1.2	51.8 x 54
	51	1.5	51 x 54
64	61	1.5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1.5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2.5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2.5	103 x 108

A partir de esta tabla de la Guía de las tuberías de cobre obtenemos los diámetros comerciales.

El diámetro comercial que buscamos para este tramo será el de 25 mm.

Se utilizará esta tabla para obtener todos los diámetros de los tramos siguientes.

#### ΔP real

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0.6 \times 53.82 \times 3.95^{1.82} \times 25^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 1.67 \text{ mbar}$$

#### Determinación de la presión final

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$19.3 - 1.67 = 17.63 \text{ mbar}$$

#### Velocidad del tramo

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s, para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1.01325$$

$$Pabs = 17.63/1000 + 1.01325 \rightarrow Pabs = 1.03088$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 2.17 \text{ m/s}$$

TRAMO	l <sub>real</sub>	Le	Q	P inicial (mbar)	ΔP máx. (mbar)	D (mm)	Dcom (Dcom) (mm)	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
CD	44,85	53,82	3,95	19,3	2,5	22,99	25	1,67	17,63	1,03088	2,17

Laura López Lledó

### Tramo DE

El tramo DE es el recorrido del tramo de la instalación que va desde la llave de la vivienda y la ramificación de la cocina/horno.

#### Caudal nominal del tramo

Este tramo llevará el caudal nominal de la vivienda ya que todavía no ha repartido caudal al ser este el primer aparato en la vivienda.

El caudal simultáneo de la vivienda es:

$$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

#### Presión inicial del tramo

En el tramo DE, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el tramo CD. Esta es 17.63 mbar.

#### Determinación de ΔP máx

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P DE = (2,5 - \Delta Preal CD + 0,5) \times L DE / L DG = (2,5 - 1,67 + 0,5) \times 1,67 / 5,21$$

$$\Delta P DE = 0,426 \text{ mbar}$$

#### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0.6 \times 2 \times 3.95^{1.82}) / 0.43]^{1/4.82} \rightarrow D = 16.73 \text{ mm}$$

#### Diámetro comercial

A partir de la tabla anterior de las tuberías de cobre seleccionamos el diámetro comercial.

El diámetro comercial para este tramo será el de 20 mm.

#### ΔP real

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0.6 \times 2 \times 3.95^{1.82} \times 20^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 0.18 \text{ mbar}$$

#### Determinación de la presión final

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$17.63 - 0.18 = 17.45 \text{ mbar}$$

#### Velocidad del tramo

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s, para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1.01325$$

$$Pabs = 17.45/1000 + 1.01325 \rightarrow Pabs = 1.030870$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 3.39 \text{ m/s}$$

TRAMO	l <sub>real</sub>	Le	Q	P inicial (mbar)	ΔP máx. (mbar)	D (mm)	Dcom (Dcom) (mm)	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
DE	1,67	2,00	3,95	17,63	0,43	16,73	20	0,18	17,45	1,030870	3,39

### Tramo EF

El tramo EF es el tramo comprendido entre la ramificación de la cocina/horno y el calentador.

#### Caudal nominal del tramo

Este tramo llevará el caudal de los aparatos restantes, siendo estos el calentador y la caldera.

$$Q = 3,95 - 1,1 = 2,85 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

#### Presión inicial del tramo

En el tramo EF, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el DE. Esta es 17.45 mbar.

#### Determinación de ΔP máx

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P DE = (2,5 - \Delta Preal CD - \Delta Preal DE + 0,5) \times L EF / (L EF + L FG) = (2,5 - 1,67 - 0,18 + 0,5) \times 1,17 / 3,54$$

$$\Delta P DE = 0,38 \text{ mbar}$$

#### Diámetro de cálculo de la instalación

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0.6 \times 1.40 \times 2.85^{1.82}) / 0.38]^{1/4.82} \rightarrow D = 14.10 \text{ mm}$$

#### Diámetro comercial

A partir de la tabla anterior de las tuberías de cobre seleccionamos el diámetro comercial.

El diámetro comercial para este tramo será el de 16 mm.

#### ΔP real

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0.6 \times 1.40 \times 2.85^{1.82} \times 16^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 0.21 \text{ mbar}$$

#### Determinación de la presión final

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$17.45 - 0.21 = 17.24 \text{ mbar}$$

#### Velocidad del tramo

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s, para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1.01325$$

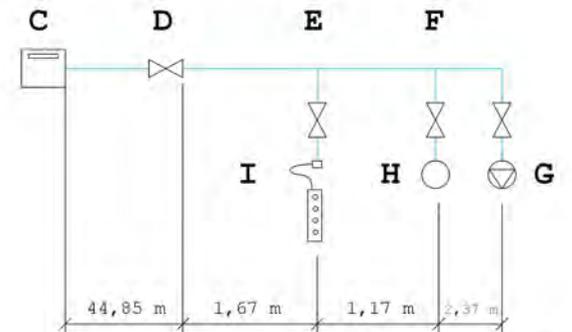
$$Pabs = 17.24/1000 + 1.01325 \rightarrow Pabs = 1.03049$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 3.82 \text{ m/s}$$

TRAMO	l <sub>real</sub>	Le	Q	P inicial (mbar)	ΔP máx. (mbar)	D (mm)	Dcom (Dcom) (mm)	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
EF	1,17	1,40	2,85	17,45	0,38	14,10	16	0,21	17,24	1,03049	3,82



Acondicionamiento y Servicios S

**WARS**  
ARQUITECTURA  
Y SERVICIOS

**CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**  
Cálculo por tramos // instalación individual

**Tramo FG (CALDERA)**

El tramo FG es el tramo que conecta con la caldera.

**Caudal nominal del tramo**

Este tramo llevará el caudal de la caldera siendo este 1,3 m3(s)/h .

**Presión inicial del tramo**

En el tramo FG, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el EF. Esta es 17.24 mbar.

**Determinación de ΔP máx**

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{FG} = (2,5 - AP_{real\ CD} - AP_{real\ DE} - AP_{real\ EF} + 0,5) \times L_{FG} / (L_{FG})$$

$$(2,5 - 1,67 - 0,18 - 0,21 + 0,5) \times 2,37 / 2,37$$

$$\Delta P_{FG} = 0,94 \text{ mbar}$$

**Diámetro de cálculo de la instalación**

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0,6 \times 2,84 \times 1,3^{1.82}) / 0,94]^{1/4.82} \rightarrow D = 10,05 \text{ mm}$$

**Diámetro comercial**

A partir de la tabla anterior de las tuberías de cobre seleccionamos el diámetro comercial.

El diámetro comercial para este tramo será el de 13 mm.

**ΔP real**

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,6 \times 2,84 \times 1,3^{1.82} \times 13^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 0,27 \text{ mbar}$$

**Determinación de la presión final**

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$17,24 - 0,27 = 16,97 \text{ mbar}$$

**Velocidad del tramo**

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s ,para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1,01325$$

$$Pabs = 16,97/1000 + 1,01325 \rightarrow Pabs = 1,03022$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 2,64 \text{ m/s}$$

TRAMO	Lineal	Le	Q	P inicial mbar	ΔP máx. mbar	D (Ø)mm	Dcom (Ø)com. mm	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
FG caldera	2,37	2,84	1,3	17,24	0,94	10,05	13	0,27	16,97	1,03022	2,64

**Tramo EI (HORNO/COCINA)**

El tramo EI es el tramo que conecta con el horno/cocina.

**Caudal nominal del tramo**

Este tramo llevará el caudal del horno/cocina siendo este 1,1 m3(s)/h .

**Presión inicial del tramo**

En el tramo EI, la presión inicial será la presión final del tramo anterior, es decir el EF. Esta es 16.97 mbar.

**Determinación de ΔP máx**

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{EI} = (2,5 - AP_{real\ CD} - AP_{real\ DE} + 0,5)$$

$$(2,5 - 1,67 - 0,18 + 0,5)$$

$$\Delta P_{EI} = 1,15 \text{ mbar}$$

**Diámetro de cálculo de la instalación**

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0,6 \times 2,16 \times 1,1^{1.82}) / 1,15]^{1/4.82} \rightarrow D = 8,55 \text{ mm}$$

**Diámetro comercial**

A partir de la tabla anterior de las tuberías de cobre seleccionamos el diámetro comercial.

El diámetro comercial para este tramo será el de 10 mm.

**ΔP real**

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,6 \times 2,16 \times 1,1^{1.82} \times 10^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 0,54 \text{ mbar}$$

**Determinación de la presión final**

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$16,97 - 0,54 = 16,43 \text{ mbar}$$

**Velocidad del tramo**

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s ,para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1,01325$$

$$Pabs = 16,43/1000 + 1,01325 \rightarrow Pabs = 1,02968$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 3,78 \text{ m/s}$$

TRAMO	Lineal	Le	Q	P inicial mbar	ΔP máx. mbar	D (Ø)mm	Dcom (Ø)com. mm	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
EI cocina	1,8	2,16	1,1	16,97	1,15	8,55	10	0,54	16,43	1,02968	3,78

**Tramo FH (CALENTADOR)**

El tramo FH es el tramo que conecta con el calentador.

**Caudal nominal del tramo**

Este tramo llevará el caudal del calentador siendo este 2,1 m3(s)/h .

**Presión inicial del tramo**

En el tramo FH, la presión inicial será por lo tanto la presión final del tramo EI. Esta es 16.43 mbar.

**Determinación de ΔP máx**

Se determinará la ΔP máx de este tramo con la siguiente expresión:

$$\Delta P_{FH} = (2,5 - AP_{real\ CD} - AP_{real\ DE} - AP_{real\ EF} + 0,5)$$

$$(2,5 - 1,67 - 0,18 - 0,21 + 0,5)$$

$$\Delta P_{FH} = 0,94 \text{ mbar}$$

**Diámetro de cálculo de la instalación**

Una vez calculado la pérdida máxima de carga, se pasa a dimensionar el tramo. Se obtendrá el diámetro mediante la siguiente expresión:

$$D = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82}) / \Delta P]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 \times 0,6 \times 1,32 \times 2,1^{1.82}) / 0,94]^{1/4.82} \rightarrow D = 10,28 \text{ mm}$$

**Diámetro comercial**

A partir de la tabla anterior de las tuberías de cobre seleccionamos el diámetro comercial.

El diámetro comercial para este tramo será el de 13 mm.

**ΔP real**

Una vez se tiene el diámetro comercial, se calcula de nuevo la pérdida de carga, siendo esta vez la pérdida de carga real. Se utilizará la siguiente expresión:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1.82} \times Dcom^{(-4.82)}$$

$$\Delta P = 23200 \times 0,6 \times 1,32 \times 2,1^{1.82} \times 13^{(-4.82)} \rightarrow \Delta P = 0,30 \text{ mbar}$$

**Determinación de la presión final**

Esta presión final la obtenemos restando a la presión inicial la pérdida de carga real.

$$16,43 - 0,30 = 16,13 \text{ mbar}$$

**Velocidad del tramo**

Teniendo en cuenta que la velocidad de cada uno de los tramos no deberá superar los 20 m/s ,para calcular la velocidad se necesitará hallar en primer lugar la Presión Absoluta del tramo.

$$Pabs = Pfinal/1000 + 1,01325$$

$$Pabs = 16,13/1000 + 1,01325 \rightarrow Pabs = 1,02938$$

Así pues, para el cálculo de la velocidad y comprobar que entre dentro de los límites, se utilizará la siguiente expresión:

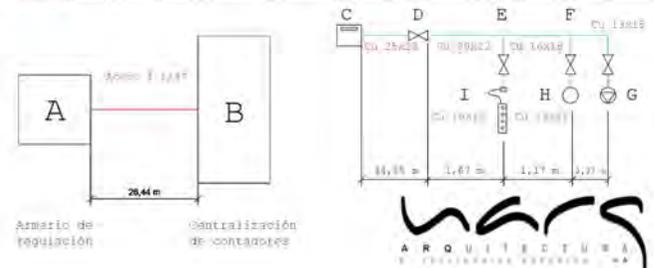
$$V = 354 \times Q \times Pabs^{(-1)} \times Dcom^{(-2)}$$

$$V = 4,27 \text{ m/s}$$

TRAMO	Lineal	Le	Q	P inicial mbar	ΔP máx. mbar	D (Ø)mm	Dcom (Ø)com. mm	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
FH calentador	1,1	1,32	2,1	16,43	0,94	10,28	13	0,30	16,13	1,02938	4,27

**Síntesis de la instalación gas natural del tramo más desfavorable**

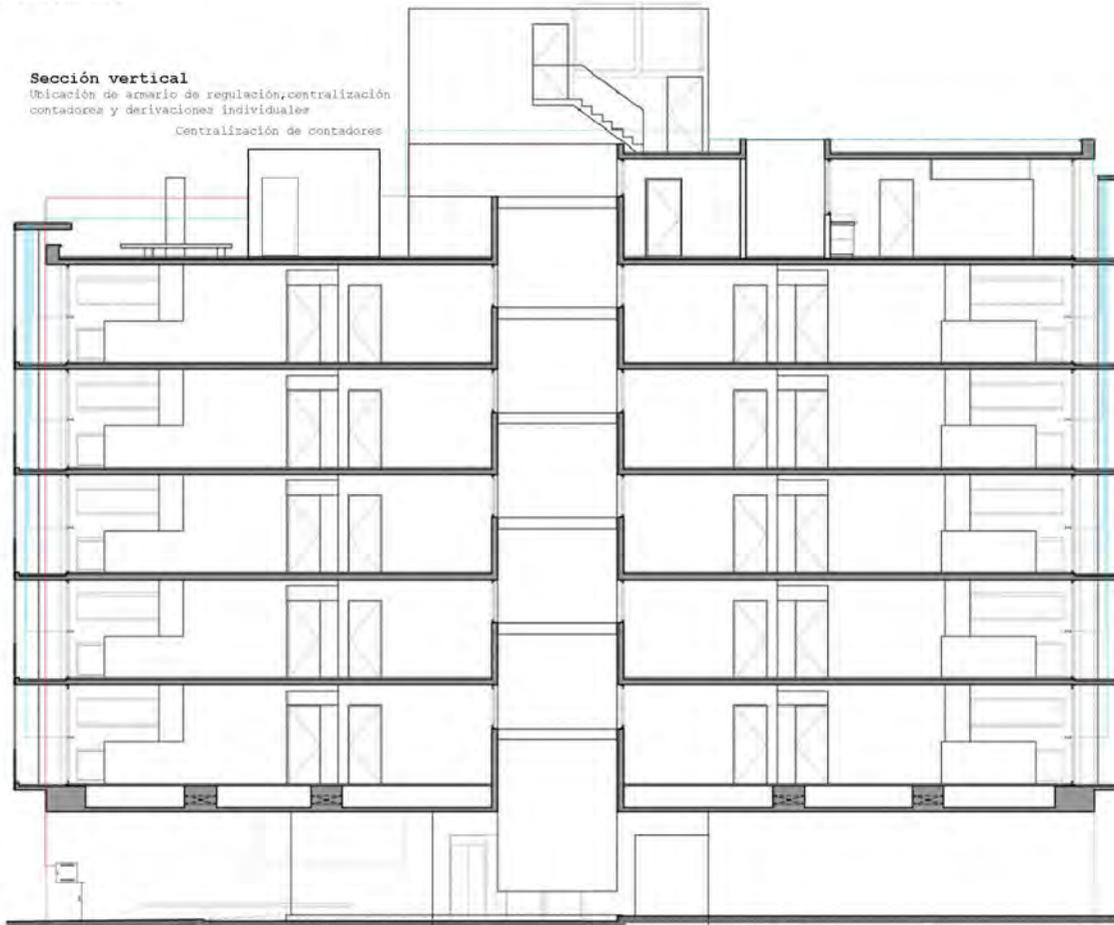
TRAMO	Lineal	Le	Q	P inicial mbar	ΔP máx. mbar	D (Ø)mm	Dcom (Ø)com. mm	ΔP real	P final	P abs.	V m/s
AE	26,44	31,73	2,1	20,40	2,5	21,15	25	13,48	26,92	1,05917	10,59
ED	14,35	51,82	3,95	19,1	2,5	22,93	25	1,67	17,43	1,03698	2,17
EF	1,67	2,00	3,95	17,43	0,43	16,11	20	0,19	17,45	1,03970	3,99
EF	1,17	1,40	2,33	17,43	0,38	16,10	24	0,21	17,24	1,02943	3,92
FH caldera	0,81	2,84	1,3	17,24	0,94	10,05	10	0,27	16,97	1,03622	2,64
EI cocina	1,8	2,16	1,1	16,97	1,15	8,55	10	0,54	16,43	1,02968	3,78
FH calentador	1,1	1,32	2,1	16,43	0,94	10,28	13	0,30	16,13	1,02938	4,27



**Sección vertical**

Ubicación de armario de regulación, centralización de contadores y derivaciones individuales

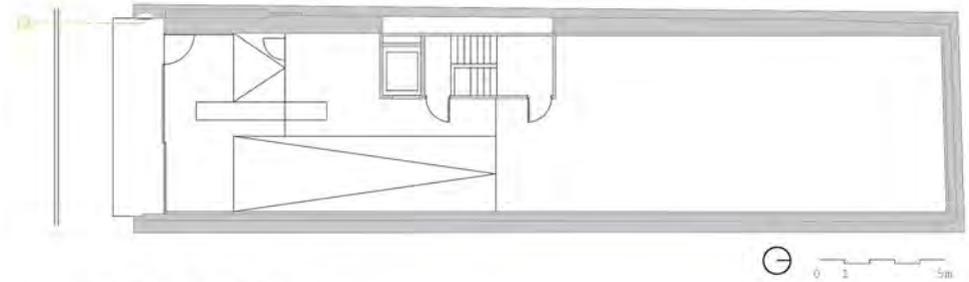
Centralización de contadores



En los siguientes planos se muestra la instalación de gas natural que discurre desde la acometida al armario de regulación (A-50, dimensionado en las láminas anteriores) y la localización de la centralización de contadores en cubierta y su recorrido hasta las viviendas a través de los paramentos verticales existentes, bajando por las terrazas de fachada hasta la entrada en vivienda por las cocinas donde se sitúan los aparatos a gas calculados.

**Planta baja**

Ubicación de armario de regulación

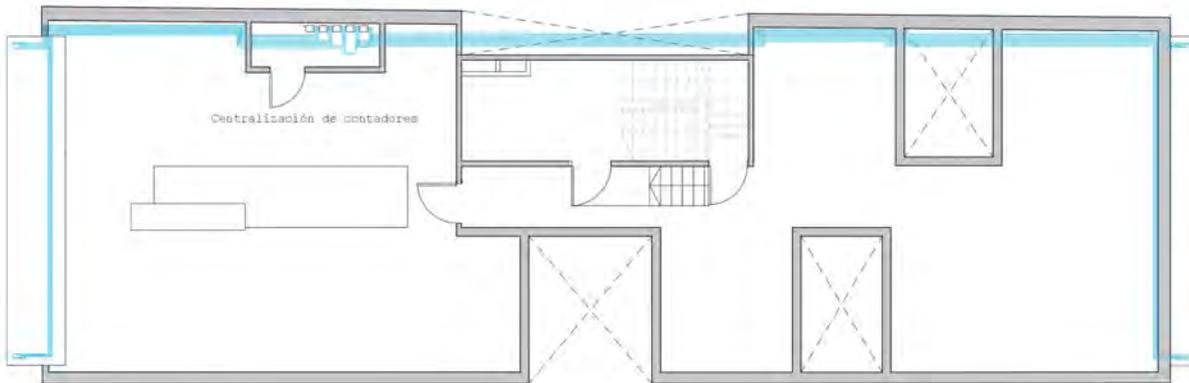


**Detalle instalación planta baja**

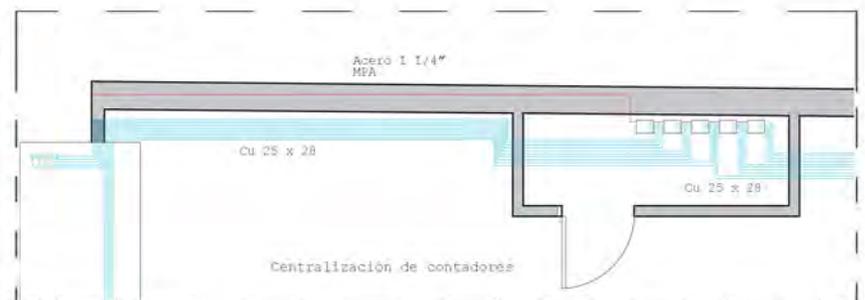


**Planta cubierta**

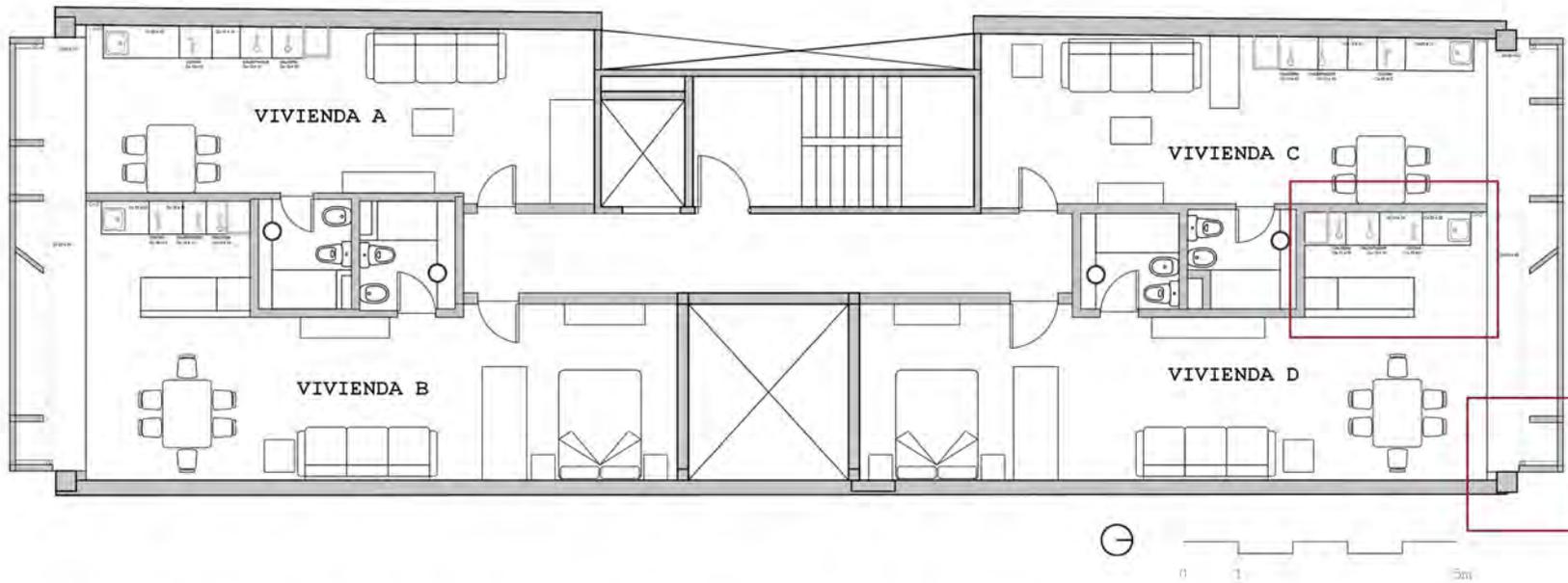
Centralización de contadores



**Detalle instalación en cubierta**



Planta tipo  
Derivaciones individuales

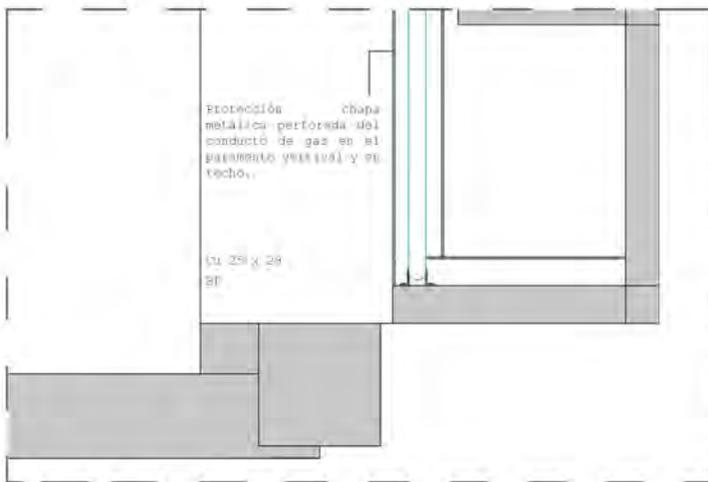


Como se ha mencionado anteriormente, la tubería de derivación individual, en BF, llega a cada planta desde cubierta por el paramento vertical de la zona exterior contigua a la vivienda (balcón) y discurre por la parte superior hasta la entrada en vivienda por la cocina.

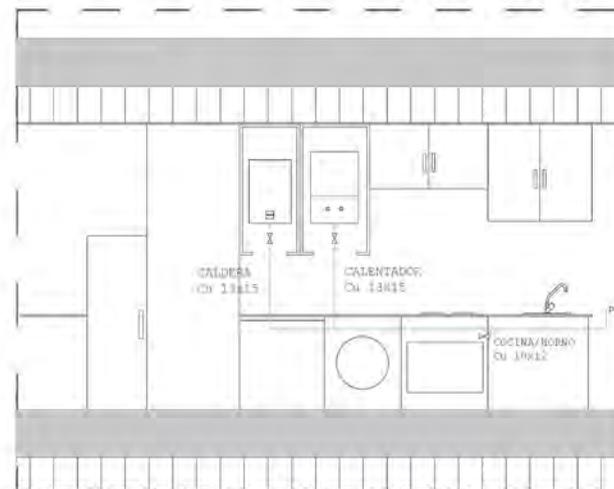
En su recorrido por la parte que se encuentra al exterior, va sujeta a los dos paramentos por una chapa metálica perforada de protección.

Se incluye la planta como la sección, que permite ver la distribución y orden de aparatos que utilizan gas, así como la entrada de la derivación individual a vivienda.

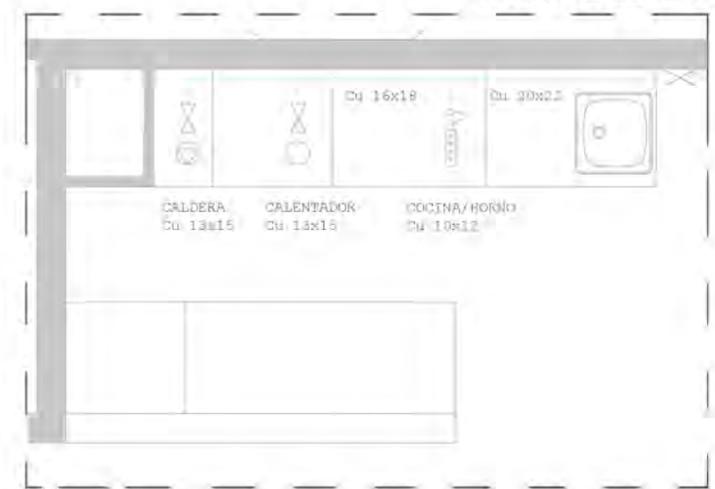
Detalle en planta de la derivación individual hacia entrada a vivienda



Detalle vivienda más desfavorable



COCINA VIVIENDA D



COCINA VIVIENDA D

# VENTILACIÓN

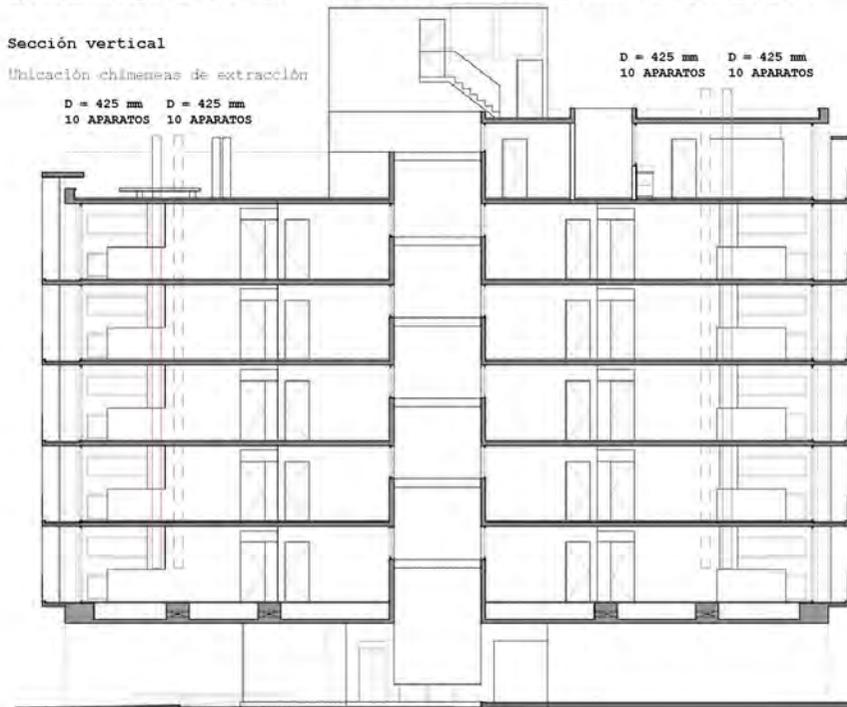
## Distribución de las chimeneas de extracción de PdC en el edificio

### Sección vertical

Ubicación chimeneas de extracción

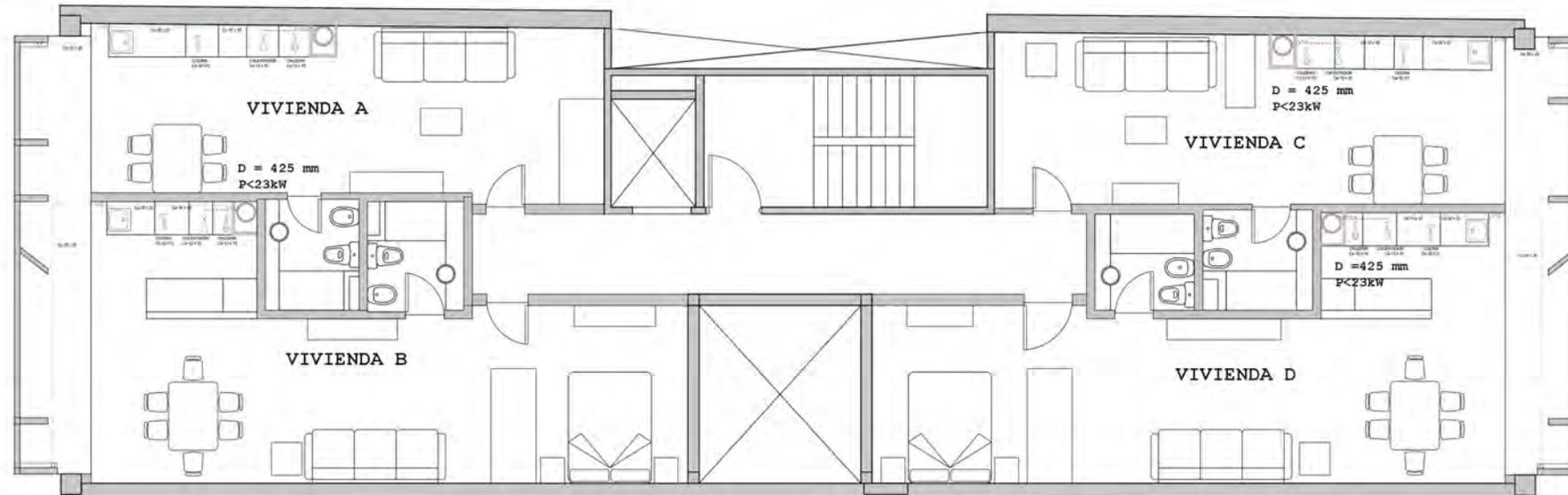
D = 425 mm D = 425 mm  
10 APARATOS 10 APARATOS

D = 425 mm D = 425 mm  
10 APARATOS 10 APARATOS



### Planta tipo

D = 425 mm  
P<23kW



## Evacuación de los elementos de gas que necesitan estar conectados a conductos de evacuación

LOS aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado. Deberá además tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación.

Los conductos de evacuación de PdC deben desembocar, a ser posible, en una chimenea general del edificio o conducto colectivo de ventilación.

Dichos conductos deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Ser resistentes a la corrosión y a la temperatura de los productos de combustión.
- Ser estancos, refiriéndose al material del conducto y al sistema de unión de los posibles tramos, especialmente la unión de la salida con el cortatiro.
- Estar contruidos con materiales rígidos no deformables.
- Mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato en toda su longitud, sin estrangular la salida de los PdC.
- Preferentemente, utilizar sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas.

En cuanto a los requisitos que deben cumplir en el proceso de instalación:

Han de ser rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no menor de 30 cm, si el aparato a gas es de circuito abierto de tiro natural. Dicha longitud se medirá entre la base del collarín y el primer cambio de dirección.

Si es necesario el disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea inclinado en un aparato a gas de circuito abierto y tiro natural, este deberá cumplir con una pendiente mínima del 3% y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3 m. Se evitará además un elevado número de cambios de dirección en horizontal.

En cuanto al dimensionamiento de estos conductos, dependerá del tipo de caldera, es decir, de si es estanca o atmosférica, puesto que se utilizará una tabla u otra.

En este caso, en el proyecto se ha optado por calderas estancas, por lo que se utilizará la siguiente tabla:

Tabla extraída de la Guía de Aplicación a edificios de uso residencial vivienda

CALDERAS ESTANCAS		
Ø en mm		
Nº de calderas	P < 23 kW	23 < P < 30 kW
2 ó 3	260 (310)	260 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425)	60 (425)
7	360 (475)	425 (475)
De 8 a 10	425 (475)	425 (475)

La instalación estará formada por 4 chimeneas de evacuación de PdC, una chimenea por cada vivienda.

En cuanto al diámetro de éstas, cada chimenea recibe a dos aparatos por planta, por lo que:

2 aparatos x 5 plantas = 10 aparatos.  
Se necesitarán 4 chimeneas de 425 mm cada una.

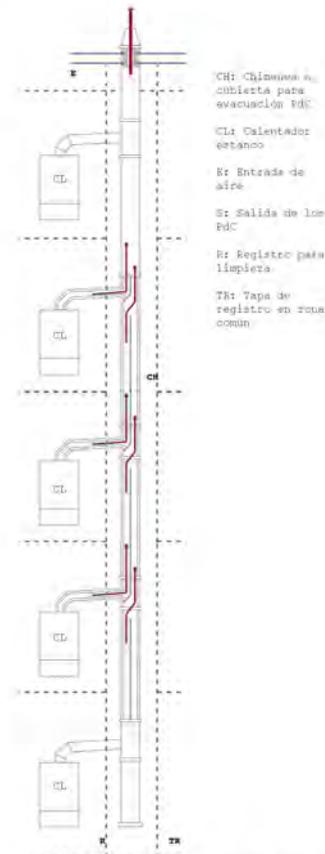
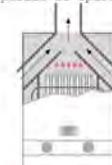
# GAS

## Suministro de gas

Detalles



Cortatiro incorporado al aparato a gas



Acondicionamiento y Servicios 2



## VENTILACIÓN

### Dimensionado del sistema de ventilación

La superficie libre de ventilación del local (cocina) se calcula en función del consumo calorífico total de los aparatos a gas de circuito abierto instalados en el local (cocina/horno).

Cuando la ventilación del local se realice a través de aberturas (orificios), éstas tendrán, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al menos 5 cm<sup>2</sup>/kW, con un mínimo de 125 cm<sup>2</sup>.

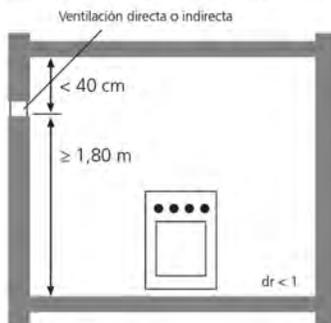
A través de la siguiente expresión dimensionaremos la superficie de ventilación necesaria:

$$S \text{ (cm}^2\text{)} \geq 5 \cdot Pt \text{ (kW)} \text{ min } 125 \text{ cm}^2$$

$$S \text{ (cm}^2\text{)} = 5 \cdot 11,6 = 58 \text{ cm}^2$$

Como no se llega al mínimo de 125 cm<sup>2</sup>, cogemos este último como superficie a considerar.

Especificaciones para la colocación de los orificios de ventilación:

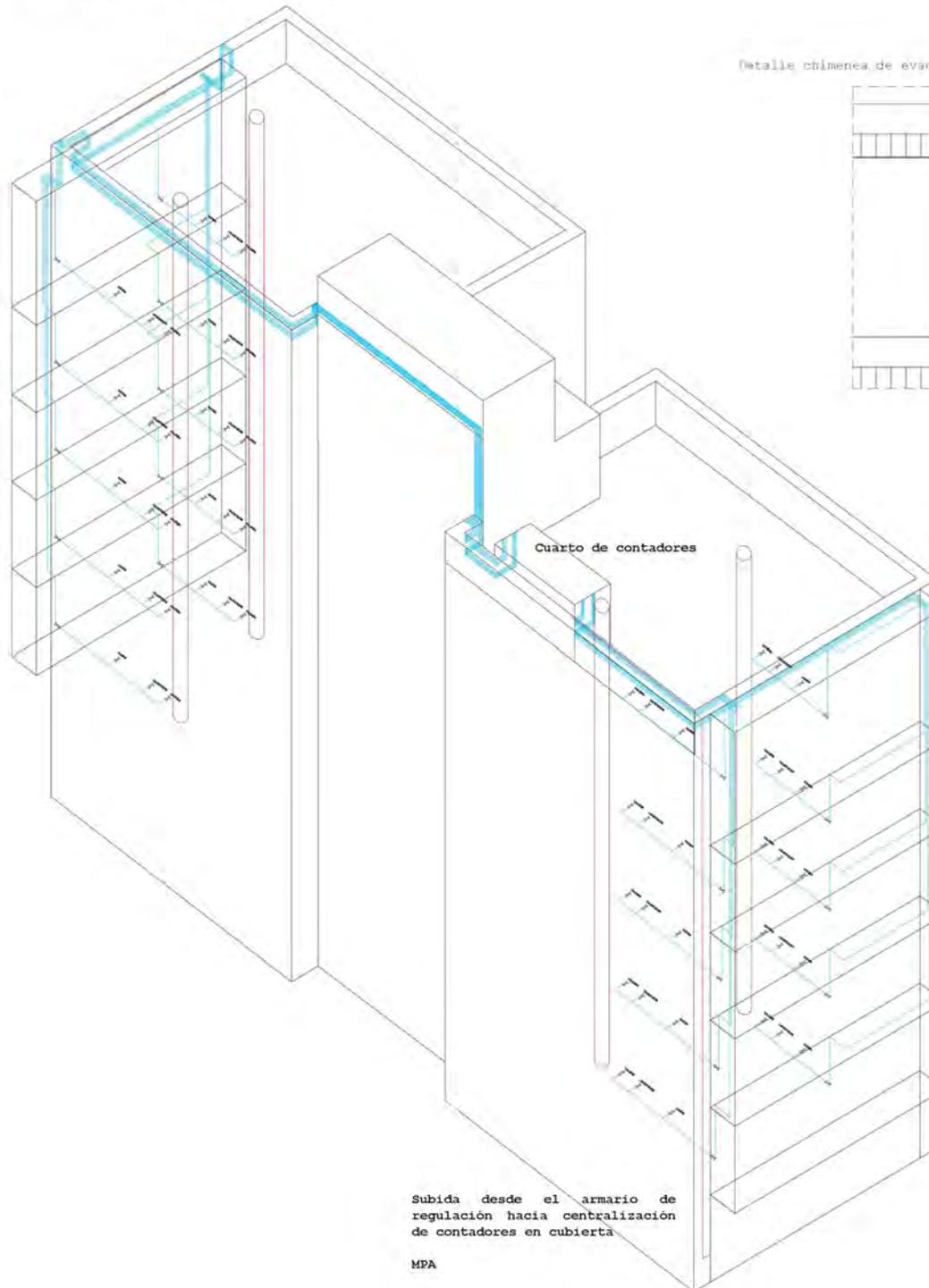


En edificios ya construidos a cualquier altura si existe campana o extractor

Tipo de gas	Locales que contienen sólo aparatos conducidos (aparatos de tipo B)	Locales que contienen simultáneamente aparatos conducidos y no conducidos (aparatos de tipo E)	Locales que contienen sólo aparatos no conducidos (de tipo A)	
			IQ <sub>0</sub> ≤ 16 kW	IQ <sub>0</sub> > 16 kW
Gases menos densos que el aire	Ventilación directa o indirecta <b>Posición:</b> su extremo inferior debe estar a una altura > 1,80 m del suelo del local y > 40 cm del techo.	Ventilación directa o indirecta <b>Posición:</b> su extremo inferior debe estar a una altura > 1,80 m del suelo del local y > 40 cm del techo o, en edificios ya construidos, a cualquier altura siempre que exista campana o extractor.	Ventilación directa o indirecta <b>Posición:</b> su extremo inferior debe estar a una altura > 1,80 m del suelo y < 40 cm del techo o, en edificios ya construidos, a cualquier altura siempre que exista campana o extractor.	Ventilación directa <b>Posición:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección mayor o igual que la mitad de la calculada. - Una inferior, que puede ser indirecta, cuyo extremo superior debe estar a una altura > 50 cm del suelo del local. - Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura > 1,80 m del suelo y < 40 cm del techo. Alternativamente, puede realizarse mediante campana o extractor mecánica.
	En edificios ya construidos a cualquier altura.	En edificios ya construidos a cualquier altura.		
Gases más densos que el aire	Ventilación directa o indirecta (indirecta sólo en edificios ya construidos) <b>Posición:</b> su extremo inferior debe estar a una altura < 15 cm con relación al suelo del local, y en el caso de aberturas rectangulares, su lado mayor no puede ser superior al doble del lado menor.	Ventilación directa o indirecta <b>Posición:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección mayor o igual que la mitad de la calculada. - Una inferior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura < 15 cm del suelo del local, y en el caso de aberturas rectangulares, su lado mayor no puede ser superior al doble del lado menor. - Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura > 1,80 m del suelo y < 40 cm del techo o, alternativamente, puede realizarse mediante campana o extractor mecánico, o el cortantes del aparato conducido.		

Nota: IQ<sub>0</sub> Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a gas, según los datos indicados, instalados en el local. Los locales que alberguen únicamente el sistema de calefacción de tipo A de consumo calorífico inferior a 4,40 kW y que tengan el sistema ventoso no precisan de ningún sistema de ventilación.

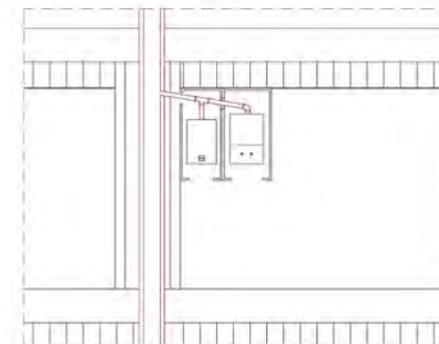
## AXONOMETRÍA DESCRIPTIVA



## GAS

Suministro de gas

Detalle chimenea de evacuación de productos de combustión (PDC)

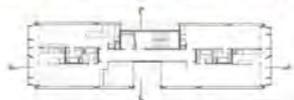
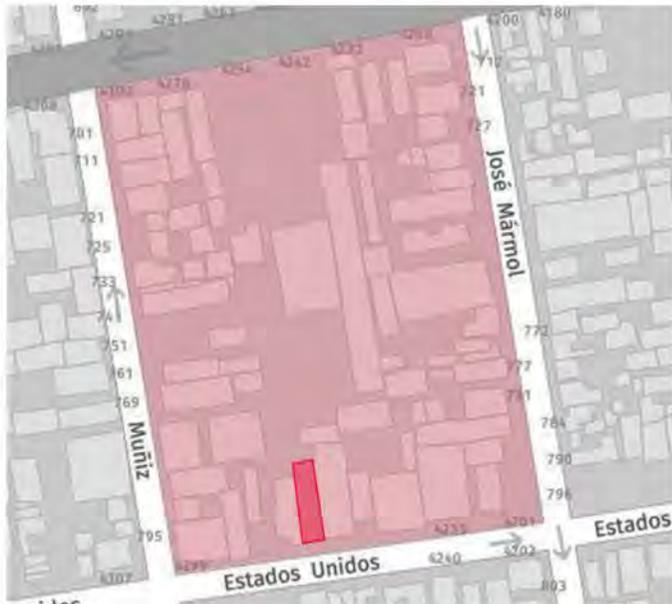


Subida desde el armario de regulación hacia centralización de contadores en cubierta

MPA

## PLANO DE SITUACIÓN

Manzana donde se encuentra el edificio.  
Manzana de 177x130 m con vías de 13 m de anchura.



### Edificio EEUU 4263

ARQUITECTOS  
María Victoria Besonias, Luciano Krusk.  
BAK Arquitectos.

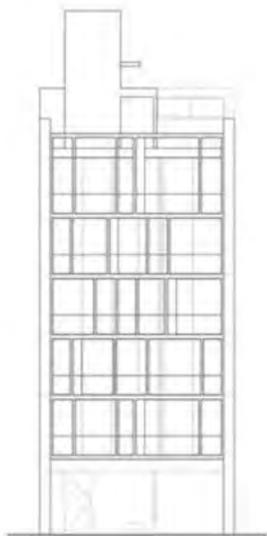
AÑO  
2009

UBICACIÓN  
Estados Unidos 4263, Buenos Aires,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires,  
Argentina.

Es un edificio de planta baja libre, con 5 pisos tipo de cuatro unidades monoambientes cada uno y un sexto donde se desarrolla una terraza y ambientes de uso común.

A la espera de las transformaciones que se producirán en el corto o mediano plazo en el sector, el edificio debía ser una pieza carente de adjetivaciones, suficientemente neutra desde lo formal como para convivir con lo que hoy está y lo puede acompañar en un futuro. Con una voluntad concentrada en su expresión constructiva y en su proceso productivo. Por esa razón nos pareció apropiado proponer un edificio cuya fachada no presentara acentos ni articulaciones y que, de ser posible, se resolviera con un único material. Nos propusimos también seguir experimentando con el hormigón a la vista como lo venimos haciendo en las casas de verano en Mar Azul o en casas de uso permanente en el gran Buenos Aires. Lo hicimos así porque evaluamos que ese sistema estético constructivo con las adaptaciones necesarias nos resolvía tanto el tema de un material dominante de fácil asimilación a diferentes entornos, como el acortamiento de los tiempos de construcción, el bajo mantenimiento futuro y un costo dentro del standard.

Bibliografía: <https://www.plataformarquitectura.cl/c1/02-34890/edificio-eeuu-4263-bak-arquitectos>



### EDIFICIO EEUU 4263

#### Solución de fachada

La adaptación fundamental fue dejar el hormigón visto exclusivamente para resolver las fachadas. Quisimos también, como en la Casa de Hormigón, resolver las fachadas como un fuelle entre el espacio público y el privado, con una serie de tabiques verticales que varían su posición de piso en piso y permiten resolver las aberturas en cada ambiente de todo el ancho y la altura disponible. Las vistas hacia el interior de las unidades que dan a la calle están protegidas por dichos elementos y las que dan al pulmón verde permiten percibir a medida que el usuario se desplaza dentro del departamento encuadres siempre cambiantes de ese paisaje.

## PLANTAS DE LA EDIFICACIÓN

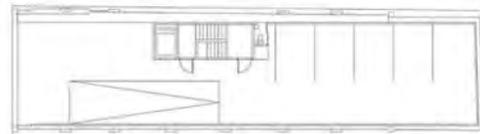
Planta sótano, Planta baja, Planta tipo y Planta 6 y 7.

Por el palier con vistas a la ciudad e iluminación natural se accede, en la planta tipo, a cuatro unidades espejadas: dos hacia el frente, que se aparean por los baños y una cocina, y dos hacia el contrafrente en idéntica situación.

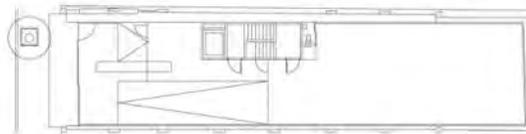
Los tabiques de hormigón visto que definen dichos espacios de servicio tienen, como ya dijimos, una función estructural y también delimitan esos ambientes "fuelle" que otorgan mayor intimidad sonora a los espacios principales de cada unidad habitacional.

La creación de los dos pequeños patios en el centro de la planta obedece al propósito de brindarles a todas las unidades ventilación cruzada e iluminación adicional en el sector más profundo de la planta.

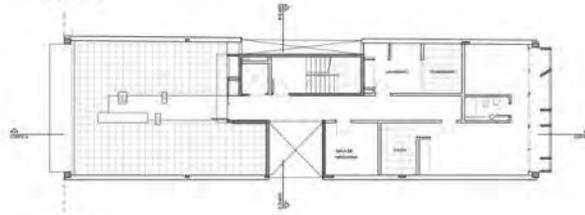
### PLANTA SÓTANO



### PLANTA BAJA



### PLANTA 6



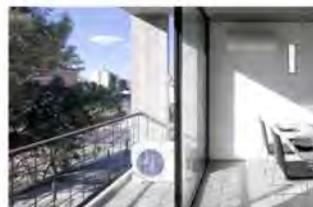
### PLANTA 7



**ELEC**  
Electricidad



PLANTA TIPO 1-5



Acondicionamiento y Servicios 2  
**WARS**  
ARQUITECTURA  
A CONSULTORES EN SERVICIOS - U.A.

**PLANTA BAJA Y SÓTANO**

**PLANTA BAJA**

En esta planta de 4 m, a diferencia de las demás que serán de 3 m cada una, se encuentra el acceso al edificio. Se compone de un único núcleo de escaleras y ascensor que comunicará hasta la última planta de la edificación.

En ésta, se localiza también espacio reservado para las baterías de contadores . Además encontramos un baño comunitario.

Por último se encuentra también el acceso a la planta sótano.

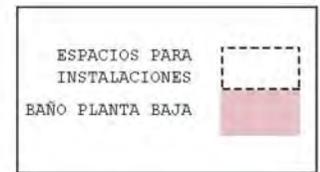
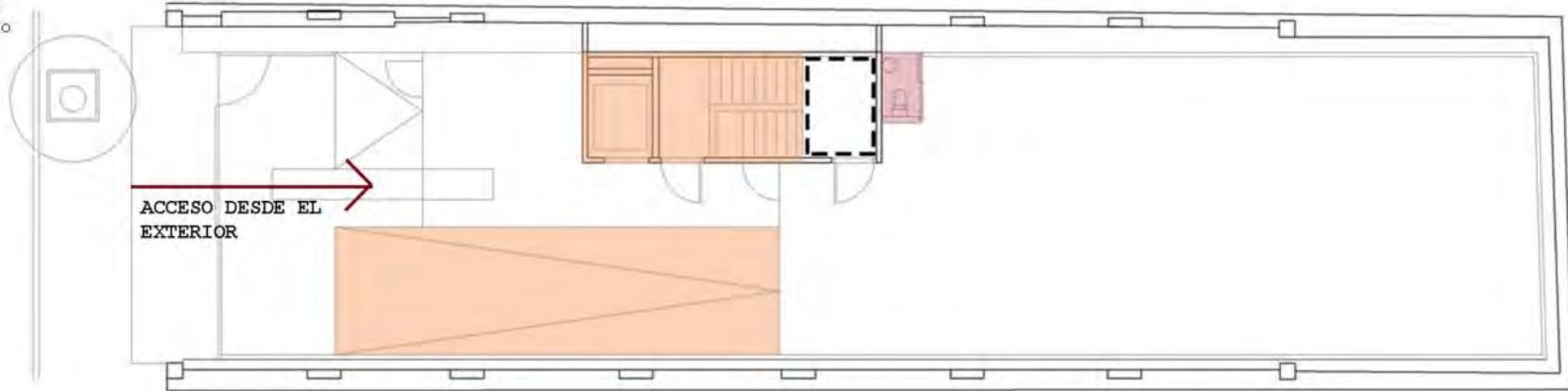


**PLANTA SÓTANO**

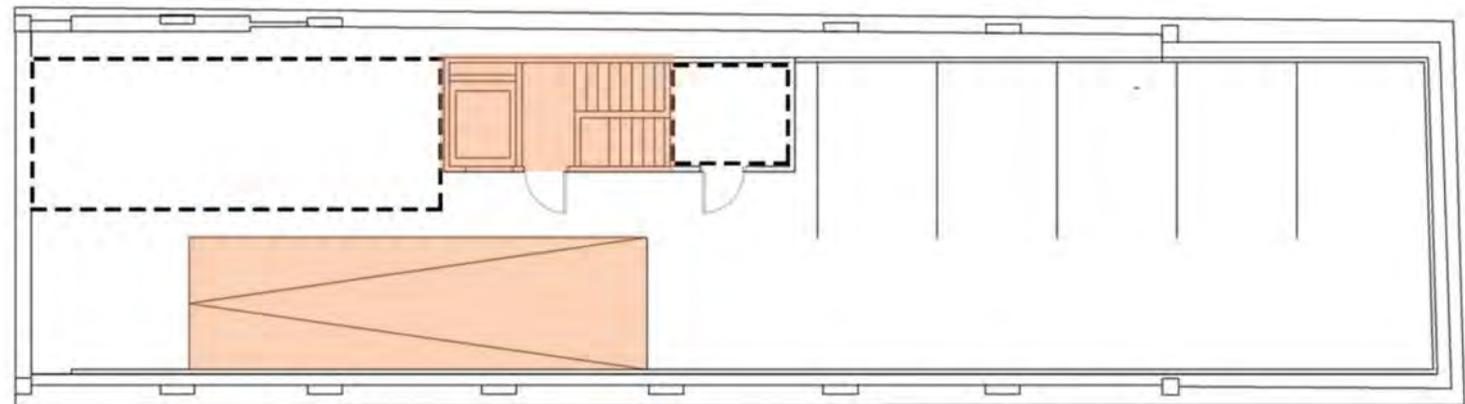
En esta planta -1 encontramos las ya denominadas comunicaciones con el resto de plantas del edificio, 5 plazas de garaje y los respectivos espacios para el cuarto de instalaciones.

En este nivel encontramos además 2 grifos de baldeo para la limpieza de la planta o para casos de urgencia.

**PLANTA BAJA**



**PLANTA SÓTANO**



**PLANTA VIVIENDAS + CUBIERTA**

**PLANTA TIPO 1 A 5**

**CUARTOS HÚMEDOS**

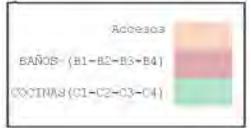
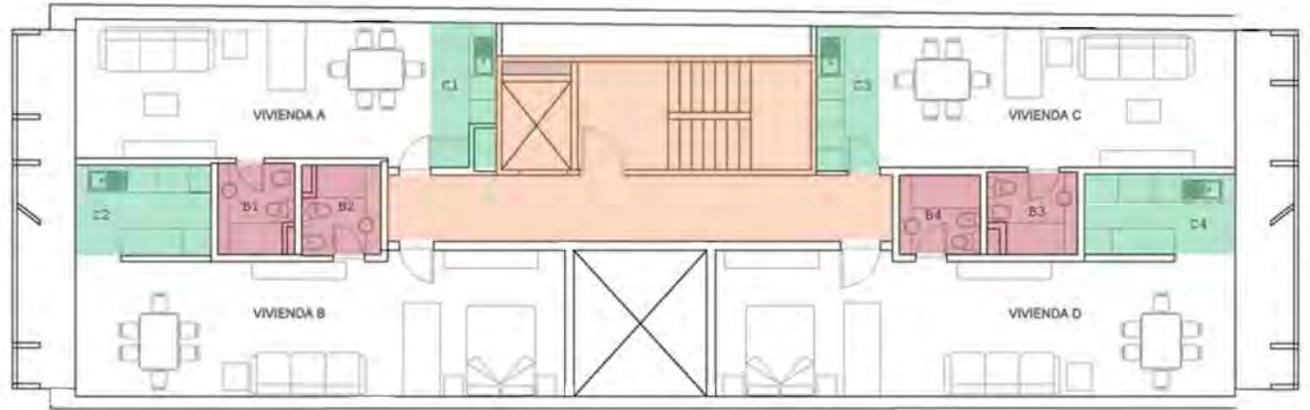
**PLANTA TIPO**

En el plano situado a la derecha se encuentra representada la planta tipo, con la diferenciación con colores de accesos, baños y cocinas de toda la planta.

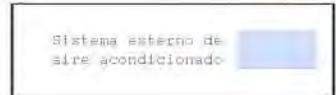
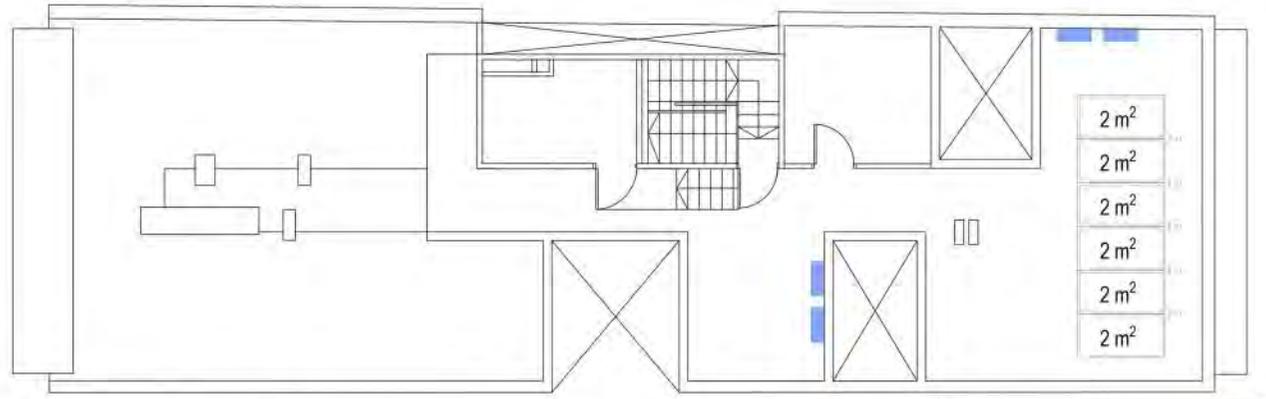
Esta tipología de planta se repite desde la planta 1 hasta la 5.

**PLANTA CUBIERTA**

Debajo de la Planta tipo se encuentra la planta de cubierta donde se encuentran situados la unidad exterior del sistema de aire acondicionado de las plantas inferiores así como un detalle de los mismos.



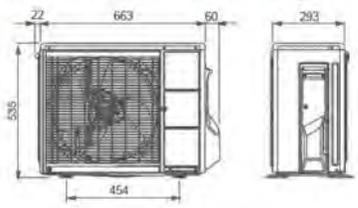
**PLANTA CUBIERTA**



**Detalle sistema exterior de aire acondicionado**

La localización del sistema exterior de aire acondicionado se produce en las dos últimas plantas de cubiertas de edificio (P6 y 7).

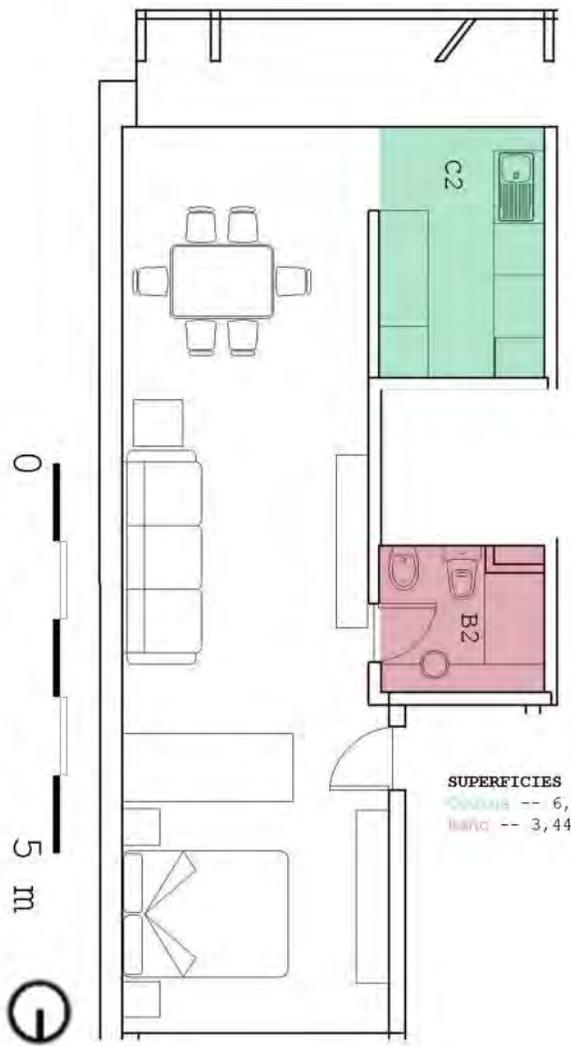
**Modelo Área Acondicionado Tipo de SPLIT-INT**



**Tabla resumen**

**Planimetría del edificio**

TIPO	ANOMÉTRICA	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD	ÁMBITO	ÁREAS (m <sup>2</sup> )	USUARIO	USUARIOS	ESP. TOTAL	EST. A
Abastecedor	Cocina + Baño	Planta 1, 2, 3, 4, 5	Cocina Baño	1 1	6,32 3,44	Doméstico Sistema centralizado	5 5	10,76	5/5
Abastecedor	Gas	Sótano 1	Almacenamiento	1		Almacenamiento Reservorio	2	2	2/2



**SUPERFICIES**  
Cocinas -- 6,32 m<sup>2</sup>  
Baños -- 3,44 m<sup>2</sup>

## DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

### Descripción general de la instalación

El suministro eléctrico proviene desde un centro de transformación, se realiza en baja tensión, hasta dos CGP, las cuales se sitúan en la fachada sur del edificio.

Las líneas generales de alimentación, las cuales conectan las CGP con la centralización de contadores, en este caso se producen de manera subterránea y se dimensionarán en los cálculos siguientes.

Debido a que el suministro será de más de 16 contadores, se sitúa en un local para alojar los contadores. Este local se encuentra en la planta baja del edificio.

Las derivaciones individuales que salen de los contadores discurren a través de un espacio situado en la zona común del edificio y de manera registrable cercano a las viviendas en cada planta.

Finalmente el cuadro general de protección (CGMP) desde el que se distribuyen los circuitos interiores hasta cada elemento de la instalación, se produce a través de paredes y falsos techos previstos.

El edificio EEUU 4263 consta de un único bloque de 20 viviendas que se encuentran desde la P1 a la P5. En cada planta se encuentran cuatro viviendas con la misma tipología (Cocina, baño, dormitorio y salón/comedor).

Además el edificio consta de un sótano donde se encuentra el garaje con ventilación forzada.

El grado de electrificación elegido para el cálculo es en función de la presencia de instalación de aire acondicionado en las viviendas, por lo que se opta por un grado de electrificación elevado (G.E.E.).

### Cálculo Potencia Total del edificio

Se procede al cálculo de la Potencia Total del Edificio, para poder determinar la cantidad de CGP, y su esquema.

En primer lugar, se obtiene la potencia de las viviendas, y habiendo determinado el G.E.E junto con el grado de simultaneidad de viviendas en base al ITC-BT-10 determinamos la potencia total de viviendas.

POTENCIA VIVIENDAS						
	Nºviv/planta	Nºviviendas	Nºdeplantas	Potencia viviendas REB 2002 (kW)	Nºviv. Simultáneas	Potencia total viviendas (kW)
	4	20	5	Area acondicionada GEE	14,5	
Vivienda A	Vivienda B	Vivienda C	Vivienda D	9,2		136,16
Area acondicionado Potencia (kW)	GEE	GEE	GEE	GEE		
	9,2	9,2	9,2	9,2		

Seguidamente, se calcula la potencia de la instalación de las zonas comunes.

Por una parte, el cálculo de la potencia para la ventilación del garaje, sabiendo su área, que se encuentra en el sótano -1 y que tiene ventilación forzada, tendrá como aparece en el ITC-BT-10, con una potencia de 20 W/m<sup>2</sup> en función del área del mismo.

Y por la otra parte es necesario obtener el valor de la potencia relacionado a los servicios comunes de la comunidad, los cuales cuentan con un ascensor de 5,89 kW, un grupo de presión de 3,68 kW y el alumbrado de 3 kW, en las que distinguimos entre el de garaje y el de las zonas comunes (calculado en las láminas siguientes):

POTENCIA GARAJE			
Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia REB 2002	Potencia garaje (kW)	Potencia garaje (kW)
234,35	Ventilación forzada	P=P/m <sup>2</sup> *5	P=P/m <sup>2</sup> *5
	20	4687	4,68

POTENCIA SERVICIOS COMUNES			
Ascensor	Grupo de presión	Alumbrado	Potencia total (kW)
Potencia (kW)	Potencia (kW)	Potencia (kW)	12,57
5,89	3,68	3	

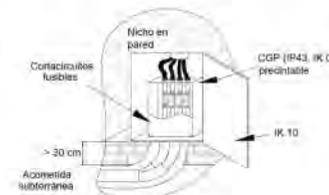
Con todo esto, obtenemos la Potencia Total del Edificio a través de la que concluimos que será necesario el uso de dos CGP (el máx. de una CGP es de 150 kW).

Debido a que la acometida es subterránea las dos CGP se colocan como el Detalle 1, en que se situarán las dos CGP en el mismo nicho. También se determina la disposición de una caja por línea general de alimentación.

POTENCIA TOTAL EDIFICIO				
Viviendas	Garaje	Servicios comunes		Total
136,16	4,68	12,57		153,41

PLGA 2 (Viviendas)	136,16 kW
PLGA 1 (S Comunes+Garaje)	17,25 kW

**Detalle 1**  
Encuentro acometida-CGP



Con los cálculos realizados y teniendo las potencias para el suministro, el siguiente paso será el de dimensionar los cables conductores de los circuitos. Debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Instalación monofásica (Viviendas y garaje) el voltaje será de 230 V //  $I=P/V$
- Instalación trifásica (Ascensor y grupo de presión) el voltaje será de 400 V //  $I=P/V*\sqrt{3}$

Para la elección de la sección de los conductores y el diámetro de los tubos, se han tenido en cuenta las tablas que aparecen los siguientes documentos:

- Sección mínima recomendada ITC-BT-25
- Intensidad máxima admisible ITC-BT-19
- Diámetro del tubo en función del número de conductores y sección de los mismos ITC-BT-21

### Cálculo Línea General de Alimentación

TRAMO	POTENCIA (kW)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)	COEF.CONDUCTIVIDAD (material)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	(Vivienda)sección %	% ADMISIBLE	DIÁM. TUBO (mm)	DESIGNACION
LGA 1	17250	24,89	21,20	56	10	0,44	0,5	75	3x10+(10)+TT(0)75
LGA 2	136160	196,53	20,09	56	70	0,45	0,5	140	3x70+(35)+TT(0)140

A través de los datos descritos anteriormente y los que se observan en la tabla obtenemos que, con la sección elegida no se sobrepasa el 0,5% de la caída de tensión, tanto para la LGA1 como para la LGA2, teniendo en cuenta la Tabla 1 del apartado ITC-BT-14.

LGA 1 3x10+(10)+TT(0)75

LGA 2 3x70+(35)+TT(0)140

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN II**

**Cálculo Derivaciones individuales**

A continuación se mostrará el cálculo seguido a la hora de dimensionar las derivaciones individuales de las viviendas de la primera planta, siguiendo de la misma manera el resto de las viviendas.

**VIVIENDA 1A**

L = 14,2 m  
V = 230 V  
P = 9200 W (Por ser G.E.E.)

$I = P/V = 9200/230 = 40A$

Seguindo la tabla 1 del ITC-BT-19, la sección que se corresponde a la intensidad calculada es de 10 mm<sup>2</sup>. Tras comprobar la fórmula de la caída de tensión y que esta no sea mayor del 1%, vemos que cumple.

$\Delta V = (200 \cdot P \cdot L) / (y \cdot S \cdot V^2)$

$\Delta V = (200 \cdot 9200 \cdot 14.2) / (56 \cdot 10 \cdot 230^2) = 0,88\% > 1\%$  Cumple

**VIVIENDA 1B**

L = 16,55 m  
V = 230 V  
P = 9200 W (Por ser G.E.E.)

$I = P/V = 9200/230 = 40A$

Seguindo la tabla 1 del ITC-BT-19, la sección que se corresponde a la intensidad calculada es de 16 mm<sup>2</sup>. Tras comprobar la fórmula de la caída de tensión y que esta no sea mayor del 1%, vemos que cumple.

$\Delta V = (200 \cdot P \cdot L) / (y \cdot S \cdot V^2)$

$\Delta V = (200 \cdot 9200 \cdot 16.55) / (56 \cdot 16 \cdot 230^2) = 0,64\% > 1\%$  Cumple

**VIVIENDA 1C**

L = 18,37 m  
V = 230 V  
P = 9200 W (Por ser G.E.E.)

$I = P/V = 9200/230 = 40A$

Seguindo la tabla 1 del ITC-BT-19, la sección que se corresponde a la intensidad calculada es de 10 mm<sup>2</sup>. Tras comprobar la fórmula de la caída de tensión y que esta no sea mayor del 1%, vemos que cumple.

$\Delta V = (200 \cdot P \cdot L) / (y \cdot S \cdot V^2)$

$\Delta V = (200 \cdot 9200 \cdot 18.37) / (56 \cdot 10 \cdot 230^2) = 0,52\% > 1\%$  Cumple

**VIVIENDA 1D**

L = 8,87 m  
V = 230 V  
P = 9200 W (Por ser G.E.E.)

$I = P/V = 9200/230 = 40A$

Seguindo la tabla 1 del ITC-BT-19, la sección que se corresponde a la intensidad calculada es de 10 mm<sup>2</sup>. Tras comprobar la fórmula de la caída de tensión y que esta no sea mayor del 1%, vemos que cumple.

$\Delta V = (200 \cdot P \cdot L) / (y \cdot S \cdot V^2)$

$\Delta V = (200 \cdot 9200 \cdot 8.87) / (56 \cdot 10 \cdot 230^2) = 0,55\% > 1\%$  Cumple

Para la elección de la sección de los conductores y el diámetro de los tubos, se han tenido en cuenta las tablas que aparecen los siguientes documentos:

- Sección mínima recomendada ITC-BT-25
- Intensidad máxima admisible ITC-BT-19
- Diámetro del tubo en función del número de conductores y sección de los mismos ITC-BT-21

Además debido a una centralización total se establece que :

- LGA //  $\Delta V < 0,5\%$
- Derivaciones individuales  $\Delta V < 1\%$

**Tabla resumen**

Tabla resumen de los cálculos anteriores, así como de las derivaciones de cada una de las viviendas y de los conductores y tubos de las zonas comunes y garaje.

TRAMO	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)			VOLTAJE (V)	COEF. CONDUCTIVIDAD (materia)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	% ADMISIBLE	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
LGA 2	17250	24,80	23,20			56	10	0,44	0,5	75	3x10+10+TT1075	
	13610	19,53	20,94			56	70	0,45	0,5	140	3x70+30+TT10140	
DERIVACIONES INDIVIDUALES												
	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)			VOLTAJE (V)	COEF. CONDUCTIVIDAD (Cu)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	% ADMISIBLE	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
			Altura (m)	Rancho (m)	Total (m)							
1VA	9200	40	7	7,2	14,2	230	56	10	0,88	1	25	2x10+TT1025
1VB	9200	40	7	9,55	16,55	230	56	16	0,64	1	25	2x16+TT1025
1VC	9200	40	7	4,37	8,37	230	56	10	0,52	1	25	2x10+TT1025
1VD	9200	40	7	1,87	4,87	230	56	10	0,55	1	25	2x10+TT1025
2VA	9200	40	10	7,2	17,2	230	56	16	0,68	1	25	2x16+TT1025
2VB	9200	40	10	9,55	19,55	230	56	16	0,76	1	25	2x16+TT1025
2VC	9200	40	10	4,37	14,37	230	56	10	0,80	1	25	2x10+TT1025
2VD	9200	40	10	1,87	11,87	230	56	10	0,73	1	25	2x10+TT1025
3VA	9200	40	13	7,2	20,2	230	56	16	0,78	1	25	2x16+TT1025
3VB	9200	40	13	9,55	22,55	230	56	16	0,88	1	25	2x16+TT1025
3VC	9200	40	13	4,37	18,37	230	56	10	0,71	1	25	2x10+TT1025
3VD	9200	40	13	1,87	14,87	230	56	10	0,90	1	25	2x10+TT1025
4VA	9200	40	16	7,2	23,2	230	56	16	0,9	1	25	2x16+TT1025
4VB	9200	40	16	9,55	25,55	230	56	16	1,00	1	25	2x16+TT1025
4VC	9200	40	16	4,37	20,37	230	56	10	0,79	1	25	2x10+TT1025
4VD	9200	40	16	1,87	17,87	230	56	10	0,69	1	25	2x10+TT1025
5VA	9200	40	10	7,2	17,2	230	56	25	0,65	1	32	2x25+TT1032
5VB	9200	40	10	9,55	19,55	230	56	25	0,7	1	32	2x25+TT1032
5VC	9200	40	10	4,37	14,37	230	56	16	0,91	1	25	2x16+TT1025
5VD	9200	40	10	1,87	11,87	230	56	16	0,81	1	25	2x16+TT1025

ZONAS COMUNES	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)			VOLTAJE (V)	COEF. CONDUCTIVIDAD (Cu)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	% ADMISIBLE	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
			Altura (m)	Rancho (m)	Total (m)							
Accesos	2800	14,73	15	1,3	16,3	400	56	1,5	0,71	1	16	3x1,5+TT1016
Alumbrado	3000	13,04	25		25	230	56	6	0,94	1	16	3x6+TT1016
Grupo de presión	3680	16,00	3	7,42	10,42	400	56	1,5	0,27	1	16	3x1,5+TT1016
GARAJE	4680	20,35	3	9,46	12,46	230	56	4	0,54	1	16	2x4+TT1016

**Tablas REBT 2002**

Para el dimensionamiento de las diferentes partes de la instalación, utilizamos las siguientes tablas de la normativa REBT-2002:

**Tabla 1 del apartado ITC-BT-19**

(dimensionado de cable según la intensidad) a los 40° al aire.

**Tabla 5 del apartado ITC-BT-21**

(tubos de canalizaciones empotradas de la distribución individual (DI))

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	20	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

**Tabla 1 del apartado ITC-BT-14**

(dimensionado de la LGA)

Tabla 1

FASE	SECCIONES (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS (mm)
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN II**

**Cálculo de la iluminación del garaje y de pasillos a viviendas.**

**GARAJE**

Para la determinación de una iluminación óptima en garajes se produce un cálculo a través de la determinación del flujo luminoso. Para esto, en el Garaje se ha tomado como superficie de referencia para el cálculo de la iluminación solamente la del carril de acceso a los aparcamientos, excluyendo estos. Para ello, y en función de Factores de Reflexión Y factores de mantenimiento, Se opta finalmente por Lámpara de luz Neutra TCW060 2xTL-D18W HF.

CÁLCULO ÍNDICE LOCAL (K)			FACTOR REFLEXIÓN SUPERFICIES			FACTOR UTILIZACIÓN			
K=(Ancho x Largo)/(Altura(Anchura + Largo))			Techo	Paredes	Suelo	Datos obtenidos de la tabla			
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Claro	Medio	Oscuro	Índice local	Reflex. Techo	Reflex. Paredes	Reflex. Suelo
2,98	18,024	3	50%	30%	10%	0,85	50%	30%	10%
0,85						0,27			

FACTOR DE MANTENIMIENTO		Lámpara (luz neutra)			
Ambiente normal		Datos obtenidos de la tabla			
0,7		Índice local	Reflex. Techo	Reflex. Paredes	Reflex. Suelo
		0,85	50%	30%	10%

Flujo luminoso (lm)						
$\varphi = (\text{Ancho} \cdot \text{Largo} \cdot E) / (N \cdot h \cdot \mu + F_m)$						
E (lux)	Ancho	Largo	N	n	Factor de utilización ( $\mu$ )	Factor mantenimiento (Fm)
50	2,98	18,02	4	2	0,27	0,7
$\varphi = 939,01 \text{ lm}$						

**PASILLOS DE ZONAS COMUNES DE ACCESO A VIVIENDAS**

Se lleva a cabo el proceso idéntico al del cálculo para garajes y teniendo en cuenta que son necesarios 100 luxes para el cálculo del flujo luminoso se opta por la siguiente lámpara LuxSpace gen2 DN570B-DN572B.

CÁLCULO ÍNDICE LOCAL (K)			FACTOR REFLEXIÓN SUPERFICIES			FACTOR UTILIZACIÓN			
K=(Ancho x Largo)/(Altura(Anchura + Largo))			Techo	Paredes	Suelo	Datos obtenidos de la tabla			
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Medio	Medio	Oscuro	Índice local	Reflex. Techo	Reflex. Paredes	Reflex. Suelo
1,44	11,11	3	30%	30%	10%	0,42	30%	30%	10%
0,42						0,67			

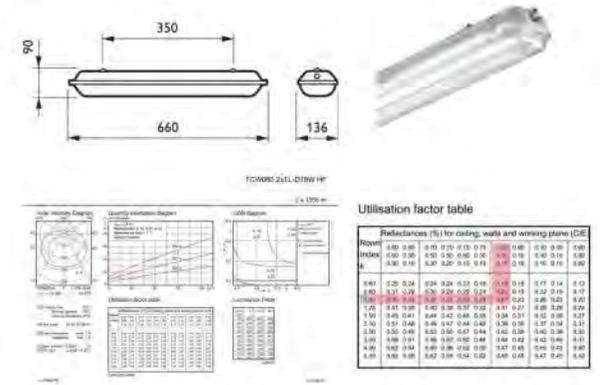
  

FACTOR DE MANTENIMIENTO		Lámpara (luz neutra)			
Ambiente normal		Datos obtenidos de la tabla			
0,7		Índice local	Reflex. Techo	Reflex. Paredes	Reflex. Suelo
		0,42	30%	30%	10%

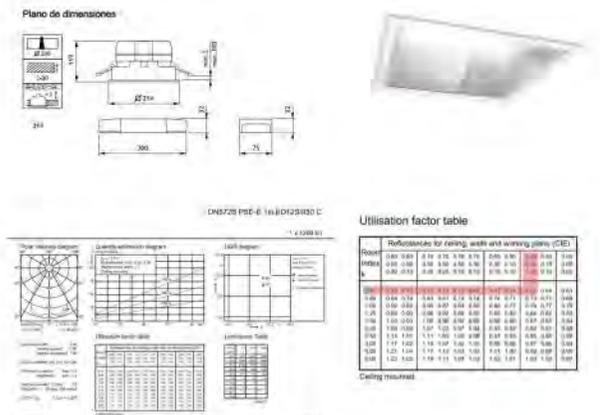
  

Flujo luminoso (lm)						
$\varphi = (\text{Ancho} \cdot \text{Largo} \cdot E) / (N \cdot h \cdot \mu + F_m)$						
E (lux)	Ancho	Largo	N	n	Factor de utilización ( $\mu$ )	Factor mantenimiento (Fm)
100	1,44	11,11	3	3	0,67	0,7
237,72						

**TCW060 2xTL-D18W HF**



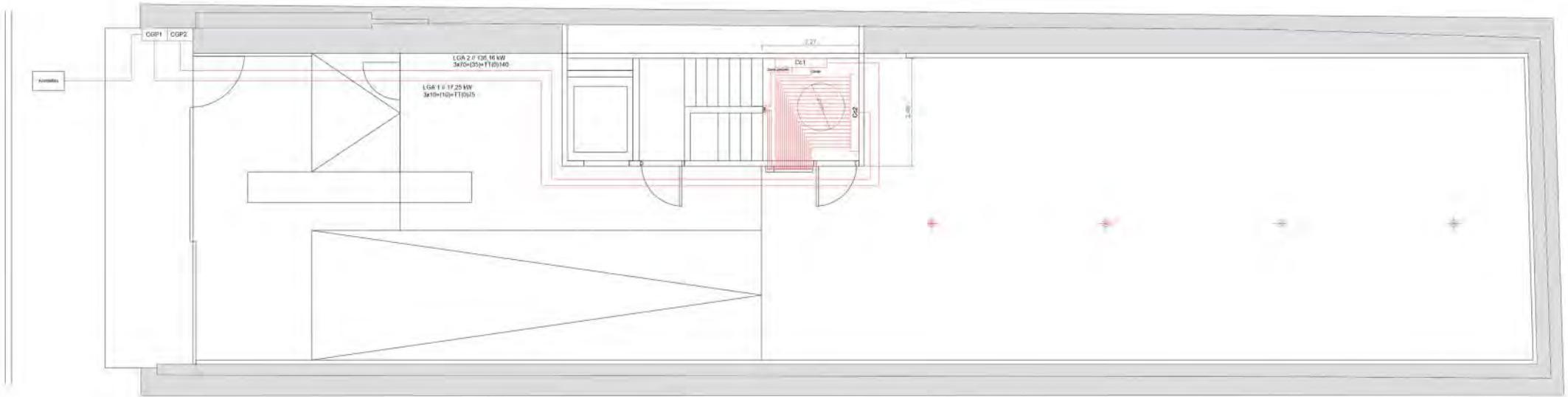
**LuxSpace gen2 DN570B-DN572B**



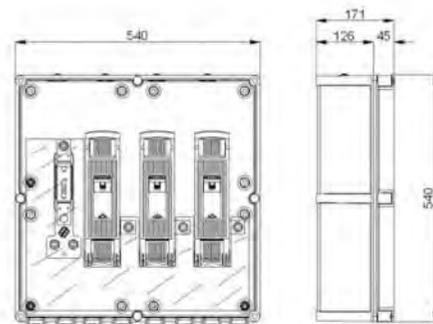
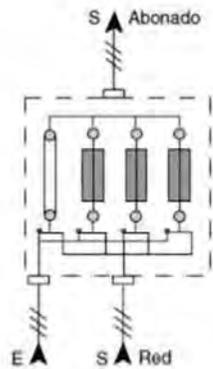
**PLANTEAMIENTO INSTALACIÓN RECEPTORA**

**Planta Baja**

En el plano se muestra el recorrido de la instalación eléctrica de los circuitos de suministro desde la acometida, las CGP1 y CGP2, local de centralización de contadores hasta las derivaciones individuales.



Detalle CGP 10

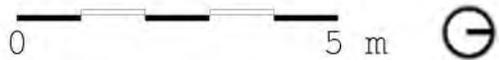
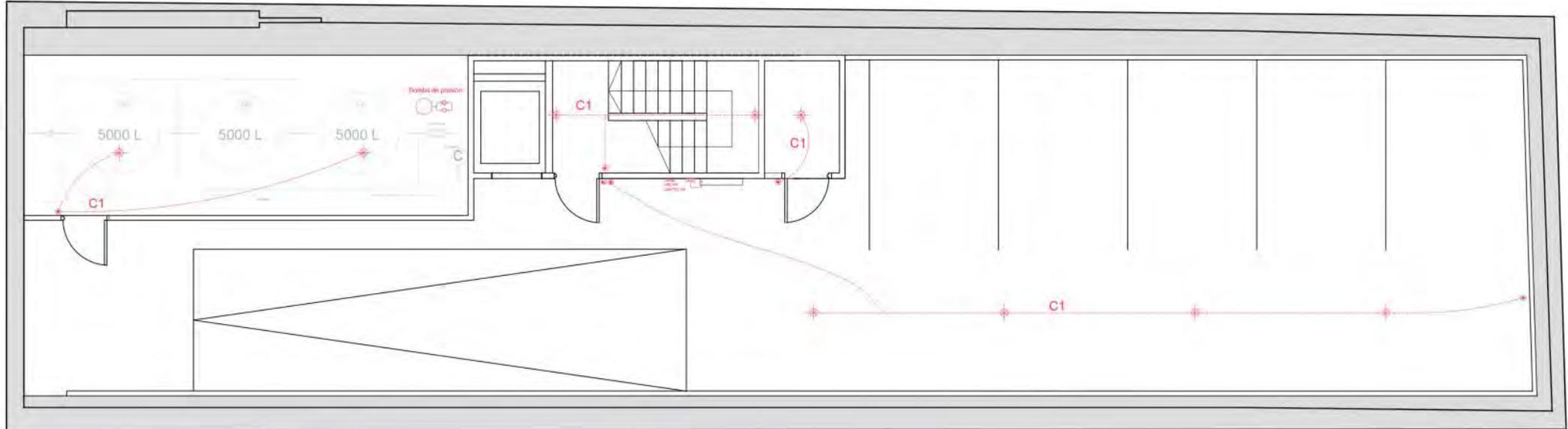


Designación del dimensionado de la derivación individual de las viviendas.

1º A	2x10+TT(O)25
1º B	2x16+TT(O)25
1º C	2x10+TT(O)25
1º D	2x10+TT(O)25
2º A	2x16+TT(O)25
2º B	2x16+TT(O)25
2º C	2x10+TT(O)25
2º D	2x10+TT(O)25
3º A	2x16+TT(O)25
3º B	2x16+TT(O)25
3º C	2x16+TT(O)25
3º D	2x10+TT(O)25
4º A	2x16+TT(O)25
4º B	2x16+TT(O)25
4º C	2x16+TT(O)25
4º D	2x16+TT(O)25
5º A	2x25+TT(O)32
5º B	2x25+TT(O)32
5º C	2x16+TT(O)25
5º D	2x16+TT(O)25

**Planta Sótano -1 Distribución de circuitos y alumbrado.**

En el siguiente plano aparecen situadas la distribución de las luminarias calculadas en los cálculos anteriores de iluminación.



**ESQUEMA DE PRINCIPIO DE ELECTRICIDAD**

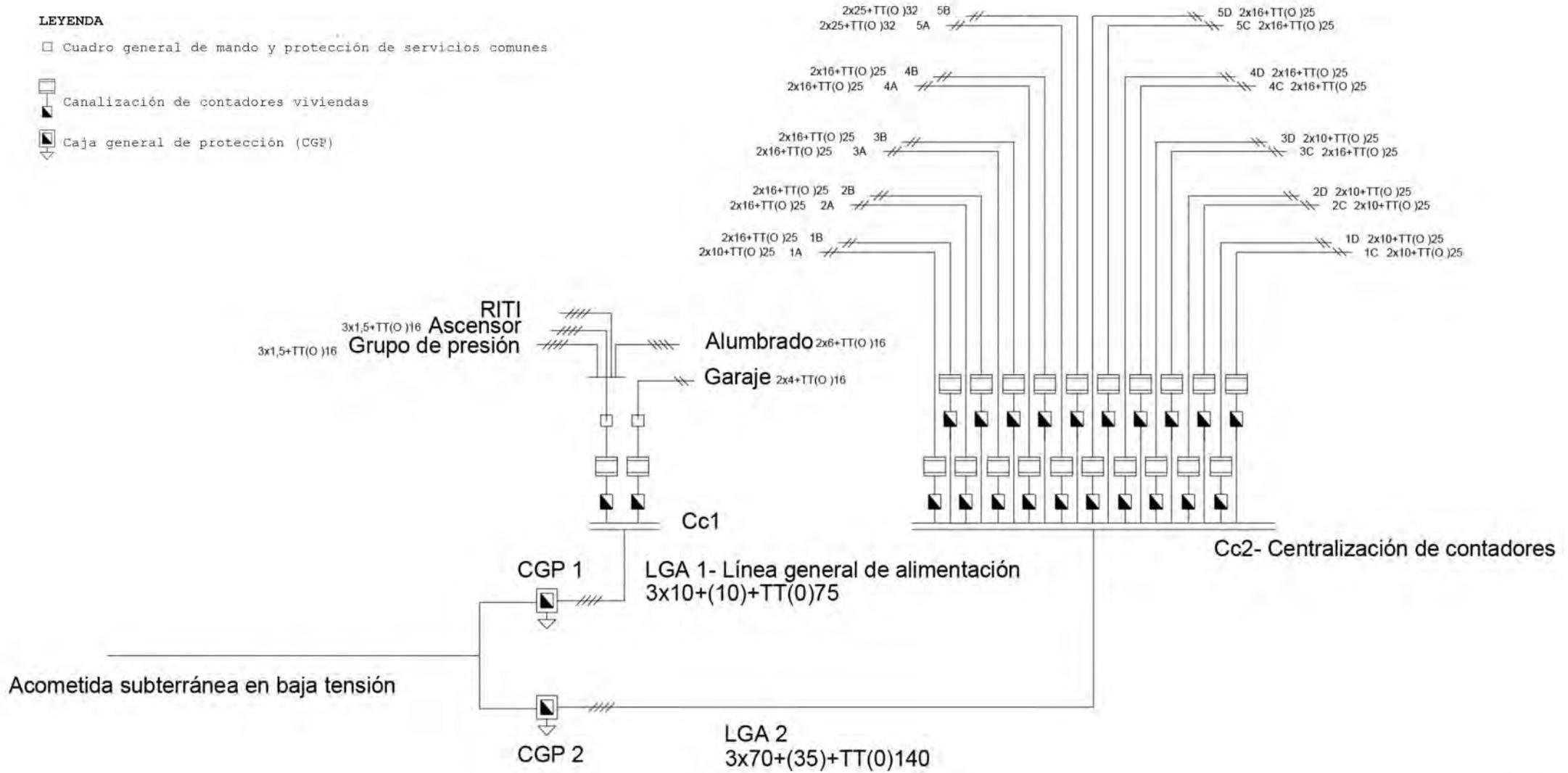
Se muestra el esquema de principio desde el centro de transformación, acometida, CGP, cuarto de contadores hasta el CGMP de cada una de las viviendas o zonas comunes del edificio.

**LEYENDA**

□ Cuadro general de mando y protección de servicios comunes

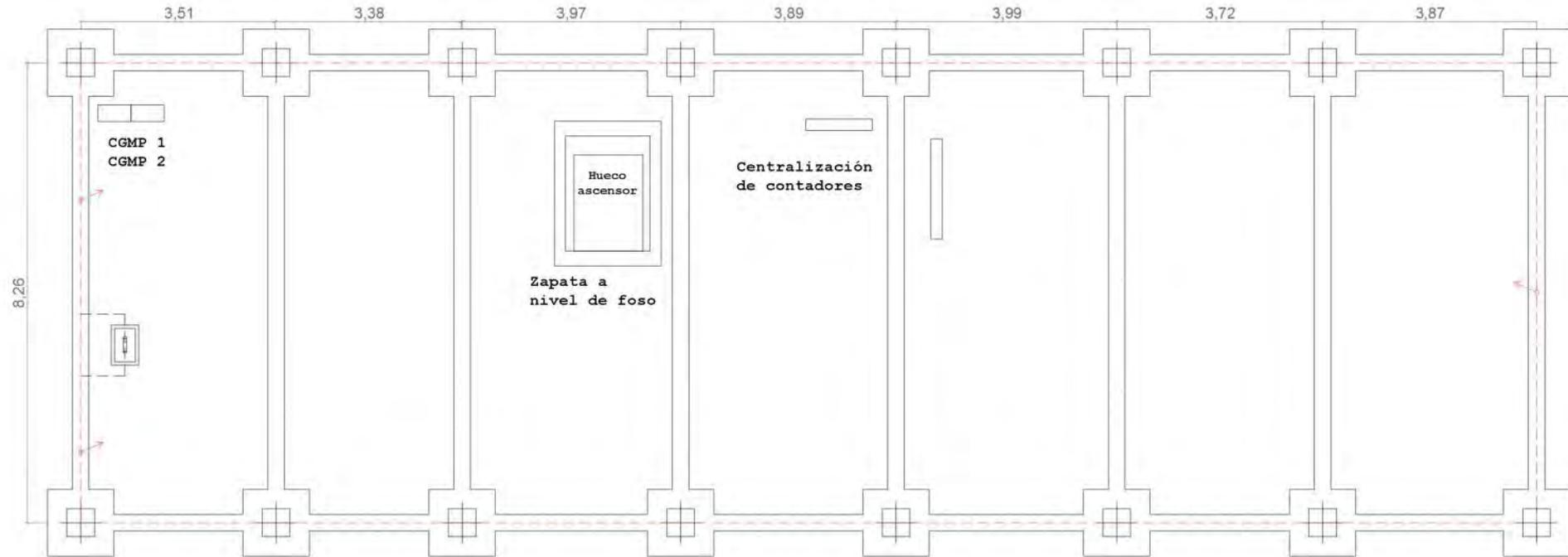
▣ Canalización de contadores viviendas

▣ Caja general de protección (CGP)



INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

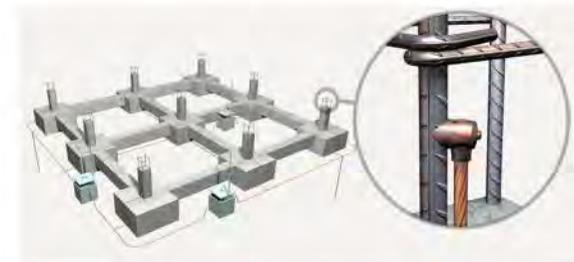
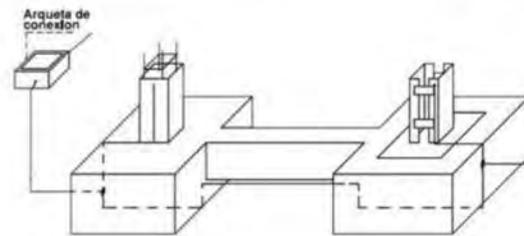
Planta de cimentación y detalles de la puesta a tierra.



LEYENDA

- Arqueta
- Conducción enterrada
- Pica de puesta a tierra

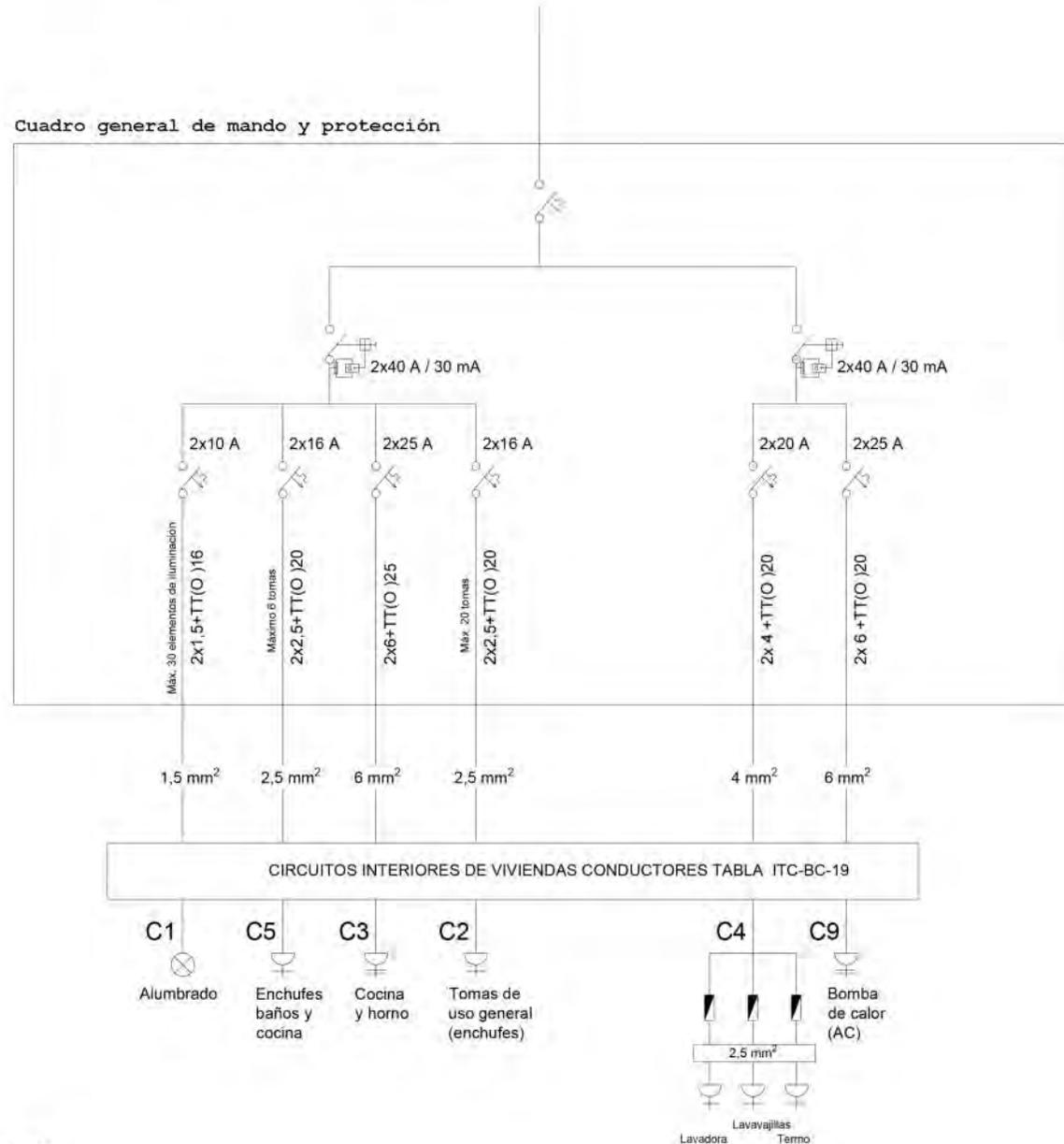
Esquema y gráfico del encuentro de la conexión enterrada con los pilares



**ESQUEMA UNIFAMILIAR VIVIENDAS**

El siguiente esquema unifamiliar se corresponde con el grado de electrificación elevada (G.E.E.) elegido y definido en las láminas anteriores.

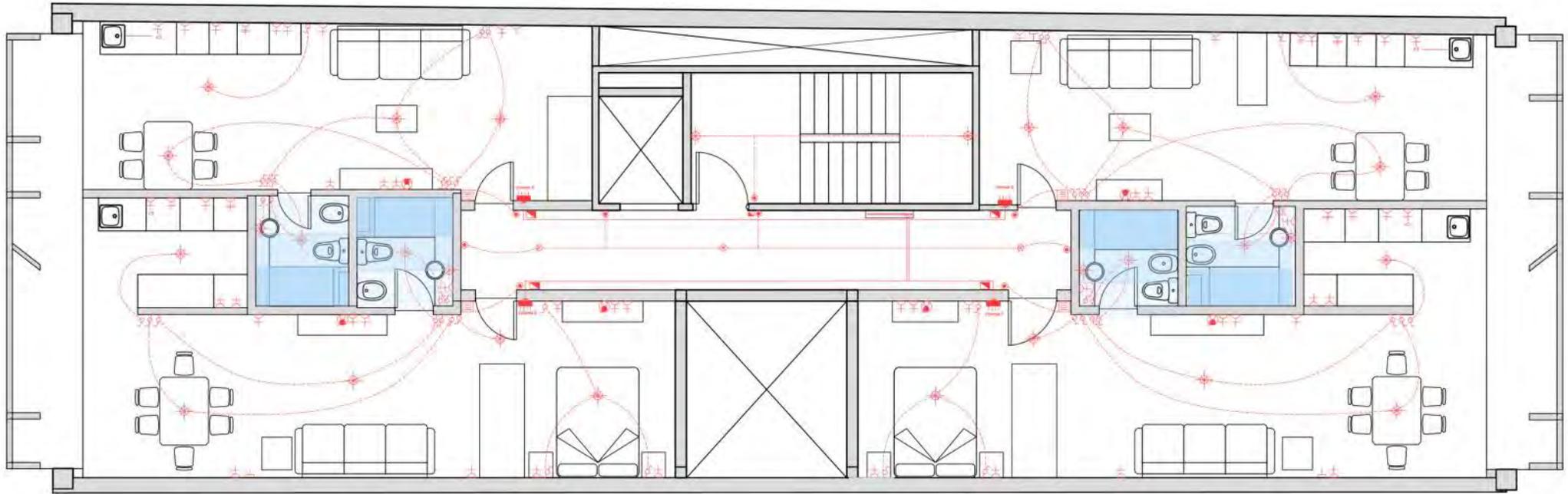
El esquema corresponde a las 20 viviendas del edificio.



- C1 Alumbrado** 2x1,5+TT(O) 16
- C2 Tomas de uso general (enchufes)** 2x2,5+TT(O) 20
- C3 Cocina y horno** 2x6+TT(O) 25
- C4 Lavadora** 2x2,5+TT(O) 20  
**Lavavajillas** 2x2,5+TT(O) 20  
**Termo** 2x2,5+TT(O) 20
- C5 Enchufes cocina y baño** 2x2,5+TT(O) 20
- C9 Bomba de calor** 2x 6 +TT(O) 20

## DISTRIBUCIÓN VIVIENDA

La siguiente planta tipo muestra la distribución del alumbrado correspondiente a la potencia definida de 9,20 kW que deriva del Grado de Electrificación Elevado elegido. Además se observan los diferentes aparatos eléctricos.



### LEYENDA

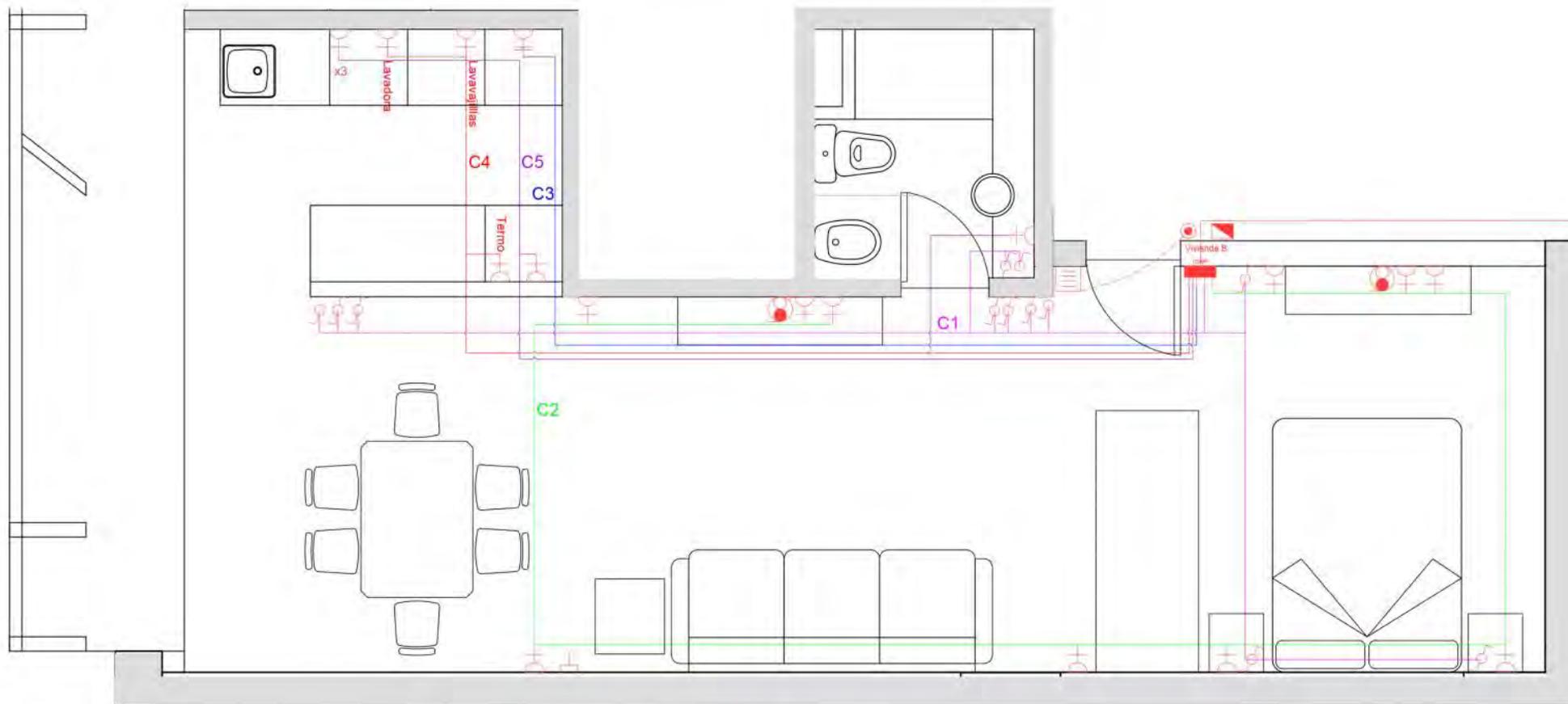
-  Cuadro general de mando y protección
-  Zumbador colocado (IEB 47)
-  Alumbrado de punto de emergencia
-  Punto de luz
-  Base de enchufe de 10 A colocado
-  Conmutador colocado
-  Interruptor colocado
-  Pulsador colocado (IEB-46)
-  Caja de toma de TV colocada (IAA -17)
-  Base de enchufe de 25 A colocado

-  Volumen 0 y 1
-  Volumen 2
-  Volumen 3

\*\* El punto de luz que se situa en en centro de los baños que aparecen en la planta tipo se encuentra a una altura mayor de 2,25 m.

## DISTRIBUCIÓN VIVIENDA

En el plano que se muestra de la Vivienda A de la planta tipo, la cual se repite durante las 5 alturas de viviendas la distribución de los circuitos correspondientes a la derivación individual.



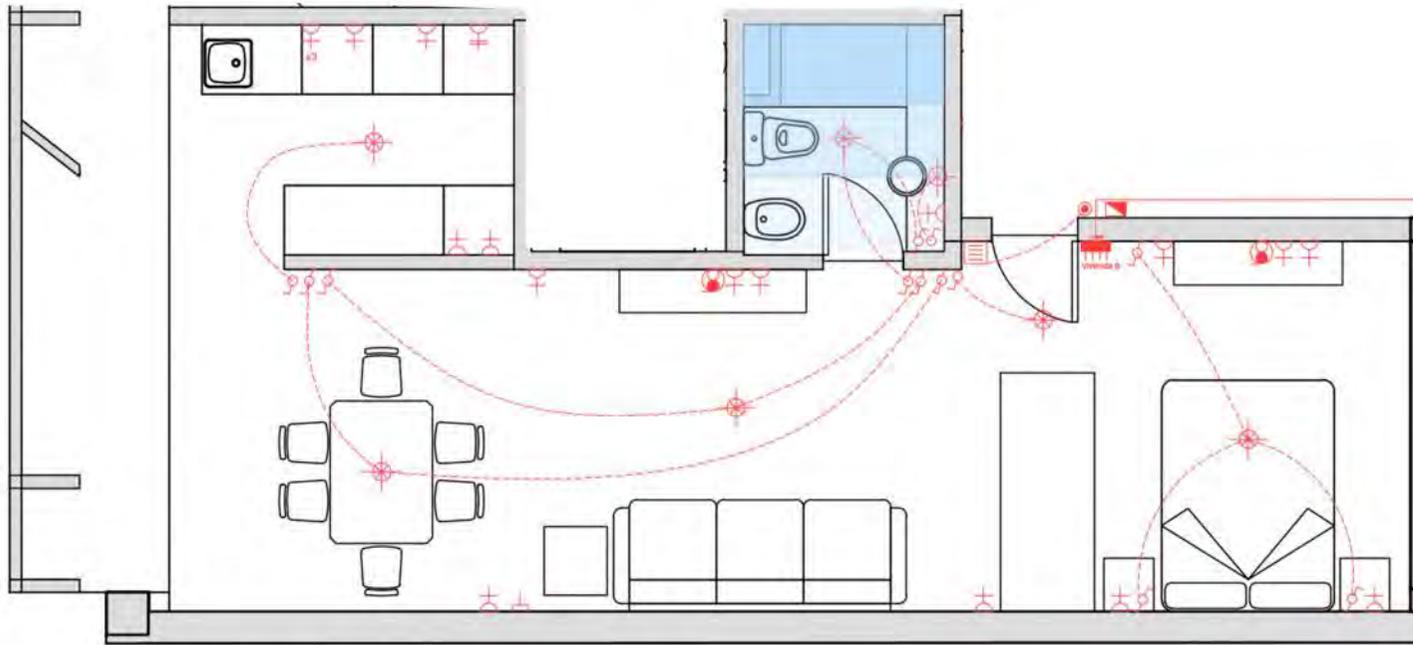
### LEYENDA

-  Cuadro general de mando y protección
-  Zumbador colocado (IEB 47)
-  Alumbrado de punto de emergencia
-  Punto de luz
-  Base de enchufe de 10 A colocado
-  Conmutador colocado
-  Interruptor colocado
-  Pulsador colocado (IEB-46)
-  Caja de toma de TV colocada (IAA -17)
-  Base de enchufe de 25 A colocado

- C1 Alumbrado** 2x1,5+TT(O) 16
- C2 Tomas de uso general (enchufes)** 2x2,5+TT(O) 20
- C3 Cocina y horno** 2x6+TT(O) 25
- C4 Lavadora** 2x2,5+TT(O) 20
- Lavavajillas** 2x2,5+TT(O) 20
- Termo** 2x2,5+TT(O) 20
- C5 Enchufes cocina y baño** 2x2,5+TT(O) 20
- C9 Bomba de calor** 2x 6 +TT(O) 20

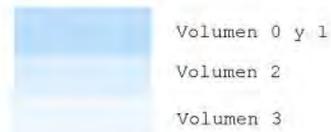
**DISTRIBUCIÓN VIVIENDA**

Se muestra la Vivienda A de la planta tipo, así como la distribución de elementos de la instalación eléctrica colocada.



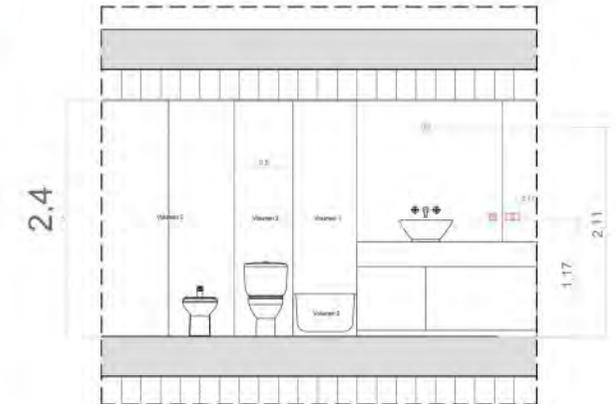
**LEYENDA**

- Cuadro general de mando y protección
- Zumbador colocado (IEB 47)
- Alumbrado de punto de emergencia
- Punto de luz
- Base de enchufe de 10 A colocado
- Conmutador colocado
- Interruptor colocado
- Pulsador colocado (IEB-46)
- Caja de toma de TV colocada (IAA -17)
- Base de enchufe de 25 A colocado

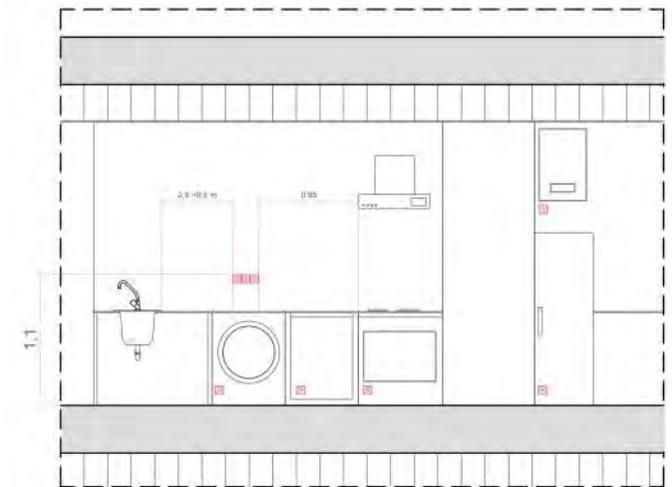


\*\* El punto de luz que se situa en en centro de los baños que aparecen en la planta tipo se encuentra a una altura mayor de 2,25 m.

**ALZADO BAÑO**



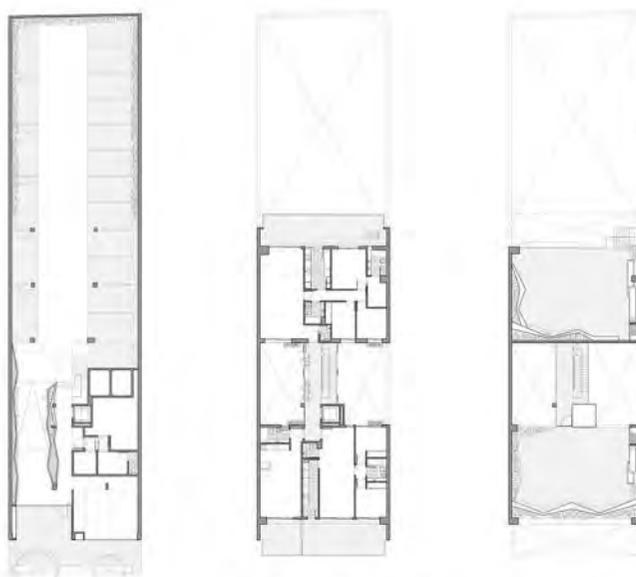
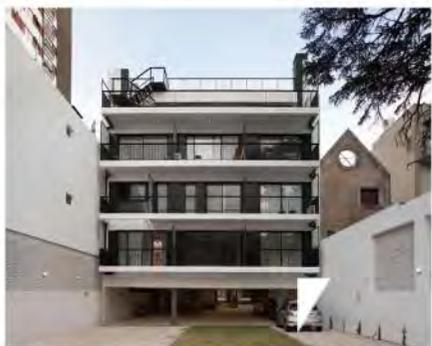
**ALZADO COCINA**



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**Lozoya Peral, Andrea**

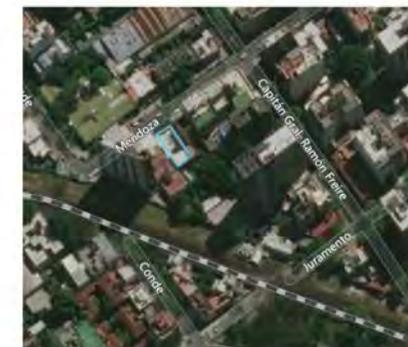
**Edificio MZ3268**  
**Cubero Rubio**



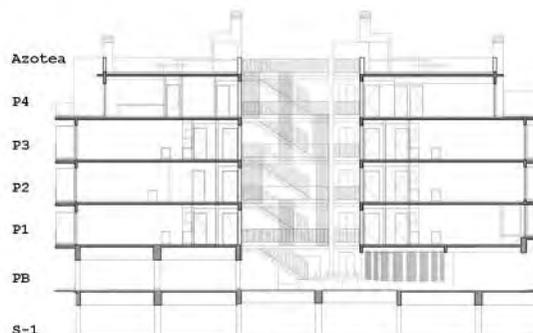
Planta baja      Primera - Sexta planta      Terraza

Después de presentar mi edificio a la profesora, me comentó que hiciera unas modificaciones al proyecto. Por ese motivo ha sufrido cambios con respecto a la planimetría del edificio original. Para el trabajo únicamente existe una planta tipo que se repite a lo largo de 6 alturas. Y que en dicha planta tipo se encuentran tres tipologías de viviendas.

**Plano de situación del edificio**  
**Manzana completa**



VISTA FRENTE  
**Alzado**



**Sección**

**Edificio MZ3268**

Su implantación permite no sólo aprovechar las virtudes propuestas por la normativa y el terreno, sino también generar una mayor superficie disponible para iluminación y ventilación de los ambientes principales.

**Edificio MZ3268**

Arquitecto: Estudio Cubero Rubio

Año: 2015

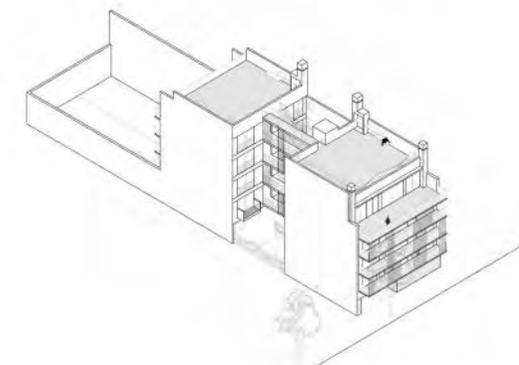
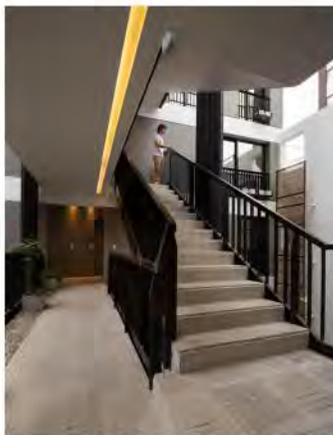
Ubicación: Mendoza 3268, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

El proyecto se trata de un edificio de viviendas de densidad media. Combina el habitar colectivo contemporáneo con la individualidad y libertad propias de la escala barrial.

Se compone de dos volúmenes de cuatro niveles despegados del nivel cero, enfrentados y comunicados entre sí a través de pasarelas y escaleras semicubiertas.

Todo el conjunto se organiza a partir de un gran patio central que es atravesado y recorrido por el sistema circulatorio de pasarelas peatonales y escaleras. De este modo se lo vivencia casi de manera permanente, generando un estrecho diálogo entre interior y exterior.

Los balcones y terrazas son un valor agregado en todas las unidades. De proporciones generosas y materiales contemporáneos, sirven de espacio intermedio y permiten que las funciones del interior se extiendan hacia el exterior. Se trabaja con el balcón en voladizo como expansión de la vivienda, elemento característico de la ciudad de Buenos Aires.



# Tipología

## Planta tipo en función de las tipologías de viviendas

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**GAS**  
Suministro de gas

En este edificio solo existe una planta tipo que se repite desde la primera hasta la sexta planta. En el plano superior se pueden observar los tres tipos de viviendas que existen en la planta tipo de las cuales más adelante veremos su distribución eléctrica.

Mientras en el plano inferior aparecen en planta indicadas los tipos estancias que hay en cada vivienda. Como pueden ser los cuartos húmedos, aseos, baños y cocinas, salón-comedor y habitaciones.

Vivienda tipo A - 6 viviendas

Vivienda tipo B - 6 viviendas

Vivienda tipo C - 6 viviendas

Planta tipo - Viviendas



0m 1m 2m

Planta tipo - Estancias



0m 1m 2m

- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

Acondicionamiento y Servicios

**WAGS**  
ARQUITECTURA  
E. EDIFICACIÓN BARCELONA BA

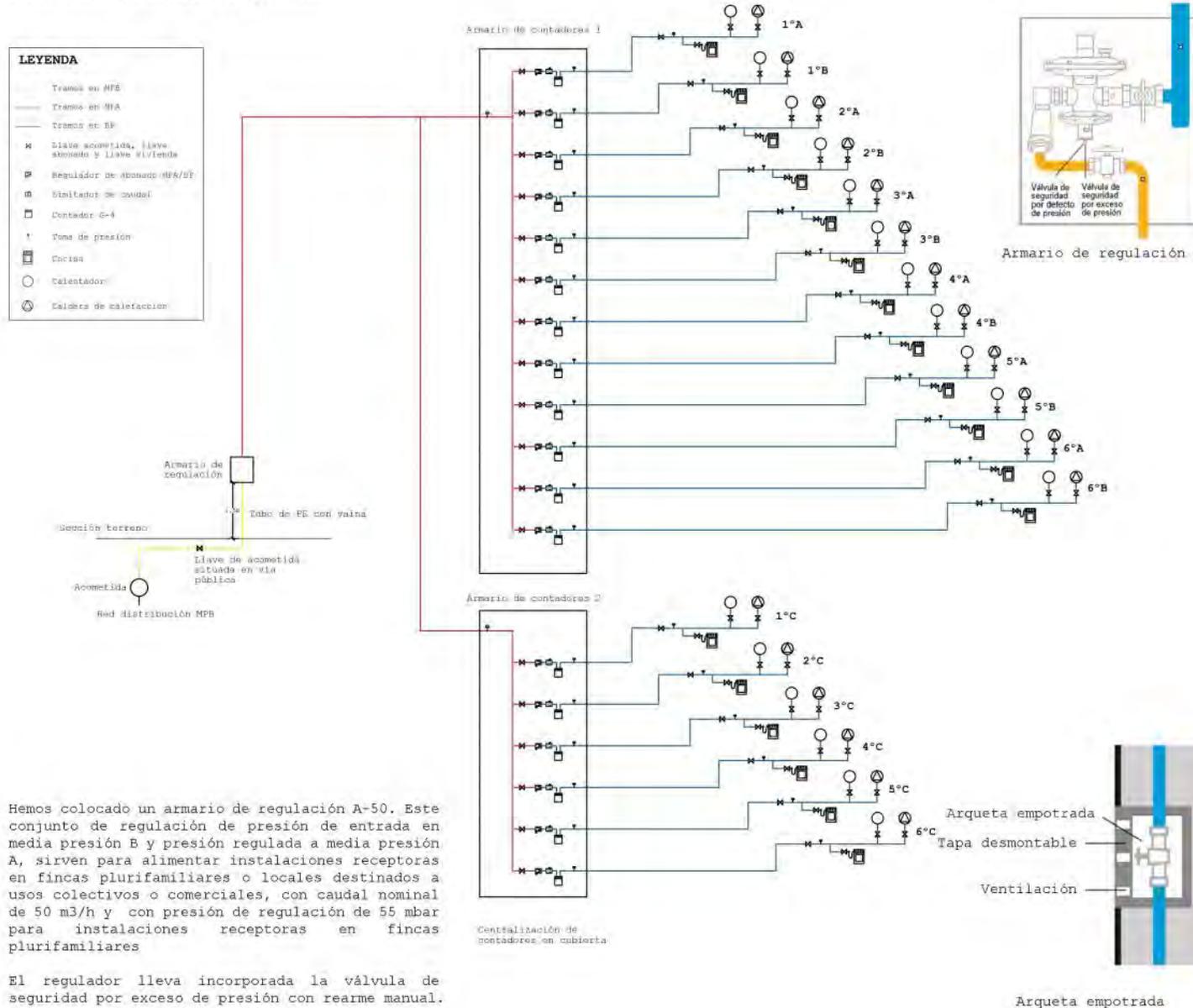
# Diseño y construcción de la instalación de gas natural

## Esquema de principio

El edificio consta de un único núcleo vertical de comunicación con ascensor y escaleras. El cual esta formado por una planta sótano, planta baja, 6 plantas de viviendas con 3 viviendas en cada planta y por último la cubierta. Las cocinas de las viviendas dan a terraza y por lo tanto a exterior y a fachada.

Se tiene pensado que el proyecto de la instalación se realice durante la ejecución y no a posteriori.

A continuación podemos ver el esquema de principio que corresponde a la instalación propuesta para este edificio, con un armario de regulación en planta baja y acceso desde el exterior, la centralización de contadores en cubierta con dos armarios de contadores y las derivaciones interiores de vivienda.

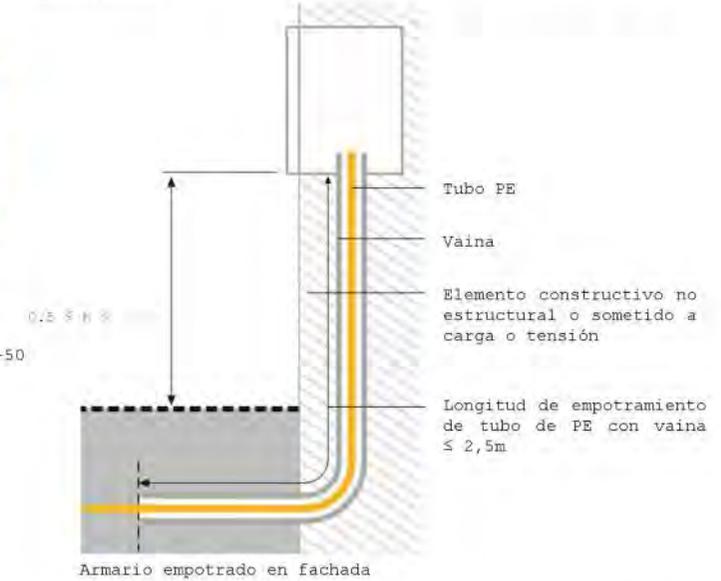


Hemos colocado un armario de regulación A-50. Este conjunto de regulación de presión de entrada en media presión B y presión regulada a media presión A, sirven para alimentar instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares o locales destinados a usos colectivos o comerciales, con caudal nominal de 50 m<sup>3</sup>/h y con presión de regulación de 55 mbar para instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares

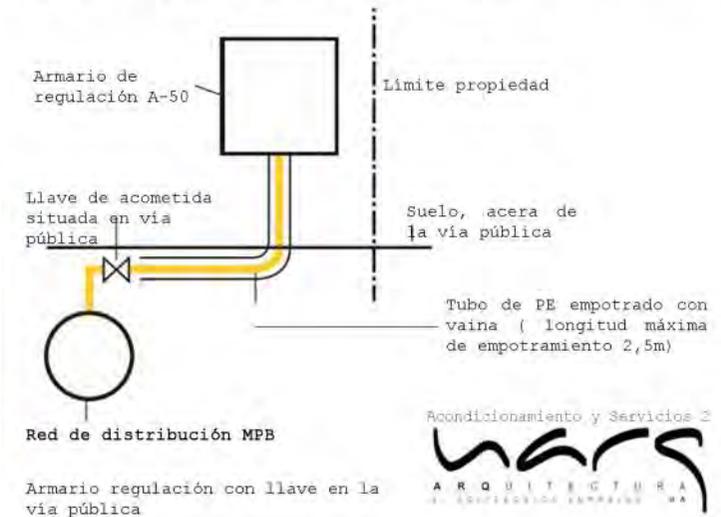
El regulador lleva incorporada la válvula de seguridad por exceso de presión con rearme manual.

## Armario de regulación

El armario de regulación se va a colocar empotrado en el límite de la propiedad, en la fachada. Por lo que el grado de accesibilidad de dicho armario de regulación será de **grado 2** para la empresa suministradora.



Se coloca la llave de la acometida en la vía pública y desde ahí se la acometida a un tubo de polietileno en el interior de una vaina, con una longitud máxima de empotramiento de 2,50 m. Desde el suelo el tubo asciende una altura como máximo de 1,5 m que es a la que vamos a colocar el armario de regulación.



En este caso se ha decidido realizar una centralización de contadores, la cual se realizará en dos armarios de contadores en cubierta.

La accesibilidad de estos recintos será de grado 2 para la empresa suministradora en cuanto a edificios de nueva construcción.

Para la elección del tipo de contador del proyecto se utilizará la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> /h
G-4	100	300	G 1/2"	8	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4"	16	0,09
G-16	420	420	G 2"	25	0,16
G-25	420	510	G 2 1/2"	40	0,25
G-40	420	660	DN 65 #	65	0,40
G-65	420	860	DN 80 #	100	0,65
G-100	420	940	DN 100 #	160	1
G-160	420	1.120	DN 150 #	250	1,6

Capacidades y dimensiones características de los contadores de paredes de formales

Para instalaciones individuales de uso doméstico se utilizará normalmente el contador de membrana G-4, con un caudal máximo de 6m<sup>3</sup>/h. Será de rearme automático y estará incorporada en el regulador de abonado.

Por otro lado, en cuanto a la distribución dentro del cuarto de contadores, la distancia máxima desde el totalizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20 m.



Regulador de abonado para media presión B

Centralización de contadores

### Dimensionado de los armarios de contadores

El dimensionado se basará en la guía de instalaciones receptoras de gas natural. Como he comentado anteriormente se van a colocar 18 contadores en total, por este motivo se van a repartir en dos armarios de contadores en la terraza. Siguiendo las medidas que establece el manual de Gas Natural, el dimensionamiento de los armarios será:

#### Armario de contadores 1

Al tener 12 viviendas, se obtendrá una distribución de 4 columnas y 3 contadores por columna.

Esto se traduce en un espacio lineal de:

$$0,10 + (3 \times 0,32) + 0,36 = 1,42 \text{ m}$$

En cuanto a profundidad:

$$0,31 = 0,31 \text{ m}$$

Así pues, el área total del armario será:

$$1,42 \times 0,31 = 0,44 \text{ m}^2$$

#### Armario de contadores 2

Al tener 6 viviendas, se obtendrá una distribución de tres columnas y dos contadores por columna.

Esto se traduce en un espacio lineal de:

$$0,10 + (2 \times 0,32) + 0,36 = 1,1 \text{ m}$$

En cuanto a profundidad:

$$0,31 = 0,31 \text{ m}$$

Así pues, el área total del armario será:

$$1,1 \times 0,31 = 0,34 \text{ m}^2$$

### Ventilación de los armarios de contadores

Para realizar la adecuada ventilación de un local técnico o de un armario de centralización de contadores, éste deberá disponer de una abertura situada en su parte inferior, comunicando directamente con el exterior o indirectamente a través de espacio permanentemente ventilado, como puede ser un vestíbulo de entrada, y otra situada en su parte superior, comunicando directamente con el exterior o con un patio de ventilación, debiendo estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

Estas aberturas para la ventilación situadas en la parte inferior y superior, respectivamente, del recinto de centralización de contadores, deberán tener una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>, con un mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S \text{ (cm}^2\text{)} > 10 \times A \text{ (m}^2\text{)}, \text{ min. } 200 \text{ cm}^2$$

El área en planta del armario de contadores 1 es de 0,44 m<sup>2</sup>. Así pues la superficie de cada una de las aberturas será de:

$$S = 10 \times 0,44 = 4,4 \text{ cm}^2$$

Como no cumple con el mínimo, se dispondrán dos aberturas, una superior y una inferior, de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

El área en planta del armario de contadores 2 es de 0,34 m<sup>2</sup>.

$$S = 10 \times 0,34 = 3,4 \text{ cm}^2$$

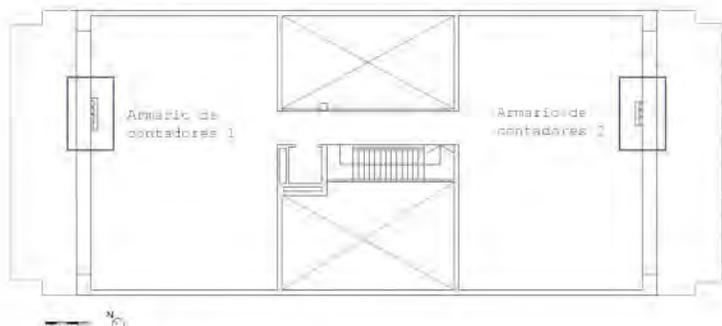
Como tampoco cumple con el mínimo, se dispondrán dos aberturas, una superior y una inferior, de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

La proporción de ancho y largo de la ventilación queda definida por la relación:

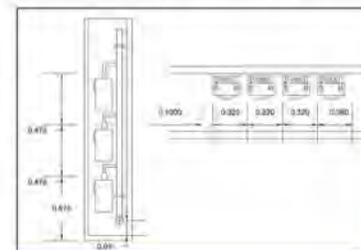
$$1 < b/a < 1,5$$

Serán a y b el ancho y el largo del hueco de ventilación. De modo que, las rejillas de ventilación, serán de 15 x 15 cm, medidas normalizadas para los productores de este tipo de elementos.

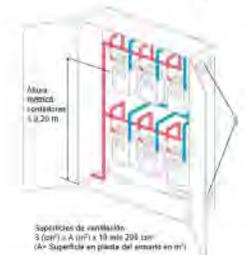
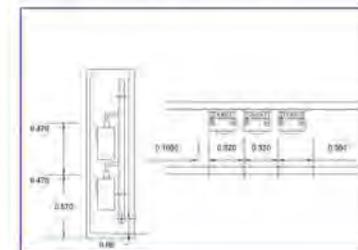
Planta cubierta



Armario de contadores 1



Armario de contadores 2



Ventilación en armario de contadores

# Cálculo de la instalación de gas natural

## Datos de partida

La red de distribución es en MPB y la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado es en MPA. Sin embargo, las derivaciones individuales, desde el regulador de abonado hasta las llaves de conexión a los diferentes aparatos, será en BP.

Consultando con la empresa suministradora, se indica que:

- El gas distribuido es gas natural, 2ª familia
- El poder calorífico superior del gas es: PCS = 11 kWh/m<sup>3</sup>(s) [9500 kcal/m<sup>3</sup>(s)]
- La densidad relativa del gas natural es 0,60
- El índice de Woobe es de 14,2 kWh/m<sup>3</sup>(s) [12200 kcal/m<sup>3</sup>(s)]

En cuanto a los materiales utilizados para la instalación son en el tramo de red en MPB se realizará en tubo de polietileno, después para el tramo en MPA se utilizará tubo de acero y por último para la instalación de la red individual en BP se utilizarán tubos en cobre con un espesor de 1 mm.

## Determinación del caudal nominal de cada tipo de aparato

Los aparatos que se van a colocar en cada instalación individual son cocina/horno, calentador instantáneo de agua de 10 l/min y caldera de calefacción pequeña. Sus gastos caloríficos son los siguientes:

Cocina/horno	11,6 kW [10000 kcal/h]
Calentador instantáneo 10 l/min	23,2 kW [20000 kcal/h]
Caldera calefacción pequeña	14,0 kW [12000 kcal/h]

Así pues, la potencia simultánea será: 11,6 + 23,2 + 14 = **48,8 kW**  
Como está comprendida entre 30 y 70 kW, el **grado de gasificación** de cada una de las viviendas será 2.

Para determinar el caudal nominal de cada aparato se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_n = GC/PCS$$

Q<sub>n</sub> = Caudal nominal del aparato a gas expresado en m<sup>3</sup>(s)/h  
GC = Gasto calorífico del aparato a gas referido al PCS expresado en kW  
PCS = Poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m<sup>3</sup>(s)

Por lo que el caudal nominal de cada aparato será:

Cocina/horno	11,6 kW / 11 kWh/m <sup>3</sup> = <b>1,1 m<sup>3</sup> (s)/h</b>
Calentador instantáneo 10 l/min	23,2 kW / 11 kWh/m <sup>3</sup> = <b>2,1 m<sup>3</sup> (s)/h</b>
Caldera calefacción pequeña	14,0 kW / 11 kWh/m <sup>3</sup> = <b>1,3 m<sup>3</sup> (s)/h</b>

## Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales

Para el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones individuales se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N) / 2$$

Q<sub>si</sub> = Caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup> (s)/h  
A y B = Son los dos aparatos de mayor consumo en m<sup>3</sup> (s)/h  
C, D, ..., N = Son el resto de aparatos en m<sup>3</sup> (s)/h

En este caso el Q<sub>si</sub> es:

$$Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,95 \text{ m}^3 \text{ (s) / h}$$

## Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes

Para realizar el cálculo del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones comunes se tendrán en cuenta el número de viviendas (18 viviendas) y la existencia o no de calderas de calefacción instaladas. Ya que en nuestro caso sí hay calderas instaladas, se seleccionará la columna S2 en la siguiente tabla del manual:

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
1	1,00	1,00	8	0,30	0,45
2	0,50	0,70	9	0,25	0,45
3	0,40	0,50	10	0,25	0,45
4	0,40	0,55	15	0,20	0,40
5	0,40	0,50	25	0,20	0,40
6	0,30	0,50	40	0,15	0,40
7	0,30	0,50	50	0,15	0,35

Según la tabla anterior se ha de aplicar un factor de simultaneidad de 0,4.

Se calculará el caudal con la siguiente expresión:

$$Q_c = \sum Q_i \times S_i$$

Q<sub>c</sub> = Caudal máximo de simultaneidad de la instalación común en m<sup>3</sup>(s)/h  
Q<sub>si</sub> = Caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda en m<sup>3</sup>(s)/h  
S<sub>n</sub> = Factor de simultaneidad

En este caso el Q<sub>c</sub> es:

$$Q_c = 3,95 \times 18 \times 0,4 = 28,44 \text{ m}^3 \text{ (s) / h}$$

Con este resultado obtenido, el armario de regulación que se utilizará a la entrada del gas a la instalación común será A-50, ya que soporta hasta un caudal nominal de 50 m<sup>3</sup> (s)/h.

## Potencia nominal de utilización simultánea

La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común, o de una instalación individual, se realiza multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en m<sup>3</sup>(s)/h, por el poder calorífico superior del gas.

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**GAS**  
Suministro de gas

La potencia nominal de utilización simultánea de la instalación individual será:

$$P_{nsi} = Q_{si} \times PCS$$

$$P_{nsi} = 3,95 \times 11 \text{ kWh/m}^3 = 43,45 \text{ Kw}$$

La potencia nominal de utilización simultánea de la instalación común será:

$$P_{nsc} = Q_{sc} \times PCS$$

$$P_{nsc} = 28,44 \times 11 \text{ kWh/m}^3 = 312,84 \text{ Kw}$$

## Longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementando un 20% la longitud real del tramo.

## Distribución de la pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo

Para realizar la distribución de la pérdida de carga en cada tramo de la instalación receptora, así como para asignar el diámetro mínimo de cada tramo, se tendrán en cuenta los criterios de la empresa suministradora.

Se utilizará la siguiente tabla debido al gas elegido para suministrar la instalación y el tipo de edificación, siendo esta una finca plurifamiliar con contadores centralizados.

Punto/Tramo	A	AB	B	BC	C	CD	D	DE	E	E-F	F
	Reg. abon.			Contador							
P min (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0			1,2		2,5		0,5		
Ø min (mm)		13					16		10		

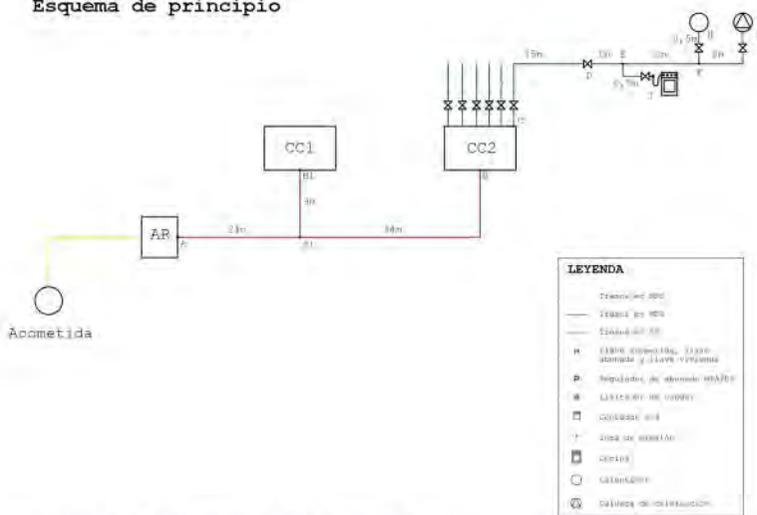
\* Presión de regulación.

Ventilación en armario de contadores

Recondicionamiento y Servicios S  
**MARS**  
ARQUITECTURA  
E INGENIERIA

# Cálculo de la instalación de gas natural

## Esquema de principio



## Cálculo de la instalación común

Tramo	Nº Viviendas	Qec	dn	Lm	P0
Ax1	18	28,44	24	28,8	50,4
x1B1	12	21,33	8	9,6	40,53
x1B	6	11,85	34	40,8	40,53

Pf	ΔP max	Ø cal	Ø comercial	ΔP real	Pabs	V
40,53	10,35	31,7	32	9,87	1,054	9,32
34,13	15,13	20,9	25	6,4	1,048	11,53
31,2	15,13	22,6	25	9,34	1,045	6,42

Los tramos de la instalación común son de acero y para ello los diámetros comerciales los obtenemos de la tabla según la UNE 19.040, que encontramos a continuación.

Diámetro nominal (Dn)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por a rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	138,7	129,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

Dimensiones de los tubos de acero (según UNE 19.040)

## Cálculo de la instalación común / Tramo Ax1

El tramo Ax1 pertenece a la instalación común y une el armario de regulación A-50 con el primer tramo del recorrido de esta instalación común.

Lo primero que vamos a realizar es calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible (que la obtenemos de la Guía de Gas Natural) y para ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$\varnothing \text{ cal} = [(23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \Delta P \text{ max}]^{(1/4,82)}$$

Pero antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$L \text{ AB (58m)} / \Delta P \text{ max (25)} = L \text{ Ax1 (24m)} / x$$

$$x = \Delta P \text{ max} = 10,35 \text{ mBar}$$

$$\varnothing \text{ cal Ax1} = [(23200 \times 0,6 \times 28,8 \times 28,44^{1,82}) / 10,35]^{(1/4,82)} = 31,7 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 31,7 mm es el diámetro nominal 32 mm.

Una vez definido el diámetro comercial del tramo, se calculará la pérdida de carga real despejando en la fórmula a través de la cual se ha obtenido este. Dicha expresión quedaría de la siguiente manera:

$$\Delta P \text{ real} = 23200 \times dr \times L \times Q^{1,82} \times D \text{ com}^{(-4,82)}$$

$$\Delta P \text{ real} = 23200 \times 0,6 \times 28,8 \times 28,44^{1,82} \times 32^{(-4,82)}$$

$$\Delta P \text{ real} = 9,87 \text{ mBar}$$

Tenemos que tener en cuenta que la velocidad en todo momento a de ser menor a 20 m/s. Para calcularla debemos conocer antes la presión absoluta que será la suma de la efectiva más la de referencia:

$$P_f = P_0 - \Delta P \text{ real} = 50,4 - 9,87 = 40,53 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_f / 1000 + 1,0135 = 40,53 / 1000 + 1,0135 = 1,054 \text{ Bar}$$

Para calcular la velocidad y comprobar si la velocidad del tramo entra dentro de los límites, utilizamos la siguiente fórmula:

$$V = 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{(-1)} \times D \text{ com}^{(-2)}$$

$$V = 354 \times 28,44 \times 1,054^{(-1)} \times 32^{(-2)} = 9,32 \text{ m/s}$$

$$V = 9,32 \text{ m/s} \quad \text{CUMPLE}$$

Este mismo proceso se vuelve a repetir en los dos siguientes tramos que pertenecen a la instalación común y por lo tanto sigue siendo de acero y se utiliza para los diámetros la tabla de la UNE 19.040.

## Cálculo de la instalación común / Tramo x1B1

El tramo x1B1 pertenece a la instalación común y une desde el tramo anterior hasta la primera centralización de contadores.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P \text{ max} = 25 - 9,87 = 15,13 \text{ mBar}$$

$$\varnothing \text{ cal x1B1} = [(23200 \times 0,6 \times 9,6 \times 21,33^{1,82}) / 15,13]^{(1/4,82)} = 20,9 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 20,9 mm es el diámetro nominal 25 mm.

$$\Delta P \text{ real} = 23200 \times 0,6 \times 9,6 \times 21,33^{1,82} \times 25^{(-4,82)} = 6,4 \text{ mBar}$$

$$P_f = 40,53 - 6,4 = 34,13 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 34,13 / 1000 + 1,0135 = 1,048 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 21,33 \times 1,048^{(-1)} \times 25^{(-2)} = 11,53 \text{ m/s} \quad \text{CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación común / Tramo x1B

El tramo x1B pertenece a la instalación común y une desde el tramo Ax1 hasta la segunda centralización de contadores.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P \text{ max} = 25 - 9,87 = 15,13 \text{ mBar}$$

$$\varnothing \text{ cal x1B} = [(23200 \times 0,6 \times 40,8 \times 11,85^{1,82}) / 15,13]^{(1/4,82)} = 22,6 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 22,6 mm es el diámetro nominal 25 mm.

$$\Delta P \text{ real} = 23200 \times 0,6 \times 40,8 \times 11,85^{1,82} \times 25^{(-4,82)} = 9,34 \text{ mBar}$$

$$P_f = 40,53 - 9,34 = 31,2 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 31,2 / 1000 + 1,0135 = 1,045 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 11,85 \times 1,045^{(-1)} \times 25^{(-2)} = 6,42 \text{ m/s} \quad \text{CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual

Tramo	Q	L	Le	P <sub>i</sub>	P <sub>f</sub>
CD	3,95	15	18	19,3	17,7
DE	3,95	1	1,2	17,7	17,6
EF	3,4	2	2,4	17,6	17,1
FG	1,3	2	2,4	17,1	16,9
FH	2,1	0,5	0,6	17,1	16,6
EI	1,1	0,5	0,6	17,6	17,45

ΔP max	Ø cal	Ø comercial	ΔP real	Pabs	V
2,5	18,32	20	1,64	1,031	3,4
0,3	16,2	20	0,11	1,031	3,4
0,625	15,2	16	0,5	1,031	4,6
0,75	10,2	13	0,23	1,03	2,64
0,75	9,15	10	0,5	1,03	7,2
1,25	6,4	10	0,15	1,03	3,8

Los tramos de la instalación individual son de cobre y para ello los diámetros comerciales los obtenemos de la tabla según la UNE 37.141, que encontramos a continuación.

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (e, s, e <sub>1</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,5 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,8	1,2	51,8 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

## Cálculo de la instalación individual / Tramo CD

El tramo CD pertenece a la instalación individual y va desde la segunda centralización de contadores hasta la entrada a la vivienda. Se va a calcular para el caso más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alejada de la centralización de contadores.

Lo primero que vamos a realizar es el cálculo del diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible. Para ello obtenemos como datos de partida el valor de la pérdida de carga máxima y de la presión inicial (obtenidos de la tabla de la Guía de Gas Natural).

Presión inicial = 19,3 mBar

Pérdida de carga máxima admisible = 2,5 mBar

En este tramo ya tenemos la pérdida de carga obtenida de la tabla.

$$\Delta P_{\max} = 2,5 \text{ mBar}$$

$$\varnothing_{\text{cal CD}} = \left[ \left( 23200 \times 0,6 \times 18 \times 3,95^{1,82} \right) / 2,5 \right]^{(1/4,82)} = 18,32 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 18,32 mm es el diámetro nominal 20 mm.

$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 18 \times 3,95^{1,82} \times 20^{-4,82} = 1,64 \text{ mBar}$$

$$P_f = 19,3 - 1,64 = 17,7 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 17,7/1000 + 1,0135 = 1,031 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 3,95 \times 1,031^{-1} \times 20^{-2} = 3,4 \text{ m/s CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual / Tramo DE

El tramo DE pertenece a la instalación individual y esta comprendido entre la llave de la vivienda y la ramificación a la cocina-horno.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P_{\max} = \Delta P_{\text{real}} + 5$$

$$\Delta P_{\max \text{ DG}} = 2,5 - 1,64 + 0,5 = 1,36 \text{ mBar}$$

$$\Delta P_{\max} (1,36) / L_{\text{DG}} (5\text{m}) = x / L_{\text{DE}} (1\text{m})$$

$$x = \Delta P_{\max \text{ DE}} = 0,3 \text{ mBar}$$

$$\varnothing_{\text{cal DE}} = \left[ \left( 23200 \times 0,6 \times 1,2 \times 3,95^{1,82} \right) / 0,3 \right]^{(1/4,82)} = 16,2 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 16,2 mm es el diámetro nominal 20 mm.

$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 1,2 \times 3,95^{1,82} \times 20^{-4,82} = 0,11 \text{ mBar}$$

$$P_f = 17,7 - 0,11 = 17,6 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 17,6/1000 + 1,0135 = 1,031 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 3,95 \times 1,031^{-1} \times 20^{-2} = 3,4 \text{ m/s CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual / Tramo EF

El tramo EF pertenece a la instalación individual y esta comprendido entre la ramificación a la cocina-horno y la ramificación al calentador.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P_{\max \text{ EG}} = 2,5 - 1,64 - 0,11 + 0,5 = 1,25 \text{ mBar}$$

$$\Delta P_{\max} (1,25) / L_{\text{EG}} (4\text{m}) = x / L_{\text{EF}} (2\text{m})$$

$$x = \Delta P_{\max \text{ EF}} = 0,625 \text{ mBar}$$

$$\varnothing_{\text{cal EF}} = \left[ \left( 23200 \times 0,6 \times 2,4 \times 3,4^{1,82} \right) / 0,625 \right]^{(1/4,82)} = 15,2 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 15,2 mm es el diámetro nominal 16 mm.

$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 2,4 \times 3,4^{1,82} \times 16^{-4,82} = 0,5 \text{ mBar}$$

$$P_f = 17,6 - 0,5 = 17,1 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 17,1/1000 + 1,0135 = 1,031 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 3,4 \times 1,031^{-1} \times 16^{-2} = 4,6 \text{ m/s CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual / Tramo FG

El tramo FG pertenece a la instalación individual y es la ramificación hacia la caldera.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P_{\max \text{ FG}} = 2,5 - 1,64 - 0,11 - 0,5 + 0,5 = 0,75 \text{ mBar}$$

$$\varnothing_{\text{cal FG}} = \left[ \left( 23200 \times 0,6 \times 2,4 \times 1,3^{1,82} \right) / 0,75 \right]^{(1/4,82)} = 10,2 \text{ mm}$$

El diámetro comercial superior a 10,2 mm es el diámetro nominal 13 mm.

$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 2,4 \times 1,3^{1,82} \times 13^{-4,82} = 0,23 \text{ mBar}$$

$$P_f = 17,1 - 0,23 = 16,9 \text{ mBar}$$

$$P_{\text{abs}} = 16,9/1000 + 1,0135 = 1,03 \text{ Bar}$$

$$V = 354 \times 1,3 \times 1,03^{-1} \times 13^{-2} = 2,64 \text{ m/s CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual / Tramo FH

El tramo FH pertenece a la instalación individual y es la ramificación hacia el calentador.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P_{\text{max FH}} = 2,5 - 1,64 - 0,11 - 0,5 + 0,5 = \boxed{0,75 \text{ mBar}}$$

$$\varnothing_{\text{cal FH}} = \left[ \frac{23200 \times 0,6 \times 0,6 \times 2,1^{1,82}}{0,75} \right]^{(1/4,82)} = \boxed{9,15 \text{ mm}}$$

El diámetro comercial superior a 9,15 mm es el diámetro nominal 10 mm.

$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 0,6 \times 2,1^{1,82} \times 10^{(-4,82)} = \boxed{0,5 \text{ mBar}}$$

$$P_f = 17,1 - 0,5 = \boxed{16,6 \text{ mBar}}$$

$$P_{\text{abs}} = 16,6/1000 + 1,0135 = \boxed{1,03 \text{ Bar}}$$

$$V = 354 \times 2,1 \times 1,03^{(-1)} \times 10^{(-2)} = \boxed{7,2 \text{ m/s}} \text{ CUMPLE}$$

## Cálculo de la instalación individual / Tramo EI

El tramo EI pertenece a la instalación individual y es la ramificación hacia la cocina con horno.

Antes de calcular el diámetro es necesario saber la pérdida de carga en ese tramo:

$$\Delta P_{\text{max EI}} = 2,5 - 1,64 - 0,11 + 0,5 = \boxed{1,25 \text{ mBar}}$$

$$\varnothing_{\text{cal EI}} = \left[ \frac{23200 \times 0,6 \times 0,6 \times 1,1^{1,82}}{1,25} \right]^{(1/4,82)} = \boxed{6,4 \text{ mm}}$$

El diámetro comercial superior a 6,4mm es el diámetro nominal 10 mm.

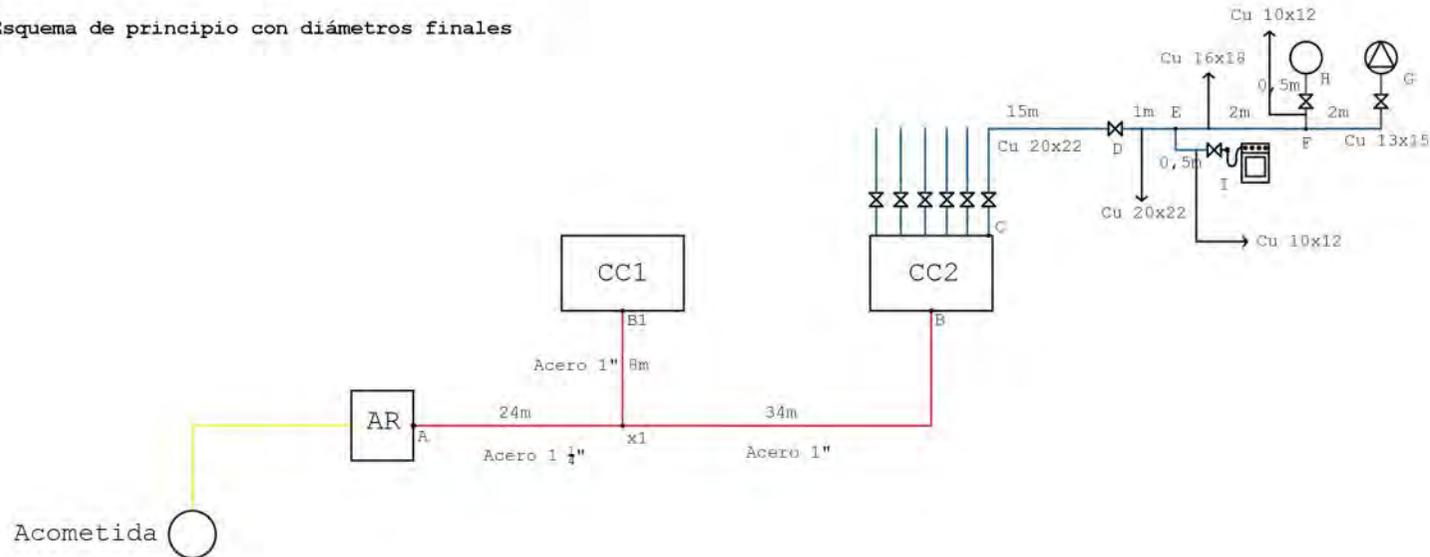
$$\Delta P_{\text{real}} = 23200 \times 0,6 \times 0,6 \times 1,1^{1,82} \times 10^{(-4,82)} = \boxed{0,15 \text{ mBar}}$$

$$P_f = 17,6 - 0,15 = \boxed{17,45 \text{ mBar}}$$

$$P_{\text{abs}} = 17,45/1000 + 1,0135 = \boxed{1,03 \text{ Bar}}$$

$$V = 354 \times 1,1 \times 1,03^{(-1)} \times 10^{(-2)} = \boxed{3,8 \text{ m/s}} \text{ CUMPLE}$$

## Esquema de principio con diámetros finales

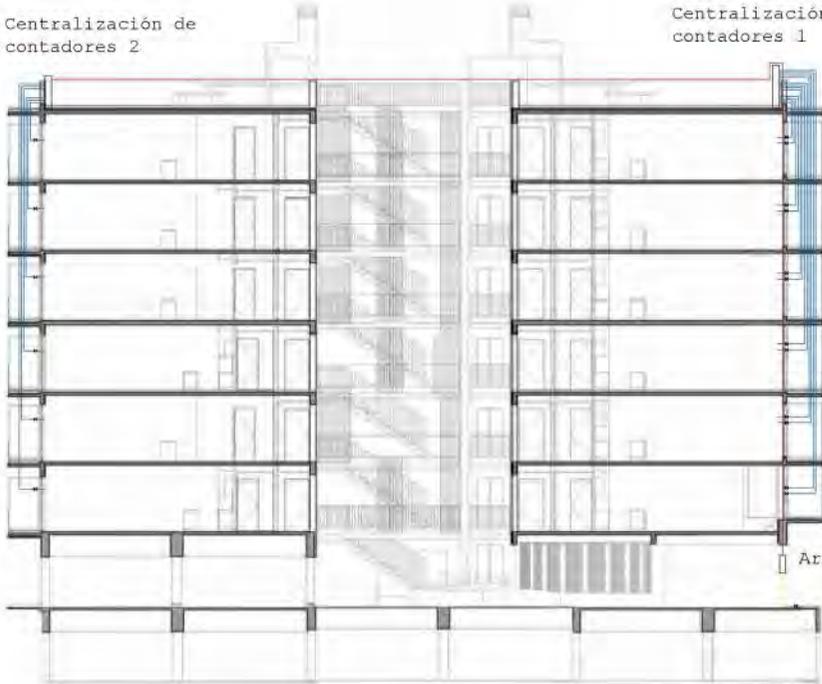


### LEYENDA

- Tramos en MPB
- Tramos en MPA
- Tramos en SE
- W Llave acometida, llave abonada y llave vivienda
- Regulador de abonado MPA/BF
- ▣ Limitador de caudal
- ▢ Contador G-I
- † Toma de presión
- ☑ Cocina
- Calentador
- ⊗ Caldera de calefacción

Sección: Ubicación armario de regulación, centralización de contadores y derivaciones individuales

Centralización de contadores 2



Centralización de contadores 1

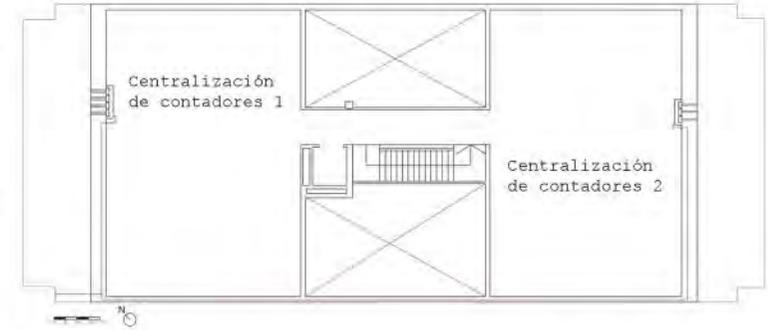
La instalación estará definida por un armario de regulación, después sube hasta la cubierta donde se encuentra ambas centralizaciones de contadores.

Desde estos se realizan las derivaciones individuales de cada vivienda. Se puede ver en planta la distribución de la instalación de gas en la planta tipo. Además también están dibujados detalles de la vivienda más desfavorable de la instalación, vivienda tipo C, que es la que hemos cogido como referencia para realizar todos los cálculos.

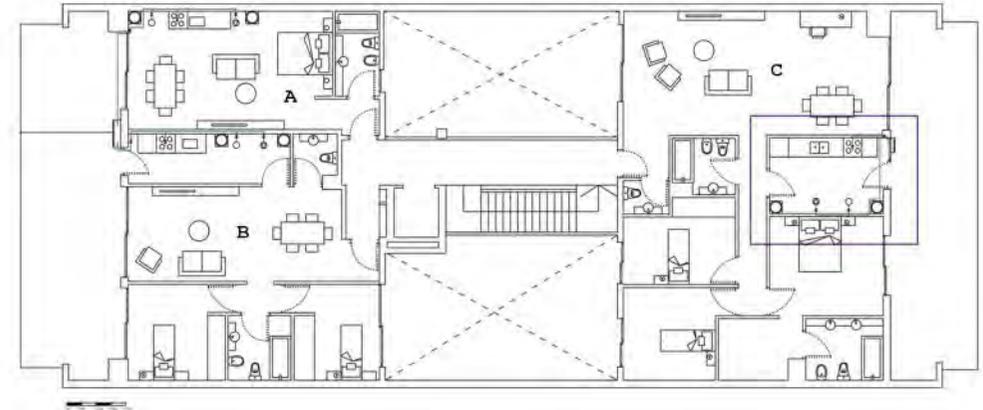
Derivaciones individuales

Armario regulación

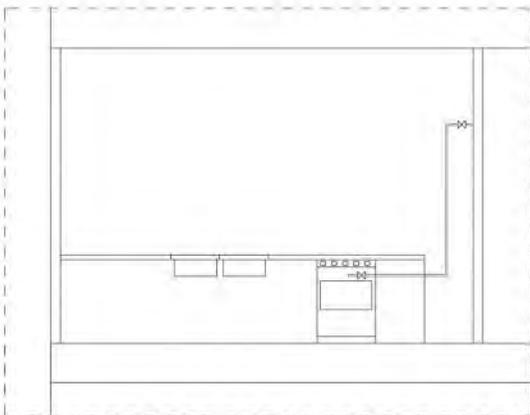
Planta cubierta con contadores y distribución



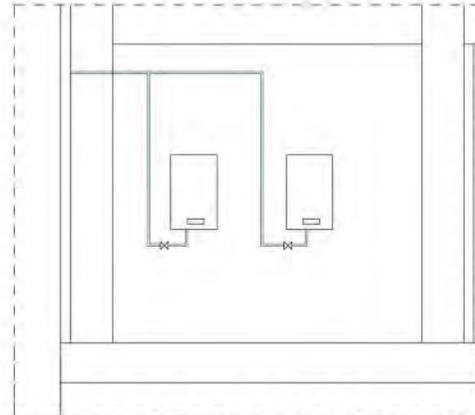
Diseño general de las derivaciones individuales en planta tipo



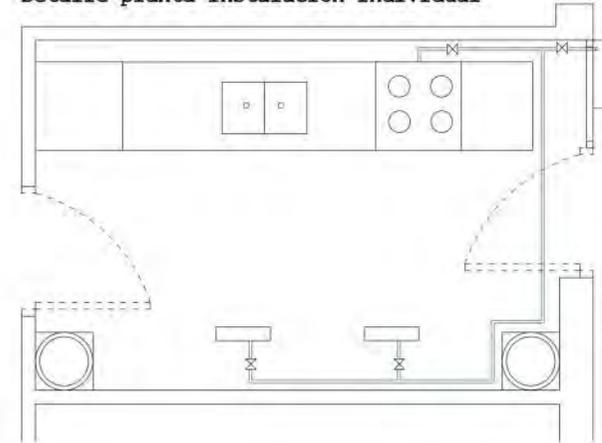
Detalle alzado instalación individual



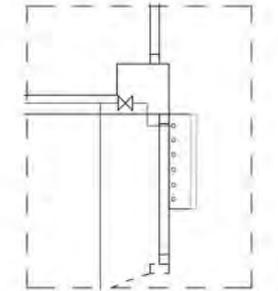
Detalle alzado instalación individual



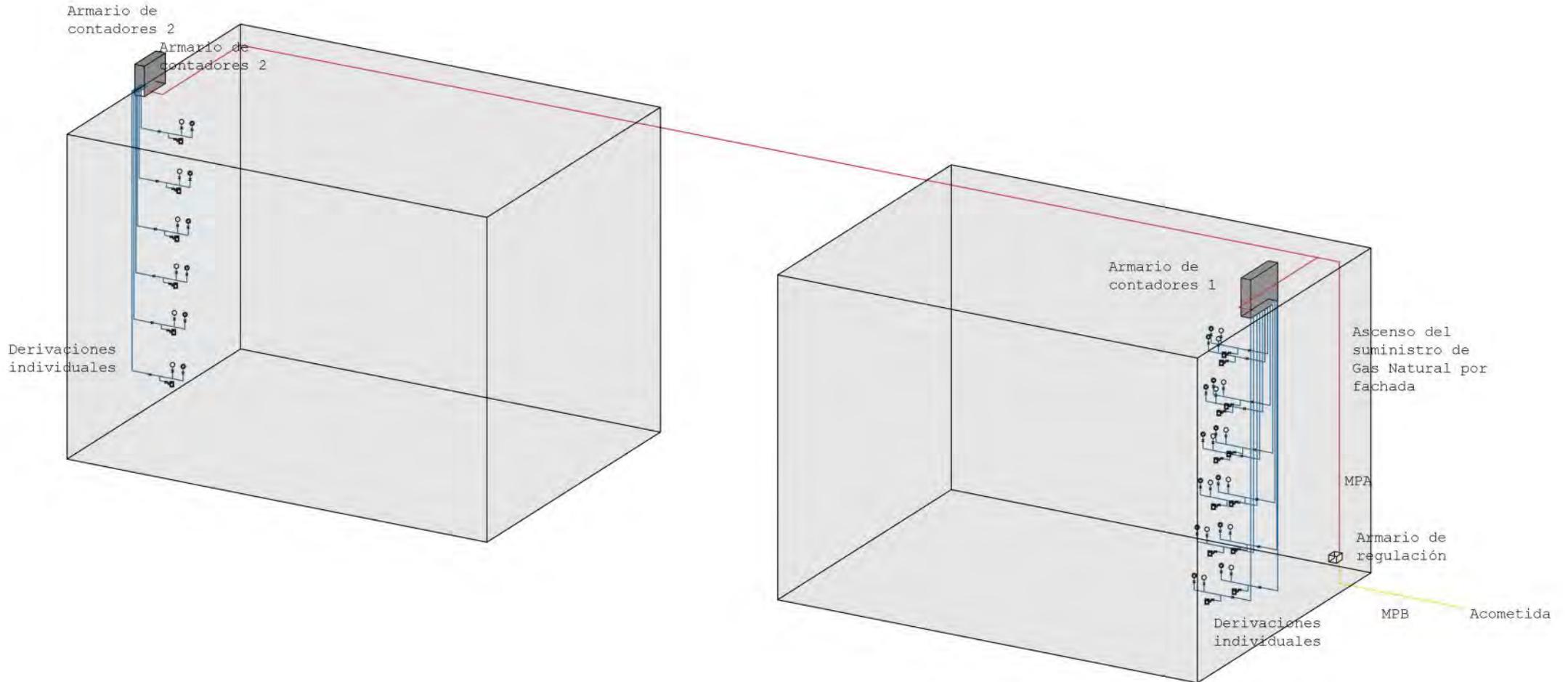
Detalle planta instalación individual



Detalle patinillo



A continuación se puede ver una axonometría descriptiva de la situación del edificio y el diseño de la instalación, así como de la distribución de cada elemento de la instalación.



Distribución de las chimeneas de extracción de Pdc en el edificio por panitillo



Evacuación de los productos de la combustión de aparatos a gas que necesiten estar conectados a conductos de evacuación

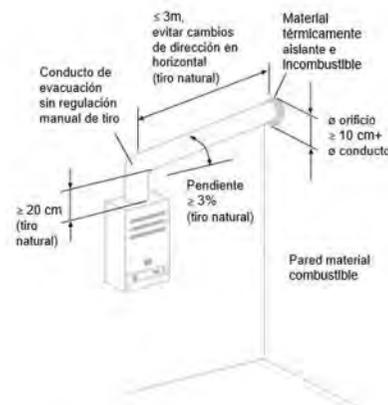
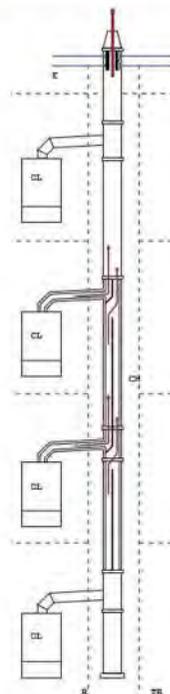
TABLA DE DIMENSIONES EN COLOCACION INTERIOR		
Ø en mm		
Número de calderas	P ≤ 23 kW	23 < P ≤ 30 kW
4	260 (310)	260 (310)
5	310 (360)	310 (360)
6	360 (425)	360 (425)
7	360 (425)	425 (475)
8 a 10	425 (475)	425 (475)

En la instalación a gas he colocado un aparato de circuito abierto como es la cocina y dos de circuito estanco que son el calentador y la caldera de la calefacción. La evacuación de dichos aparatos se prevee mediante un conducto adecuado que desemboca en una chimenea de ventilación.

El dimensionado de estos conductos depende de el tipo de caldera que coloquemos, en este caso se ha decidido colocar una caldera estanca en colocación interior. Al tener dos aparatos por vivienda y un total de 6 plantas, nos da como resultado 12 aparatos, por lo que nos pasamos del límite que son 10, como podemos observar en la tabla.

Por lo que se ha decidido que cada aparato de la vivienda evacue a un conducto. De esta manera tendremos un total de 6 chimeneas con 6 aparatos cada una, con un diámetro cada una de 360mm.

En cuanto a la ventilación al tratarse de una cocina con aparato de tipo A no conectado y con una potencia inferior a 16Kw, es necesario dejar una ventilación mínima de unos 125 cm2.

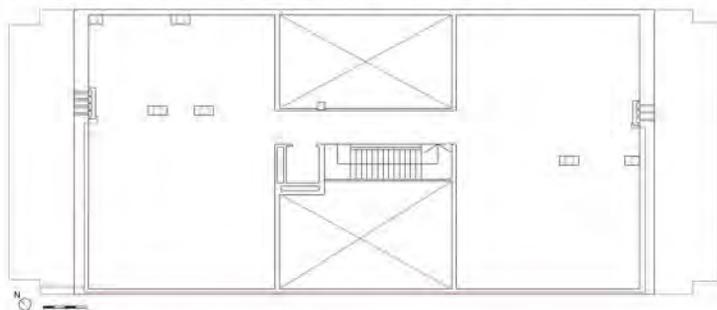


Caldera de calefacción pequeña



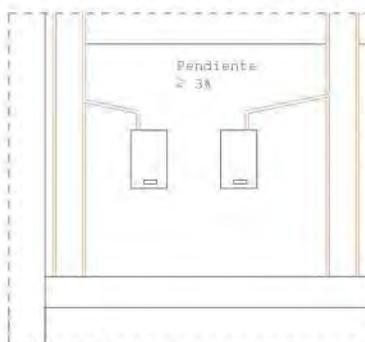
Calentador de gas natural Bosch THERM 5700S 12L

Planta cubierta con ubicación chimeneas de extracción

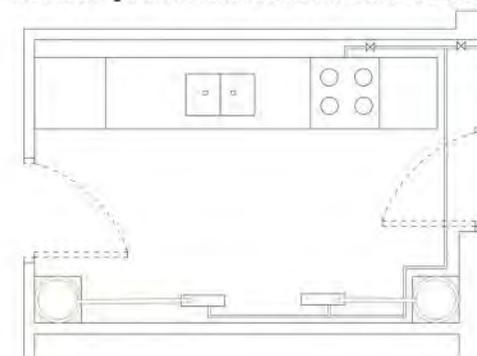


- CH Chimenea a cubierta para evacuación Pdc
- CL Calentador
- E Entrada de aire
- S Salida de los Pdc
- R Registro para limpieza
- TR Tapa de registro zona común

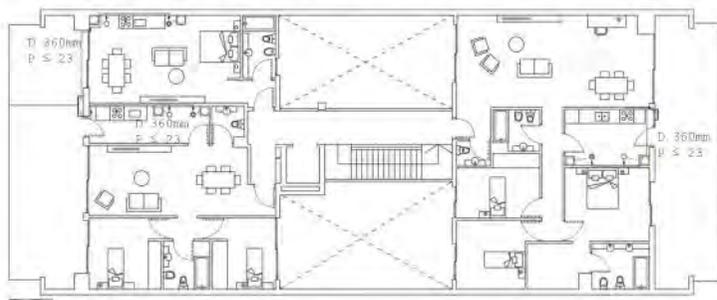
Detalle alzado instalación ventilación



Detalle planta instalación ventilación



Diseño general con las calderas estancas



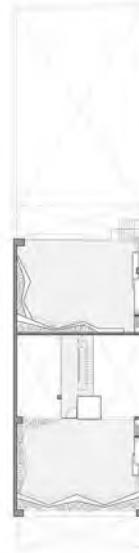
**Edificio MZ3268**  
**Cubero Rubio**



Planta baja



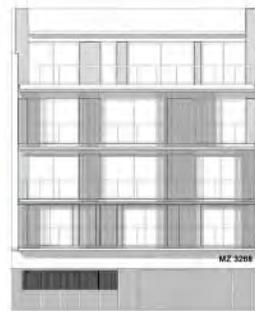
Primera - Sexta planta



Terraza

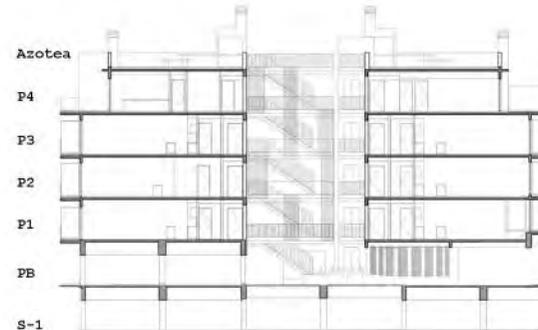
Después de presentar mi edificio a la profesora, me comentó que hiciera unas modificaciones al proyecto. Por ese motivo ha sufrido cambios con respecto a la planimetría del edificio original. Para el trabajo únicamente existe una planta tipo que se repite a lo largo de 6 alturas. Y que en dicha planta tipo se encuentran tres tipologías de viviendas.

**Plano de situación del edificio**  
**Manzana completa**



VISTA FRENTE

Alzado



Sección

**Edificio MZ3268**

Su implantación permite no sólo aprovechar las virtudes propuestas por la normativa y el terreno, sino también generar una mayor superficie disponible para iluminación y ventilación de los ambientes principales.

**Edificio MZ3268**

Arquitecto: Estudio Cubero Rubio

Año: 2015

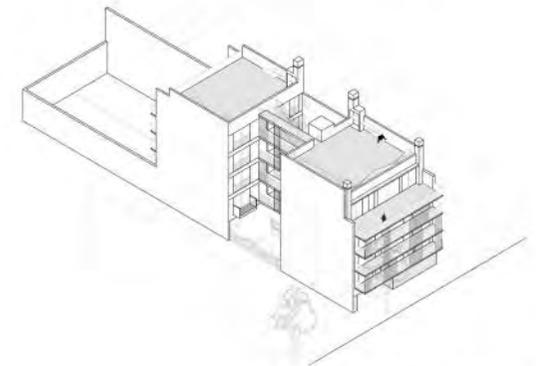
Ubicación: Mendoza 3268, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

El proyecto se trata de un edificio de viviendas de densidad media. Combina el habitar colectivo contemporáneo con la individualidad y libertad propias de la escala barrial.

Se compone de dos volúmenes de cuatro niveles despegados del nivel cero, enfrentados y comunicados entre sí a través de pasarelas y escaleras semicubiertas.

Todo el conjunto se organiza a partir de un gran patio central que es atravesado y recorrido por el sistema circulatorio de pasarelas peatonales y escaleras. De este modo se lo vivencia casi de manera permanente, generando un estrecho diálogo entre interior y exterior.

Los balcones y terrazas son un valor agregado en todas las unidades. De proporciones generosas y materiales contemporáneos, sirven de espacio intermedio y permiten que las funciones del interior se extiendan hacia el exterior. Se trabaja con el balcón en voladizo como expansión de la vivienda, elemento característico de la ciudad de Buenos Aires.

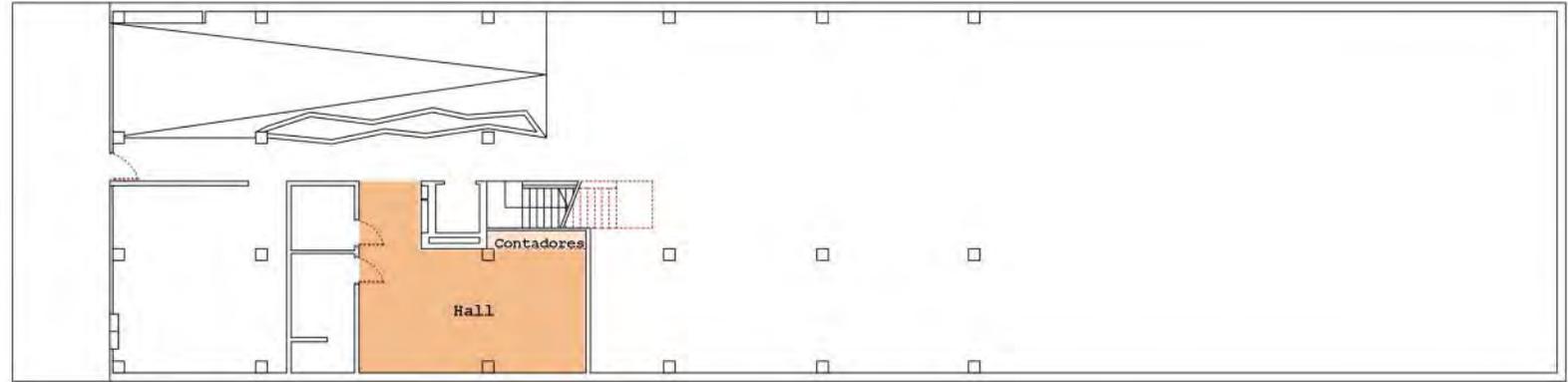


**Planta Baja**

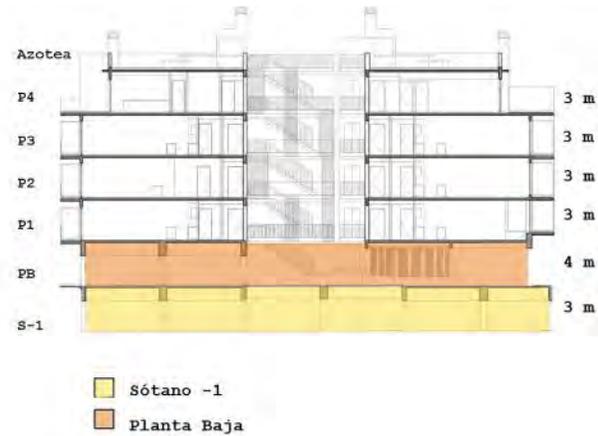
La planta baja tiene unas dimensiones mayores que el resto de plantas habitables. Posee una rampa para bajar al sótano y un núcleo de escaleras. Además de un cuarto de limpieza y otro comunitario con aseo. Cuenta también con un amplio hall.

**Sótano**

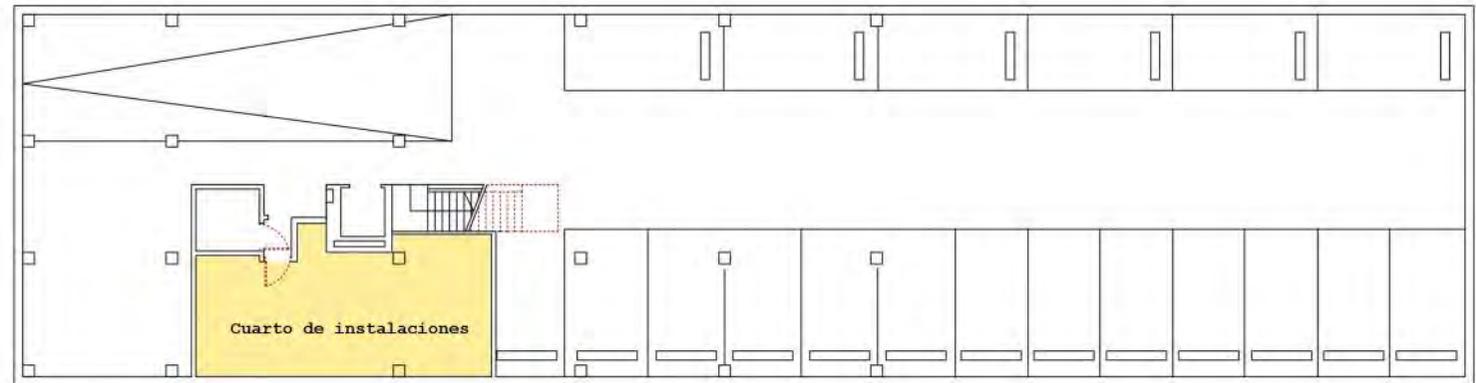
Este edificio únicamente cuenta con un sótano que tiene las mismas dimensiones que la planta baja. En él encontramos una rampa para acceder mediante vehículos y un núcleo de escaleras con ascensor. Además cuenta con 19 plazas de garaje, un cuarto para la limpieza y el cuarto de instalaciones.



Planta baja



En esta sección se puede apreciar el edificio en sección con la indicación de las plantas y sus alturas. También se pueden observar el sótano y la planta baja.



Sótano -1



# Tipología

## Planta tipo en función de las tipologías de viviendas

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad

En este edificio solo existe una planta tipo que se repite desde la primera hasta la sexta planta. En el plano superior se pueden observar los tres tipos de viviendas que existen en la planta tipo de las cuales más adelante veremos su distribución eléctrica.

Mientras en el plano inferior aparecen en planta indicadas los tipos estancias que hay en cada vivienda. Como pueden ser los cuartos húmedos, aseos, baños y cocinas, salón-comedor y habitaciones.

Vivienda tipo A - 6 viviendas

Vivienda tipo B - 6 viviendas

Vivienda tipo C - 6 viviendas

Planta tipo - Viviendas



0m 1m 2m

Planta tipo - Estancias



0m 1m 2m

- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

Acondicionamiento y Servicios

**WARS**  
ARQUITECTURA  
E. INGENIERIA BARCELONA SA

# Diseño y cálculo de la instalación

## Características, descripción y cálculo de la instalación eléctrica

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad

El edificio posee un único núcleo de escaleras, por lo que solo hay un ascensor.

El suministro eléctrico para el edificio se realiza desde un centro de transformación hasta las dos CGP que colocamos en el fachada del edificio para que sea accesible, hasta esta parte de la instalación es responsable la empresa suministradora.

Desde las CGP pasamos al ámbito privado, donde ya se encarga la comunidad de vecinos. La línea general de alimentación conecta las CGP con la centralización de contadores que en este caso tenemos dos. Y están albergadas en cuarto de contadores que se encuentra ubicado en un cuarto de la planta baja.

Desde el CC discurren las derivaciones individuales a través de patinillos cercano hasta cada vivienda.

Por último, encontramos el cuadro general de mando y protección de cada vivienda desde el que parte los circuitos en estrella interiores hasta cada elemento de la instalación por paredes y falsos techo.

### Elementos del edificio:

- Garaje de 616 m<sup>2</sup> con ventilación forzada
- 1 ascensor de 8 CV
- 1 grupo de presión de 5 CV
- Alumbrado de 3kw
- RITI de 100w
- 18 viviendas con grado de electrificación elevada de 9,2kw

### Cálculo potencia total del edificio

#### Potencia vivienda

$P_{viv} = \text{coef. simult.} \times \text{grado de electri.}$

$$P_{viv 18} = 13,7 \times 9,2 = 126,04kw$$

El coeficiente de simultaneidad lo he sacado de la tabla 1 del ITC-BT-10. Y el grado de electrificación al ser viviendas con electrificación elevada el valor es 9,2kw.

#### Potencia servicios generales

1 ascensor 8CV = 8 X 736 = 5888w  
1 grupo de presión 5CV = 5 X 736 = 3680w  
Alumbrado 3kw = 3000w  
RITI 100W

$$P_{SG} = 12,668kw$$

#### Potencia garaje

Ventilación forzada - 20w/m<sup>2</sup>  
S = 616 m<sup>2</sup>

$$P_{garaje} = 20 \times 616 = 1230w = 12,320kw$$

#### Potencia total edificio

P viv = 126,04kw  
P SG = 12,668kw  
P G = 12,320kw

$$P_{total del edificio} = 150,928kw > 150kw$$

Al ser la potencia del edificio mayor a 150kw debemos colocar 2 CGP.

1 CGP será destinada para las viviendas y la otra para los servicios generales y el garaje.

1CGP viviendas - 126,04kw  
1CGP garaje y servicios generales - 24,98kw

A continuación vamos a dimensionar los cables conductores de los circuitos y para ellos empezamos con el dimensionado de las líneas generales de alimentación, que son siempre trifásicas.

### Líneas generales de alimentación

#### LGA1

L = 10,7m  
V = 400V (al ser trifásico)  
P = 126,04kw

$$I_{LGA1} = P / (\sqrt{3} \times V) = 126040 / (\sqrt{3} \times 400) = 181,92A$$

$$AV_{70} = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (100 \times 126040 \times 10,7) / (56 \times 70 \times 400^2) = 0,21\% < 0,5\% \text{ CUMPLE}$$

$$3 \times 70 + (35) + TT (0) 140$$

La sección para calcular la pérdida de tensión la obtenemos de la tabla 1 del ITC-BT-19 teniendo en cuenta la I calculada anteriormente, en este caso sería de 70mm<sup>2</sup>. Si al sacar la pérdida de tensión nos da que no cumple, entonces debemos aumentar la sección.

Y el diámetro exterior de los tubos lo obtenemos de la tabla 1 del ITC-BT-14 a partir de las secciones obtenidas de la fase y el neutro.

#### LGA2

L = 113,16m  
V = 400V (al ser trifásico)  
P = 24,98kw

$$I_{LGA2} = P / (\sqrt{3} \times V) = 24980 / (\sqrt{3} \times 400) = 35,91A$$

$$AV_6 = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (100 \times 24980 \times 113,16) / (56 \times 6 \times 400^2) = 0,6\% > 0,5\% \text{ NO CUMPLE}$$

$$AV_{10} = 0,36\% < 0,5\% \text{ CUMPLE}$$

$$3 \times 10 + (10) + TT (0) 75$$

### Derivaciones individuales

#### Vivienda 1ªA

L = 8,32m  
V = 230V (al ser monofásico)  
P = 9,2kw (por ser G.E.E.)

$$I_{1ªA} = P / V = 9200 / 230 = 40A$$

$$AV_{10} = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 8,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,52\% < 1\% \text{ CUMPLE}$$

$$2 \times 10 + TT (0) 25$$

La sección para calcular la pérdida de tensión la obtenemos de la tabla 1 del ITC-BT-19 teniendo en cuenta la I calculada anteriormente, en este caso sería de 10mm<sup>2</sup>. Si al sacar la pérdida de tensión no cumple, debemos aumentar la sección.

Y el diámetro exterior de los tubos lo obtenemos de la tabla 5 del ITC-BT-21 a partir de las secciones obtenidas de los conductores.

**Cálculo de la instalación**  
**Cálculo de la instalación eléctrica**

**Derivaciones individuales**

**Vivienda 1ºB**

L = 12,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 1^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 12,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,76\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 10 + TT (0) 25**

**Vivienda 1ºC**

L = 18,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 1^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 18,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,16\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,73\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 2ªA**

L = 11,32m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 2^{\circ}A = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 11,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,70\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 10 + TT (0) 25**

**Vivienda 2ºB**

L = 15,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 2^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 15,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,94\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 10 + TT (0) 25**

**Vivienda 2ºC**

L = 21,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 2^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 21,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,16\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,84\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 3ªA**

L = 14,32m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 3^{\circ}A = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 14,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 0,89\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 10 + TT (0) 25**

**Vivienda 3ªB**

L = 18,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 3^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 18,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,13\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,71\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 3ºC**

L = 24,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 3^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 24,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,53\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,96\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 4ªA**

L = 17,32m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 4^{\circ}A = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 17,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,1\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,7\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 4ªB**

L = 21,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 4^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 21,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,31\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,82\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 4ºC**

L = 27,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 4^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 27,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,72\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 1,1\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 25 = 0,7\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 25 + TT (0) 40**

**Vivienda 5ªA**

L = 20,32m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 5^{\circ}A = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 20,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,26\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,8\% > 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad

**Vivienda 5ªB**

L = 24,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 5^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 24,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,5\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,94\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

**Vivienda 5ºC**

L = 30,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 5^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 30,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,9\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 1,2\% > 1\% \text{ CUMPLE}$

$AV 25 = 0,8\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 25 + TT (0) 40**

**Vivienda 6ªA**

L = 23,32m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I 6^{\circ}A = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 23,32) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,45\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV 16 = 0,9\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 16 + TT (0) 32**

Derivaciones individuales

**Vivienda 6°B**

L = 27,2m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I \ 6^{\circ}B = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV \ 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 27,2) / (56 \times 10 \times 230^2) = 1,7\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV \ 16 = 1,1\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV \ 25 = 0,7\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 25 + TT (0) 40**

**Vivienda 6°C**

L = 33,7m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 9,2kw ( por ser G.E.E.)

$I \ 6^{\circ}C = P/V = 9200/230 = 40A$

$AV \ 10 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 33,7) / (56 \times 10 \times 230^2) = 2,1\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV \ 16 = 1,3\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV \ 25 = 0,84\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**2 X 25 + TT (0) 40**

**Tabla resumen cálculos**

Tabla resumen de los cálculos de las líneas generales de alimentación, derivaciones individuales, servicios generales y garaje. Determinación de sección de conductores y diámetro del tubo exterior.

Tramo	Potencia (W)	Intensidad (A)	Longitud (m)	Coef. Conductividad	Sección (mm²)	ΔV (%)	% Admisible	Diámetro tubo (mm)	Designación
LGA1	126040	181,92	10,7	56	70	0,21	0,5	140	3X70+(35)+TT (0) 140
LGA2	24988	35,91	13,16	56	10	0,36	0,5	75	3X10+(10)+TT(0)75
Derivación individual									
1ªA	9200	40	8,32	56	10	0,52	1	25	2x10+TT(0)25
1ªB	9200	40	12,2	56	10	0,76	1	25	2x10+TT(0)25
1ªC	9200	40	18,7	56	16	0,73	1	25	2x16+TT(0)32
2ªA	9200	40	11,32	56	10	0,7	1	25	2x10+TT(0)25
2ªB	9200	40	15,2	56	10	0,94	1	25	2x10+TT(0)25
2ªC	9200	40	21,7	56	16	0,84	1	25	2x16+TT(0)32
3ªA	9200	40	14,32	56	10	0,89	1	25	2x10+TT(0)25
3ªB	9200	40	18,2	56	16	0,71	1	25	2x16+TT(0)32
3ªC	9200	40	24,7	56	16	0,96	1	25	2x16+TT(0)32
4ªA	9200	40	17,32	56	16	0,7	1	25	2x16+TT(0)32
4ªB	9200	40	21,2	56	16	0,82	1	25	2x16+TT(0)32
4ªC	9200	40	27,7	56	25	0,7	1	32	2x25+TT(0)40
5ªA	9200	40	20,32	56	16	0,8	1	25	2x16+TT(0)32
5ªB	9200	40	24,2	56	16	0,94	1	25	2x16+TT(0)32
5ªC	9200	40	30,7	56	25	0,8	1	32	2x25+TT(0)40
6ªA	9200	40	23,32	56	16	0,9	1	25	2x16+TT(0)32
6ªB	9200	40	27,2	56	25	0,7	1	32	2x25+TT(0)40
6ªC	9200	40	33,7	56	25	0,84	1	32	2x25+TT(0)40
S.G.	12568	18,14	27,5	56	6	0,96	1	25	3X6+(4)+TT(0)25
Garaje	12320	53,56	7,51	56	16	0,4	1	25	2x16+TT(0)32

Servicios generales

L = 27,5m  
V = 400V ( al ser trifásico)  
P = 12,668kw

$I = P / (\sqrt{3} \times V) = 12668 / (\sqrt{3} \times 400) = 18,14A$

$AV \ 2,5 = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (100 \times 126040 \times 27,5) / (56 \times 2,5 \times 400^2) = 1,54\% > 1\% \text{ NO CUMPLE}$

$AV \ 4 = 0,96\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

**3 X 4 + (2) + TT (0) 20**

**3 X 6 + (4) + TT (0) 25**

Mínimo

Garaje

L = 7,5m  
V = 230V ( al ser monofásico)  
P = 12,320kw

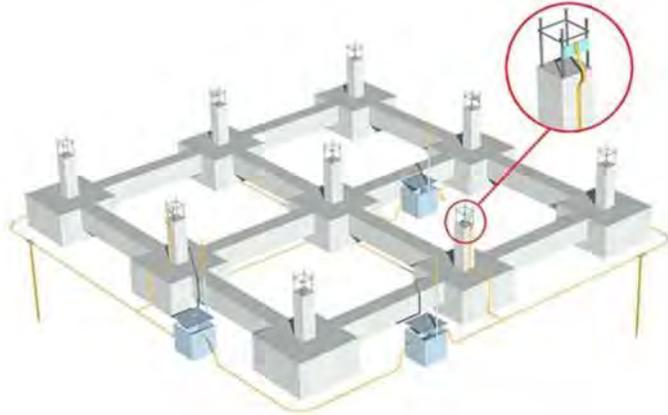
$I = P/V = 12320/230 = 53,56A$

$AV \ 16 = (200 \times P \times L) / (\gamma \times S \times V^2) = (200 \times 9200 \times 7,5) / (56 \times 16 \times 230^2) = 0,4\% < 1\% \text{ CUMPLE}$

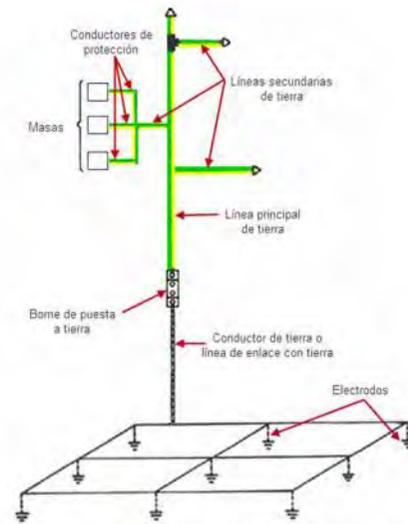
**2 X 16 + TT (0) 32**

# Puesta a tierra

## Esquema de la puesta a tierra y detalles



Axonometría de la instalación de puesta a tierra.



Esquema de partes de una instalación de puesta a tierra.

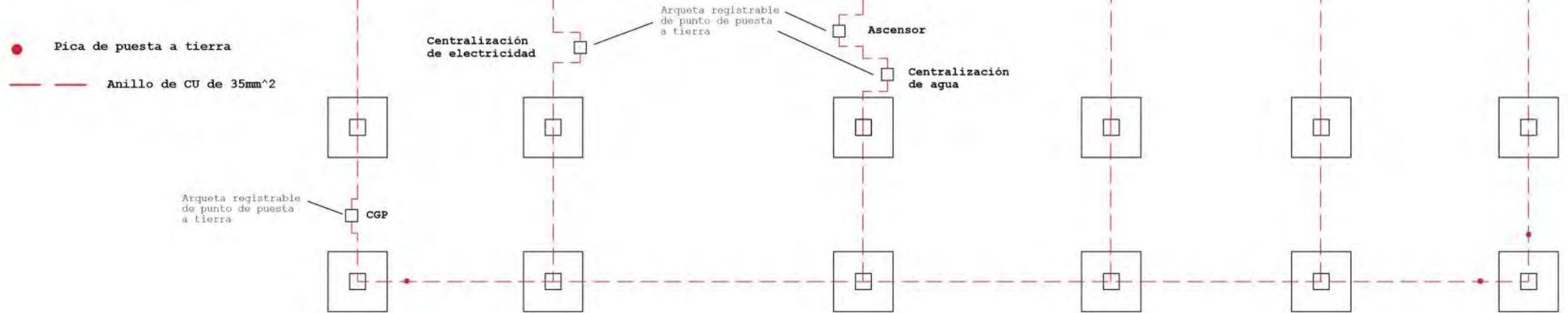
Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



Varilla usada como electrodo de tierra. El cable color ver-amarillo designa el cable de tierra.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores. A esta misma toma de tierra deberán conectarse la partes metálicas de las instalaciones de agua y electricidad, el ascensor, las CGP y las antenas de radio y televisión.



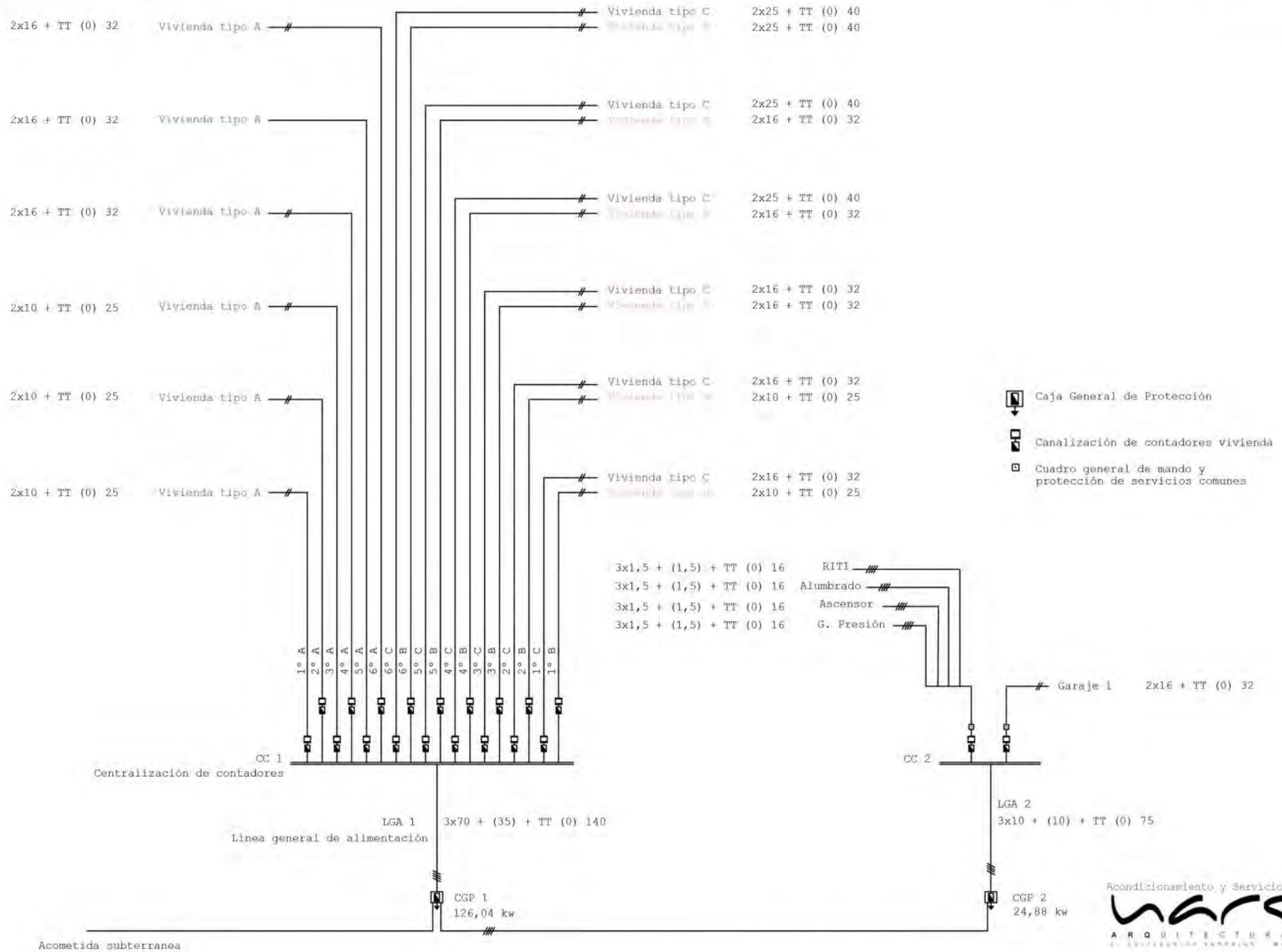
● Pica de puesta a tierra  
— Anillo de CU de 35mm<sup>2</sup>

# Esquema de principio de la electricidad

Esquema de principio desde el centro ede transformación, acometida, acometida, CGP, cuarto de contadores y hasta los CGMP de cada vivienda.

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



En este plano de planta baja se puede observar la distribución de los circuitos de suministro desde la acometida, los CGP1 y CGP2, el cuarto de contadores con las centralizaciones hasya la derivación ndividual.

Derivación individual -  
A partir de la CC

LGA - Recorrido desde  
CGP hasta la CC

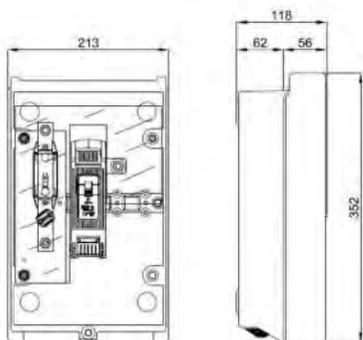
Recorrido desde  
acometida hasta CGP

### Detalles CGP

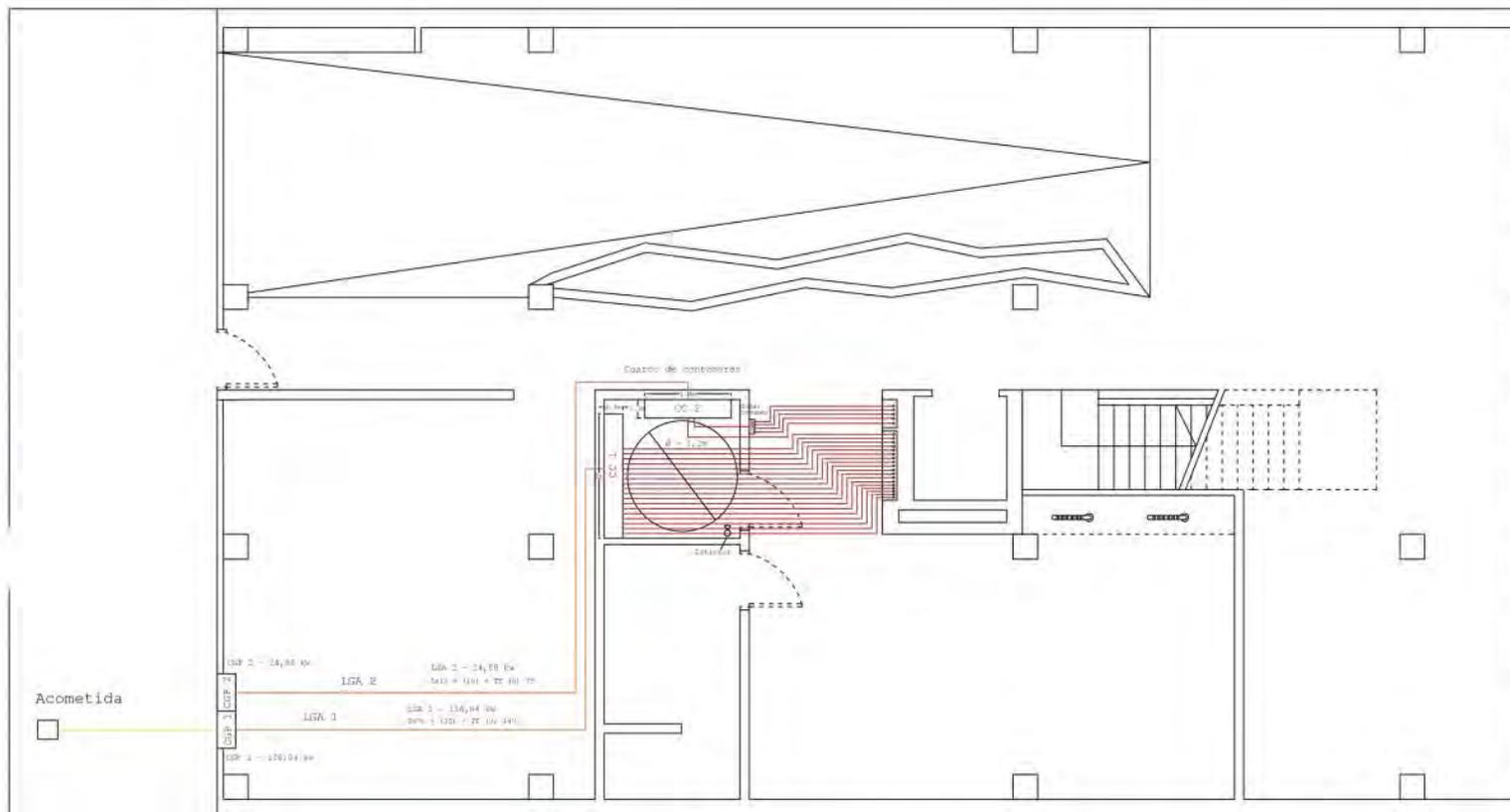
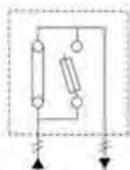
A continuación se muestra el modelo elegido para el CGP1 Y EL CGP2.



Referencia	Descripción	Alto	Ancho	Profundidad
0442430	CGP-1-100/BUC	352 mm	213 mm	118 mm

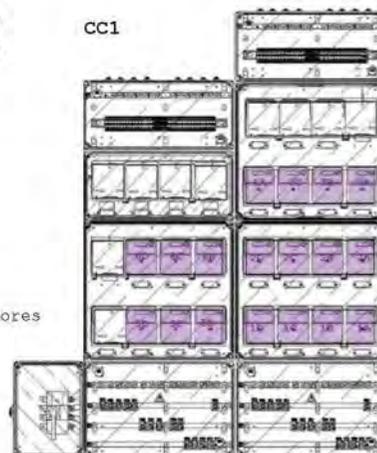


ESQUEMA 1



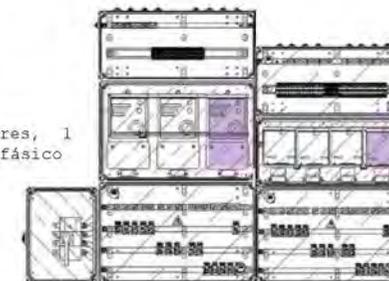
### Detalles de la centralización de contadores

CC1 con 18 contadores monofásicos



CC2

CC2 con 2 contadores, 1 trifásico y otro monofásico



## Planta baja

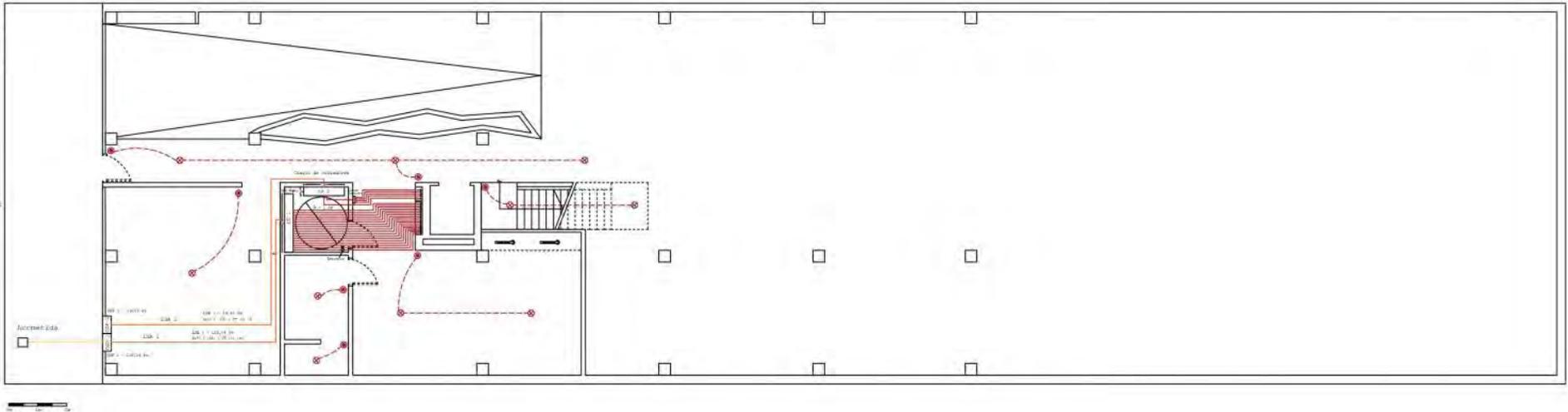
### Distribución de circuitos y alumbrado

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad

En el plano de planta baja se muestra la distribución del alumbrado de los espacios comunes.

- Cuadro general de mando y protección
- Pulsador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Conmutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos

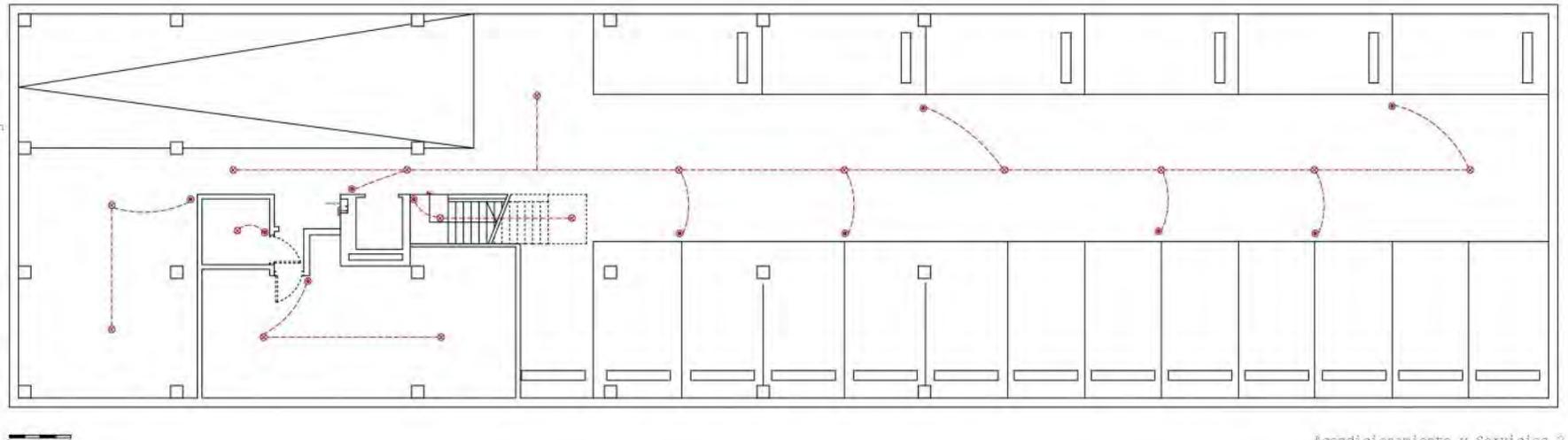


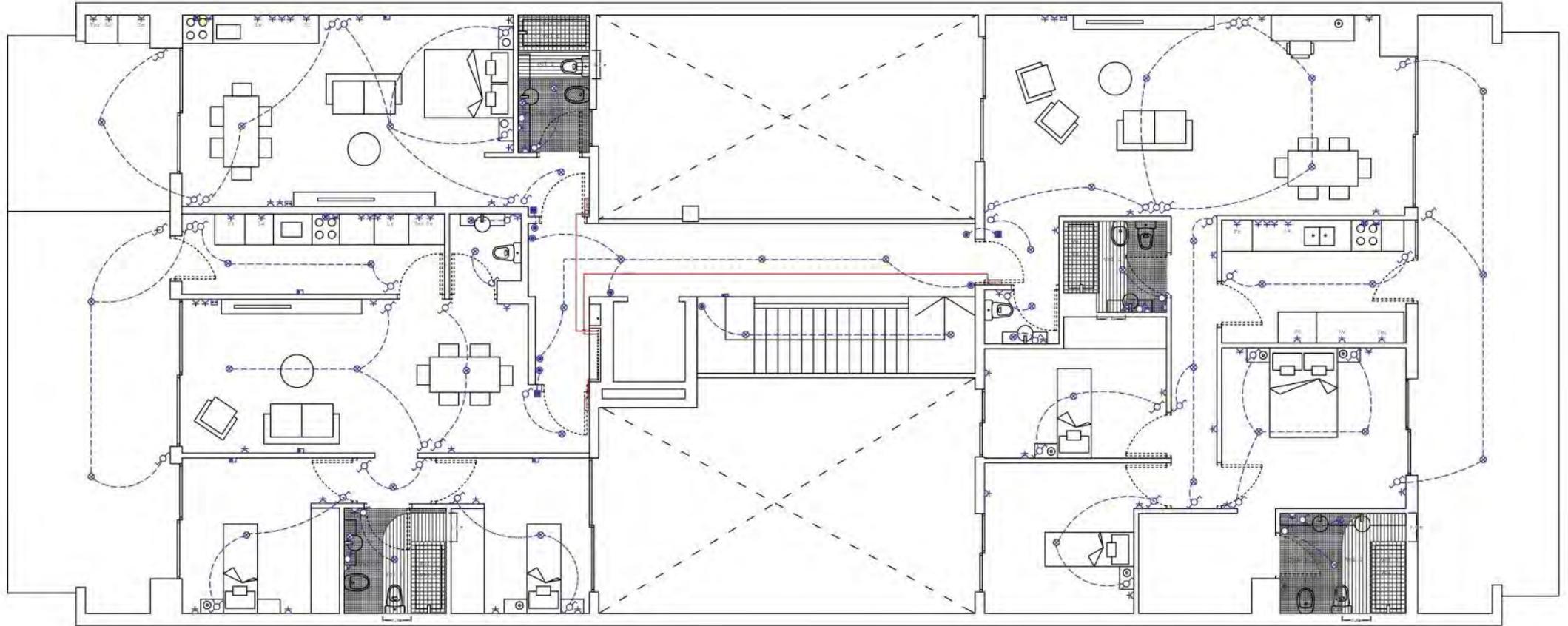
## Sótano

### Distribución de circuitos y alumbrado

En el plano del sótano se muestra la distribución del alumbrado de los espacios comunes.

- Cuadro general de mando y protección
- Pulsador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Conmutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos





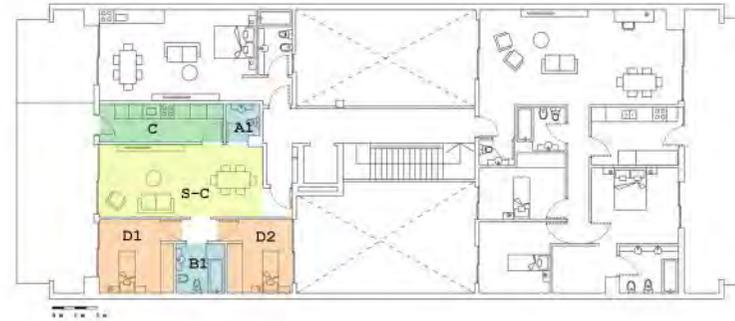
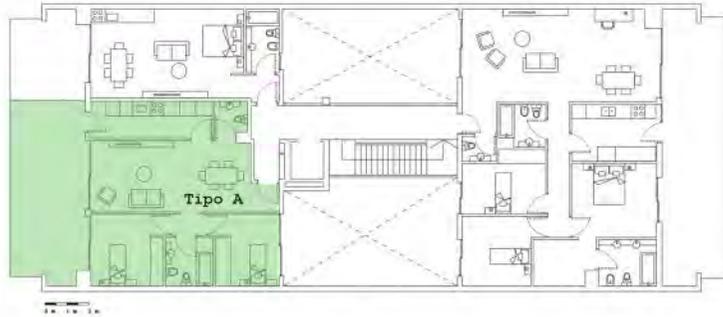
- |                                      |                                     |                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Cuadro general de mando y protección | Base de enchufe de 16A colocado     | Volumen 0 y Volumen 1 |
| Eulsader colocado                    | Base de enchufe de 25A colocado     | Volumen 2             |
| Interruptor colocado                 | Alumbrado de punto de emergencia    | Volumen 3             |
| Zumbador colocado                    | Caja de toma de televisión colocada |                       |
| Conmutador colocado                  | Toma para aire acondicionado        |                       |
| Punto de luz                         | Ventilador extractor de humos       |                       |

# Distribución vivienda Tipo A

Distribución alumbrado vivienda. Instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas

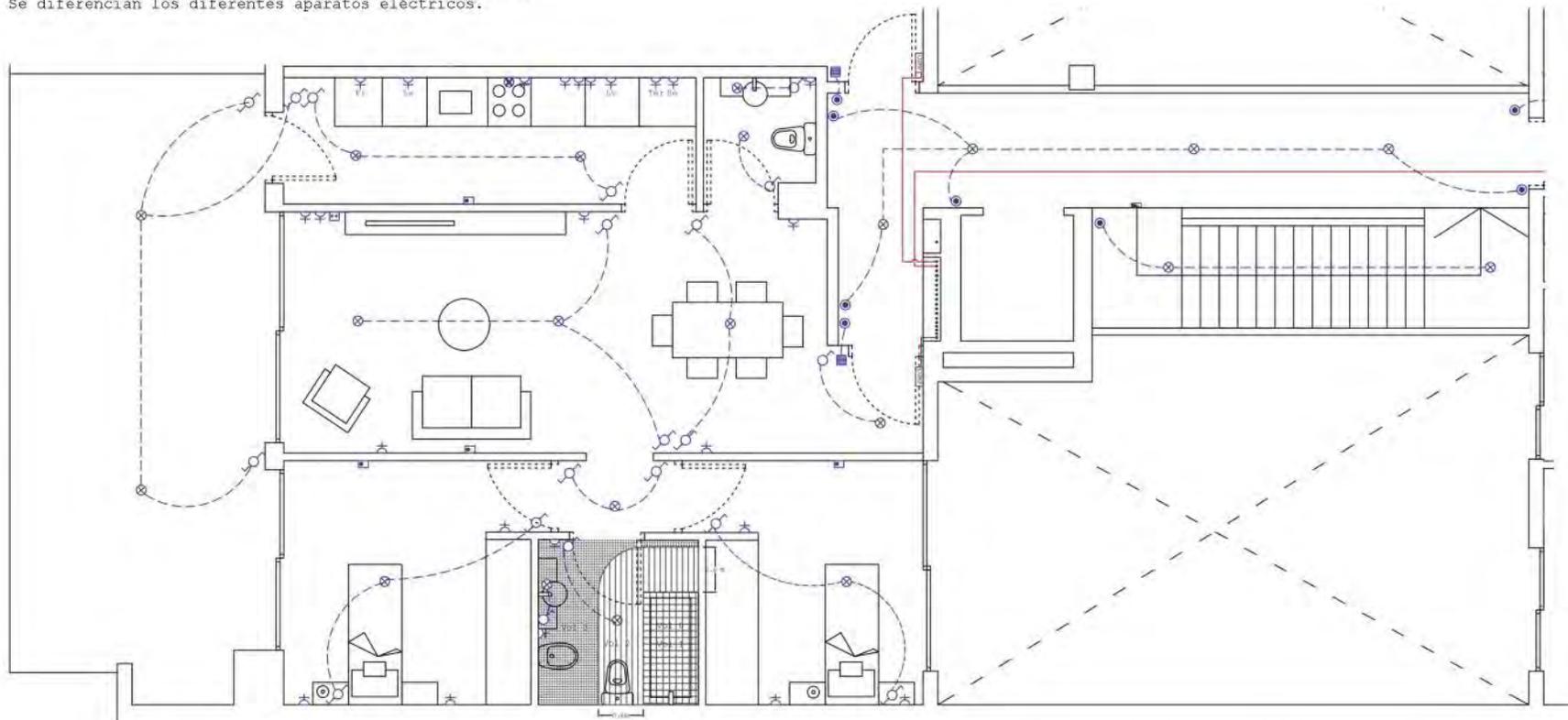
Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

La planta de la vivienda presenta la distribución del alumbrado correspondiente a una potencia de 9,2kw, dado que la vivienda posee un Grado de Electrificación Elevada. Se diferencian los diferentes aparatos eléctricos.



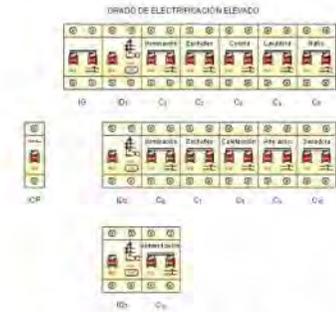
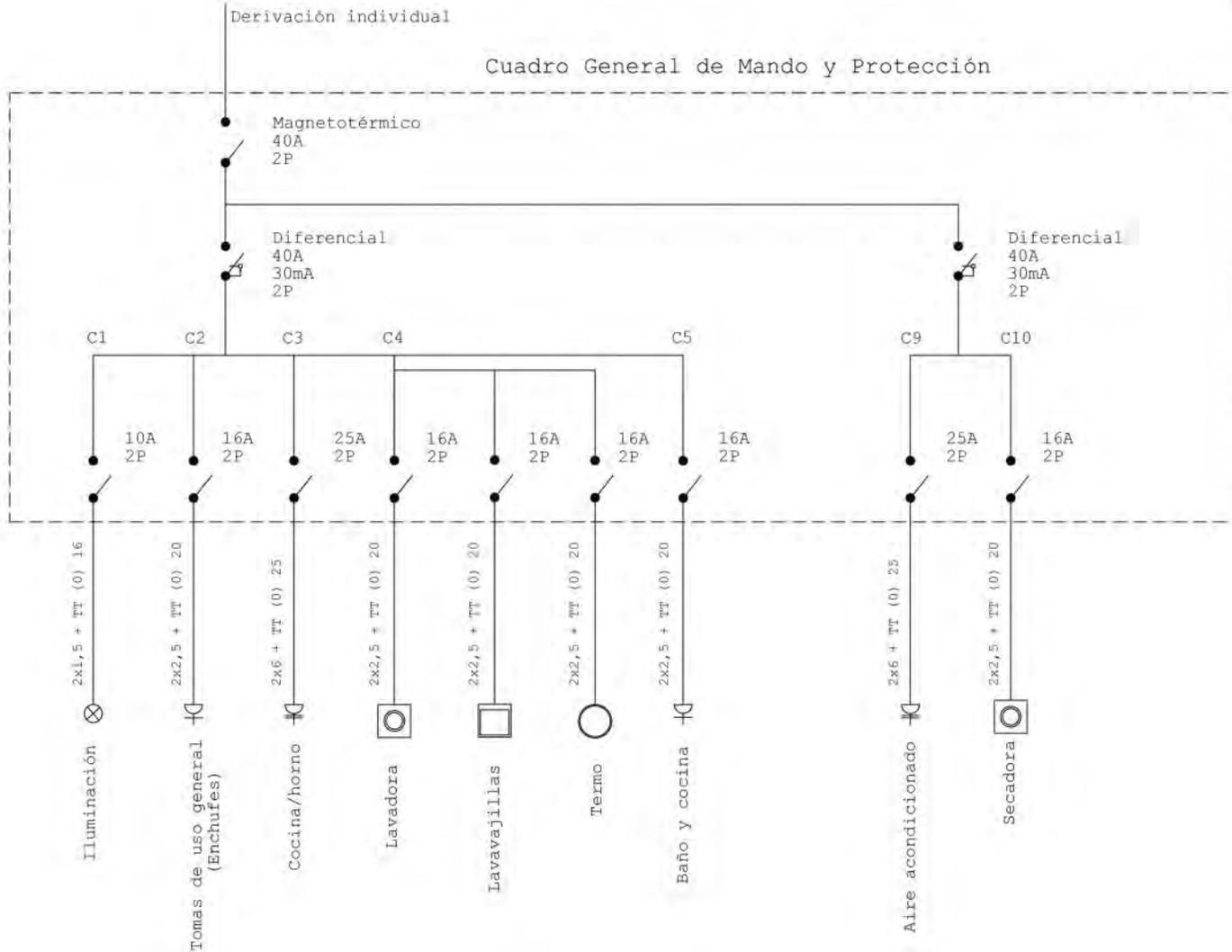
- Cuadro general de mando y protección
- Pulsador colocado
- Interruptor colocado
- Comutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos
- Volumen 0 y Volumen 1
- Volumen 2
- Volumen 3

0m 1m 2m

El esquema que podemos ver corresponde a toda la tipología de viviendas, tanto vivienda tipo A, tipo B y tipo C. Ya que los tres tipos tienen un Grado de Electrificación Elevada.

**Cuadro General de Mando y Protección (C.G.M.P.)**  
**Detalle del C.G.M.P**

Este tipo de cuadro general de mando y protección será instalado en las 18 viviendas del edificio, debido a que todas ellas tienen el mismo grado de electrificación elevada.



Esquema de un cuadro general de mando y protección con un grado de electrificación elevada

- Contenido del cuadro general para vivienda:**
- 1 Armario de empotrados para 24 Módulos 12x12 en /oos flaps, tapa transparente JHD524
  - 1 Diferencial de 40 Amperios sensibilidad 30mA, 6kA, RV31AC24030E
  - 1 Interruptor magnetotérmico 10A, RV30BCIN10
  - 2 Interruptores magnetotérmicos 25A, RV30BCIN25
  - 5 Interruptores magnetotérmicos 16A, RV30BCIN16
  - 1 Interruptor magnetotérmico Curva: C
  - Norma: IEC60898-1 Normativa Internacional IEC60898
  - Certificados: CE, AENOR, SENHU



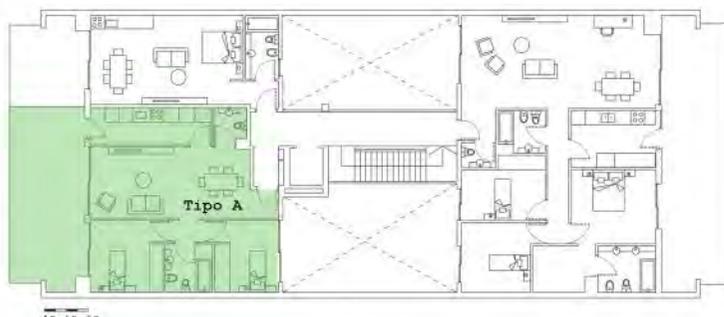
Ficha técnica del CGMP RHD524

# Distribución vivienda Tipo A

Distribución alumbrado vivienda. Instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas

Edificio M23268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

La planta de la vivienda presenta la distribución del alumbrado correspondiente a una potencia de 9,2kw, dado que la vivienda posee un Grado de Electrificación Elevada. Se diferencian los diferentes aparatos eléctricos y también los diferentes circuitos que encontramos en el interior de la vivienda.

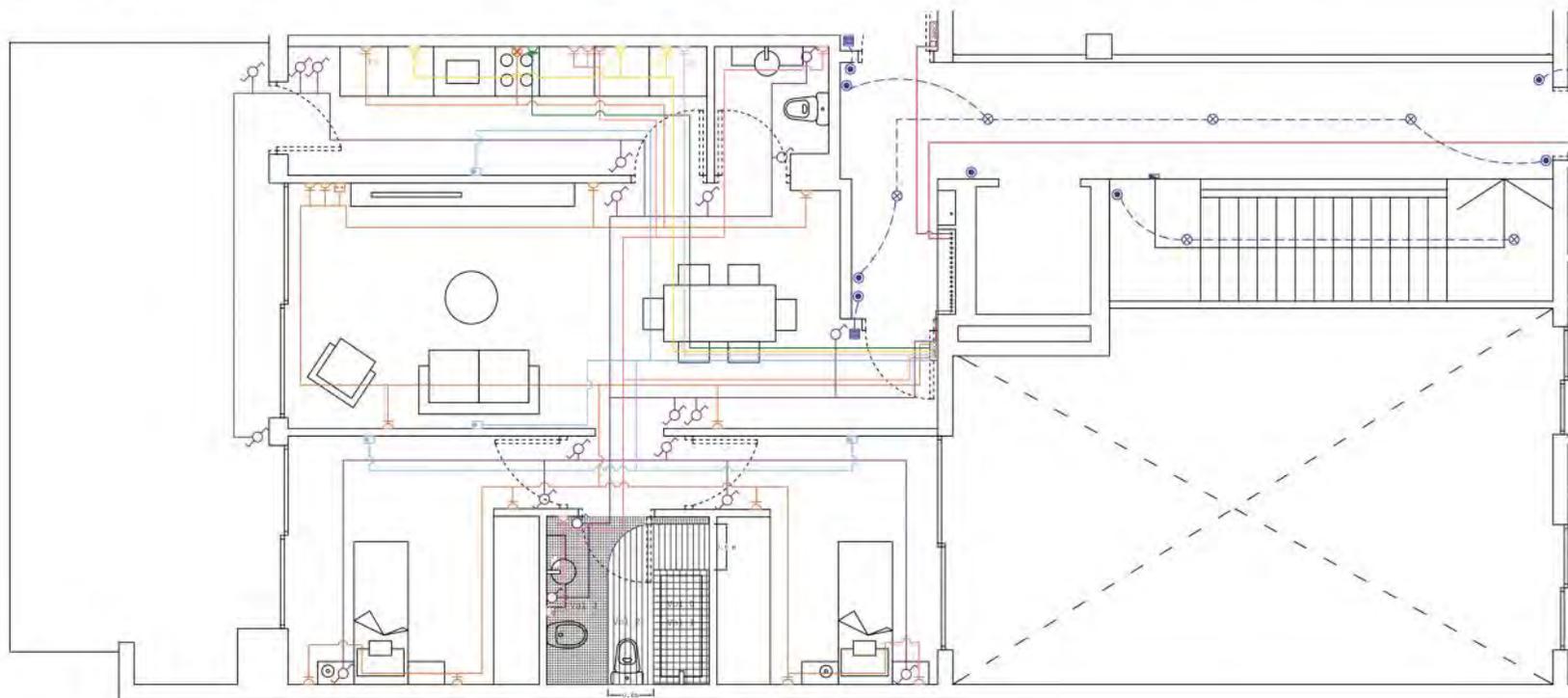
- C1 Iluminación
- C2 Tomas de uso general, frigorífico y extractor de humos
- C3 Cocina/Horno
- C4 Lavadora, lavavajillas y termo
- C5 Tomas de baño y cocina
- C9 Aire acondicionado

C10 Secadora

Cuadro general de mando y protección

- Pulsador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Conmutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos

- Volumen 0 y Volumen 1
- Volumen 2
- Volumen 3



0m 1m 2m

Acondicionamiento y Servicios 2

**WARS**  
ARQUITECTURA  
E INGENIERÍA AMBIENTAL

# Distribución vivienda Tipo A

Distribución alumbrado vivienda. Instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas

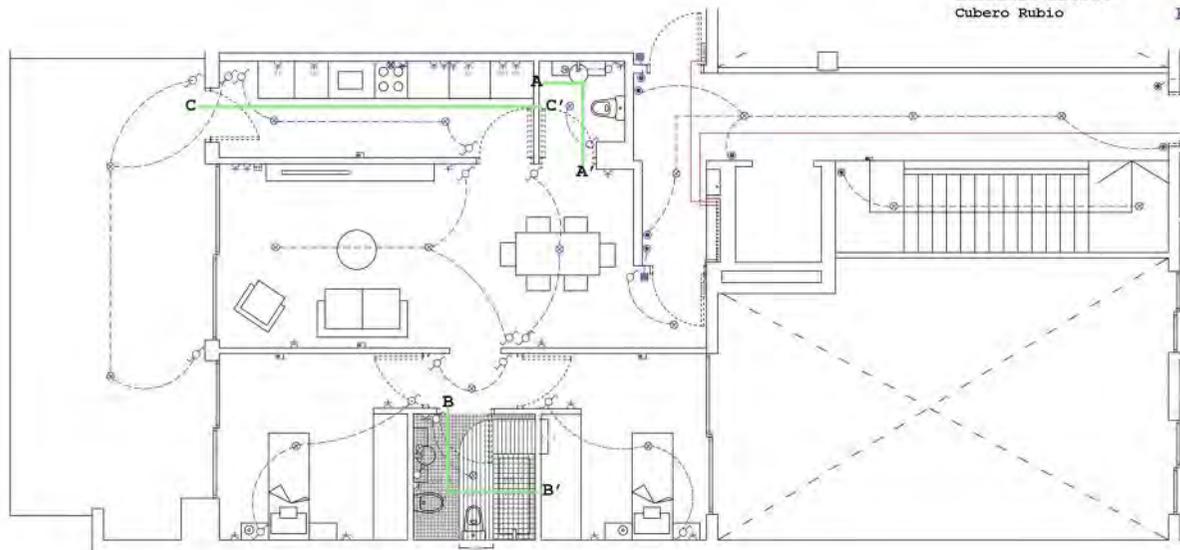
Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



En esta lámina he analizado en profundidad la distribución de los cuartos húmedos de la vivienda tipo A. En la sección del baño se muestra los volúmenes de protección y las distancias de los elementos .

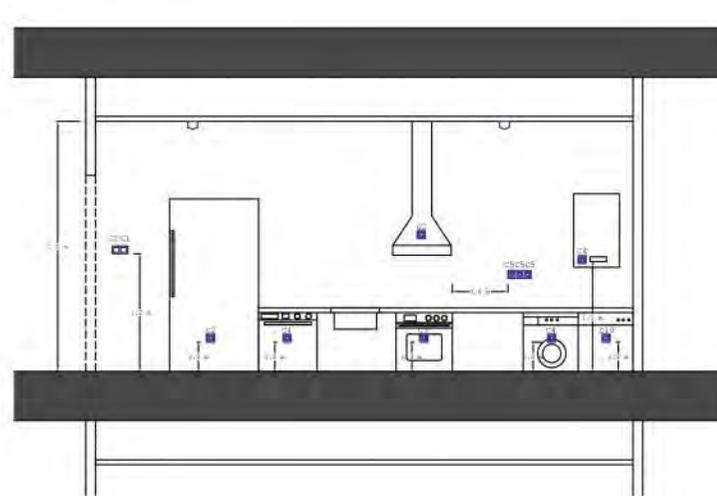
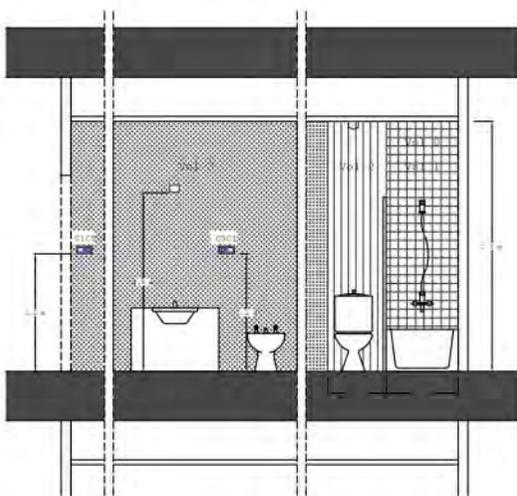
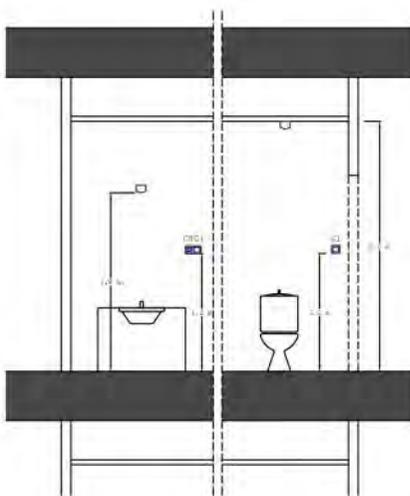
En la planta de arriba a la derecha se muestra la planta de la vivienda tipo A con el alumbrado de la misma, donde además se ha señalado por donde se ha seccionado cad cuarto húmedo que se puede ver en la parte inferior de la lámina.



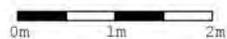
Sección A-A'

Sección B-B'

Sección C-C'



- Cuadro general de mando y protección.
- Fijador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Conmutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos
- Volumen 0 y Volumen 1
- Volumen 2
- Volumen 3

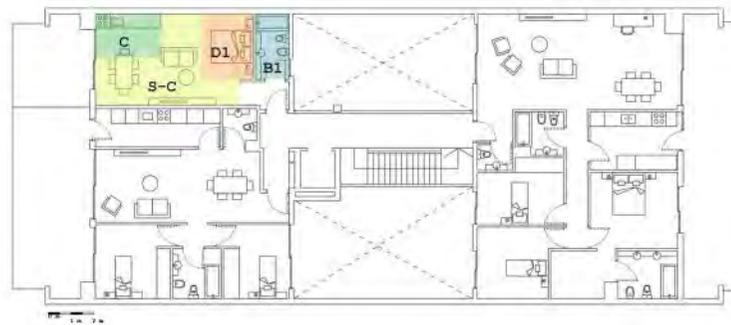
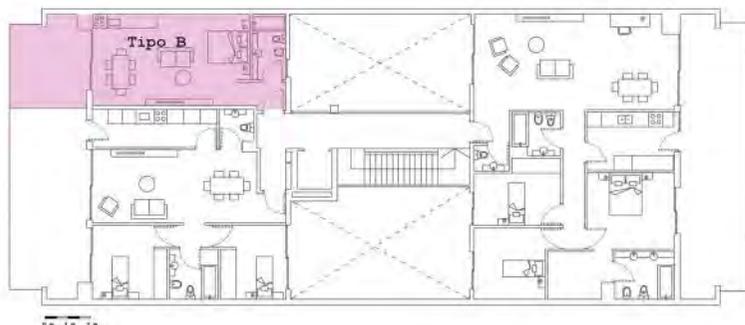


# Distribución vivienda Tipo B

Distribución alumbrado vivienda. Instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas

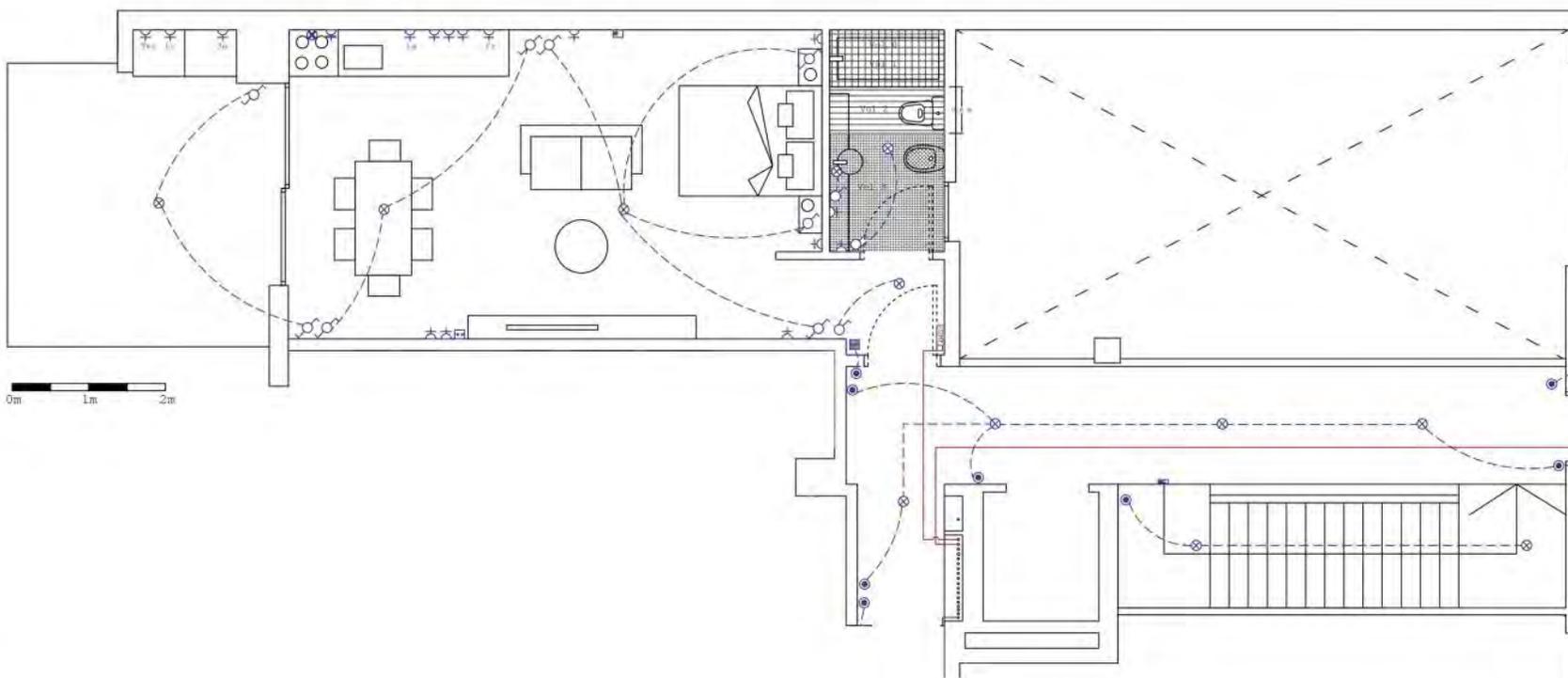
Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

La planta de la vivienda presenta la distribución del alumbrado correspondiente a una potencia de 9,2kw, dado que la vivienda posee un Grado de Electrificación Elevada. Se diferencian los diferentes aparatos eléctricos.



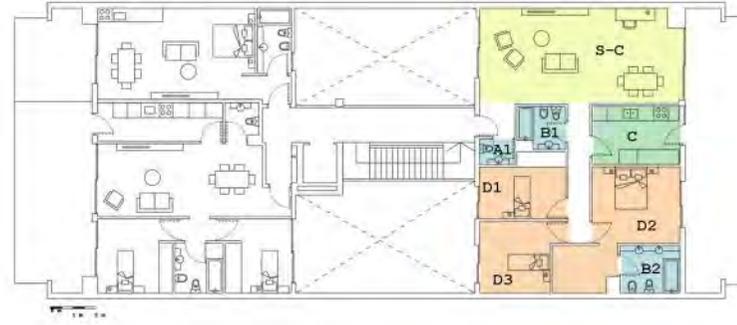
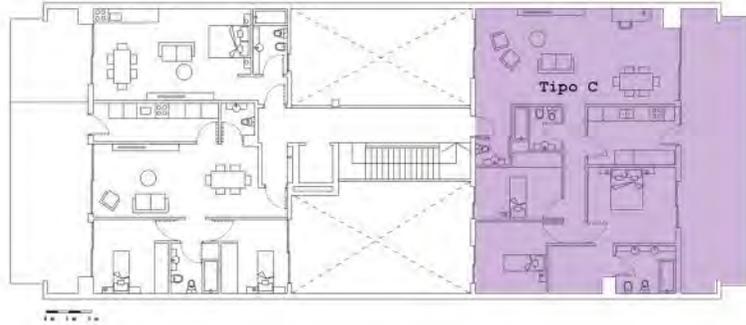
- CGMP: Cuadro general de mando y protección
- Pulsador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Computador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos
- Volumen 0 y Volumen 1
- Volumen 2
- Volumen 3

## Distribución vivienda Tipo C

Distribución alumbrado vivienda. Instalación eléctrica de la derivación individual de viviendas

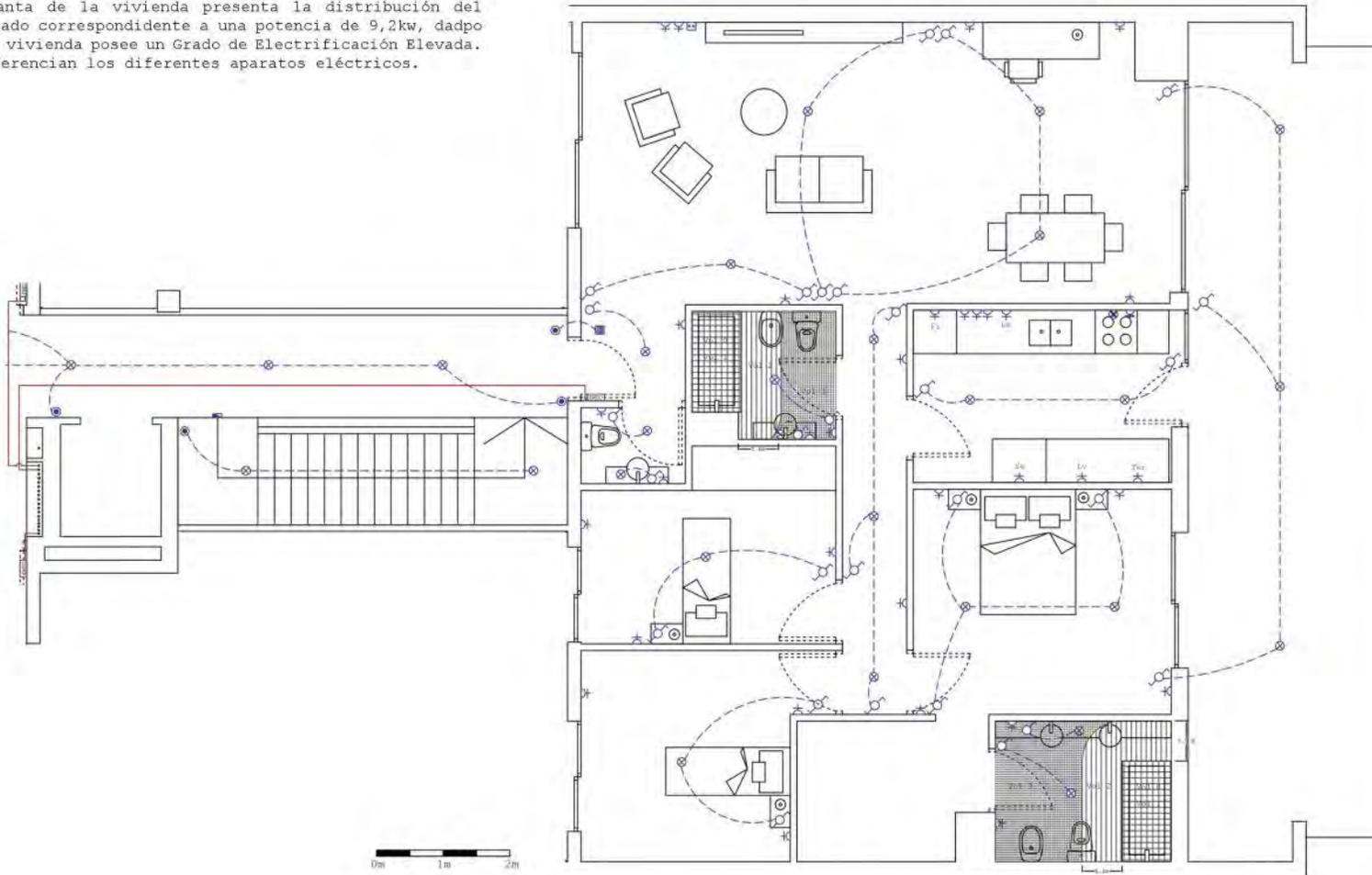
Edificio M23268  
Cubero Rubio

**ELEC**  
Electricidad



- Cuartos húmedos
- Cocinas
- Dormitorios
- Salón - comedor

La planta de la vivienda presenta la distribución del alumbrado correspondiente a una potencia de 9,2kw, dado que la vivienda posee un Grado de Electrificación Elevada. Se diferencian los diferentes aparatos eléctricos.



- Cuadro general de mando y protección
- Pulsador colocado
- Zumbador colocado
- Interruptor colocado
- Conmutador colocado
- Punto de luz
- Base de enchufe de 16A colocado
- Base de enchufe de 25A colocado
- Alumbrado de punto de emergencia
- Caja de toma de televisión colocada
- Toma para aire acondicionado
- Ventilador extractor de humos
- Volumen 0 y Volumen 1
- Volumen 2
- Volumen 3

# Cálculo de iluminación

## Cálculo del tipo de luminaria

Edificio MZ3268  
Cubero Rubio

Por último voy a calcular las luminarias para la zona de tránsito de vehículos en el sótano y en uno de los pasillos del edificio.

### Garaje

Datos previos:

$$A = 4,75m$$

$$L = 35m$$

$$h = 3m$$

$$N = 7 \text{ luminarias}$$

$$n = 2 \text{ lámparas por cada luminaria}$$

$$F_m = 0,7$$

$K$  = índice del local - lo calculamos a continuación

$$K = (L \times A) / (h (L + A)) = (35 \times 4,75) / (3 \times (35 + 4,75)) = 1,4$$

Una vez obtenido el índice del local  $K$ , elegimos una luminaria para garajes. Para obtener el índice de utilización necesitamos una tabla específica del tipo de luminaria elegido. En dicha tabla elegimos la reflectancia que posee el techo, las paredes y el suelo.

En este caso el factor de reflexión del techo es 0,5, las paredes 0,3 y el suelo 0,1.

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
0.60	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.19	0.18	0.15	0.17	0.14	0.13	0.13
0.80	0.31	0.29	0.30	0.29	0.29	0.24	0.23	0.19	0.22	0.19	0.17	0.17
1.00	0.36	0.34	0.35	0.34	0.33	0.28	0.27	0.23	0.26	0.23	0.20	0.20
1.25	0.41	0.38	0.40	0.38	0.37	0.32	0.31	0.27	0.29	0.26	0.24	0.24
1.50	0.45	0.41	0.44	0.42	0.40	0.35	0.34	0.31	0.32	0.30	0.27	0.27
2.00	0.51	0.46	0.49	0.47	0.44	0.40	0.39	0.36	0.37	0.34	0.31	0.31
2.50	0.55	0.49	0.53	0.50	0.47	0.44	0.42	0.39	0.40	0.38	0.35	0.35
3.00	0.58	0.51	0.56	0.52	0.50	0.46	0.44	0.42	0.42	0.40	0.37	0.37
4.00	0.62	0.54	0.59	0.56	0.52	0.50	0.47	0.45	0.45	0.43	0.40	0.40
5.00	0.65	0.56	0.62	0.58	0.54	0.52	0.49	0.48	0.47	0.45	0.42	0.42

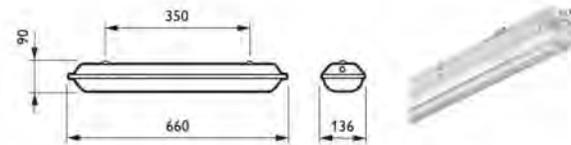
Ceiling mounted

Por lo que después de utilizar la tabla obtenemos que el valor de índice de utilización es  $\mu = 0,34$

A continuación voy a calcular el flujo luminoso, para elegir la luminaria adecuada dentro del modelo seleccionado.

$$\Phi = (E \times L \times A) / (N \times n \times \mu \times F_m) = (50 \times 35 \times 4,75) / (7 \times 2 \times 0,34 \times 0,7) = 2494,74 \text{ lúmenes}$$

Con todos los datos obtenidos decidimos colocar la luminaria TCW 060 2XTL5-28W



Además vamos a calcular el  $E$  que es el nivel de iluminancia con la luminaria elegida. Y comprobaremos si cumple el CTE-DB-HS3. Para ello debemos calcular la  $P_{max}$ , que es la potencia máxima instalada y el VEEI, que es el valor de eficiencia energética de la edificación.

$$E = (\Phi \times N \times n \times \mu \times F_m) / (L \times A) = (2494,74 \times 7 \times 2 \times 0,34 \times 0,7) / (166,25) = 50 \text{ lux}$$

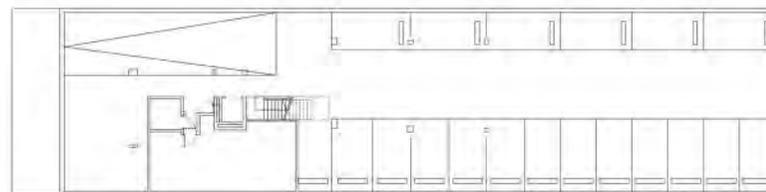
La  $P_{max}$  que debe haber es de  $5W/m^2$

$$P'_{max} = P/S = (1 \times 7(2 \times 18 + 1)) / 166,25 = 1,55W/m^2$$

Si cumple la  $P_{max}$  porque  $1,55W/m^2 < 5W/m^2$

$$VEEI = (P \times 100) / (S \times E_m) = (259 \times 100) / (166,25 \times 50) = 3,11$$

Si cumple la VEEI porque  $3,11 < 4$



### Pasillo

Datos previos:

$$A = 1,5m$$

$$L = 9,4m$$

$$h = 3m$$

$$N = 3 \text{ luminarias}$$

$$n = 1 \text{ lámpara por cada luminaria}$$

$$F_m = 0,8$$

$K$  = índice del local - lo calculamos a continuación

$$K = (L \times A) / (h (L + A)) = (9,4 \times 1,5) / (3 \times (9,4 + 1,5)) = 0,43$$

En este caso el factor de reflexión del techo es 0,7, las paredes 0,5 y el suelo 0,3.

Por lo que después de utilizar la tabla obtenemos que el valor de índice de utilización es  $\mu = 0,7$

$$\Phi = (E \times L \times A) / (N \times n \times \mu \times F_m) = (100 \times 9,4 \times 1,5) / (3 \times 1 \times 0,7 \times 0,8) = 839,28 \text{ lúmenes}$$

Con todos los datos obtenidos decidimos colocar la luminaria DN135B LED10S/830 PSU II WH

$$E = (\Phi \times N \times n \times \mu \times F_m) / (L \times A) = (839,28 \times 3 \times 1 \times 0,7 \times 0,8) / (14,1) = 100 \text{ lux}$$

La  $P_{max}$  que debe haber es de  $12W/m^2$

$$P'_{max} = P/S = (1 \times 3(1 \times 13 + 1)) / 14,1 = 3W/m^2$$

Si cumple la  $P_{max}$  porque  $3W/m^2 < 12W/m^2$

$$VEEI = (P \times 100) / (S \times E_m) = (42 \times 100) / (14,1 \times 100) = 3$$

Si cumple la VEEI porque  $3 < 4$

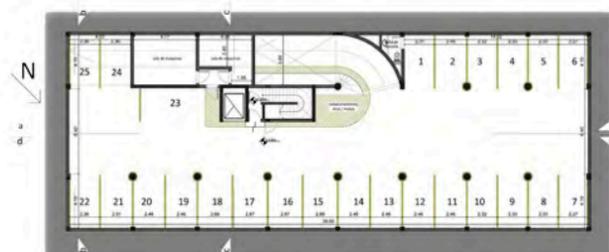


**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

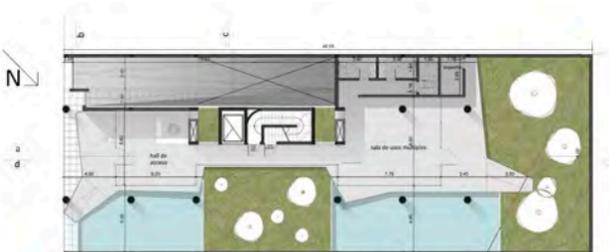
**Mazón Cartagena, Pedro**



Planta del edificio



Planta sótano



Planta baja

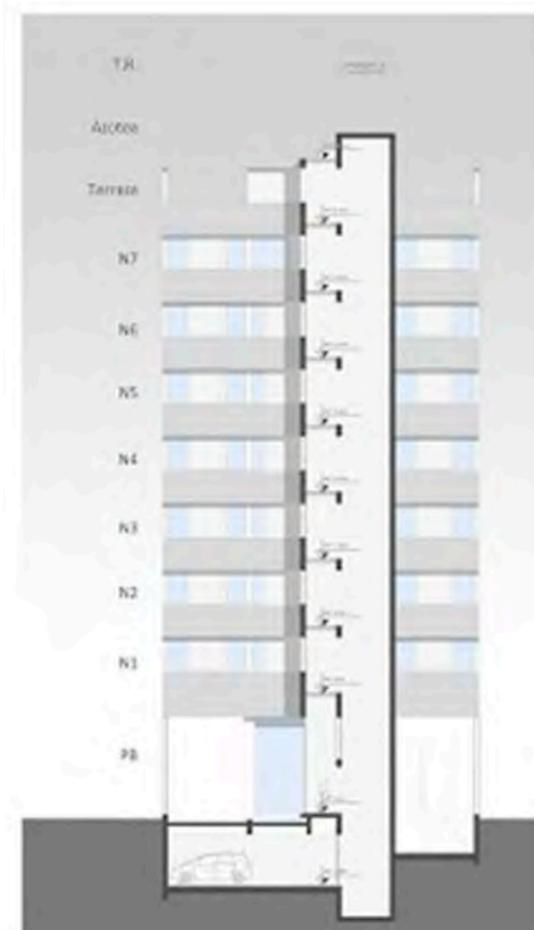
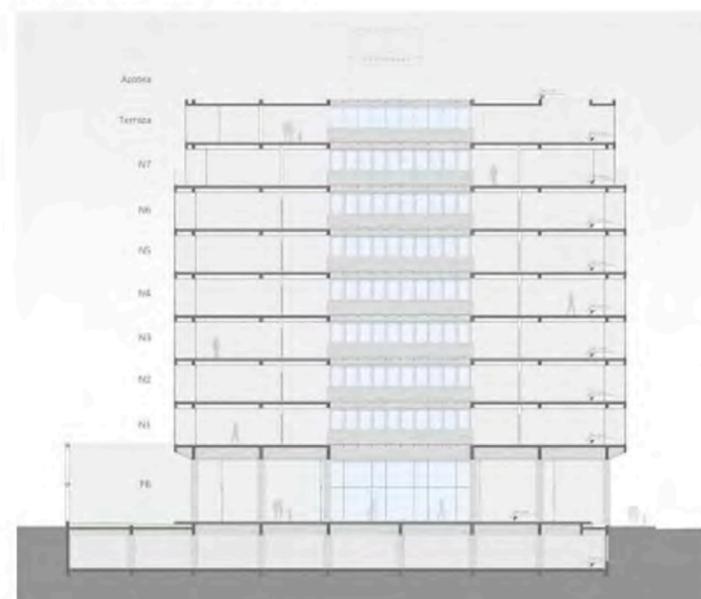


Planta tipo



Planta terraza

Secciones del edificio



Fotos del edificio



**RESIDENCIA DE ESTUDIANTES E63.**

Arquitecto: NOMADE arquitectos  
- Fabricio Contreras Ansbergs  
- Kieran Randall

Año: 2012

Ubicación: La Plata, Argentina

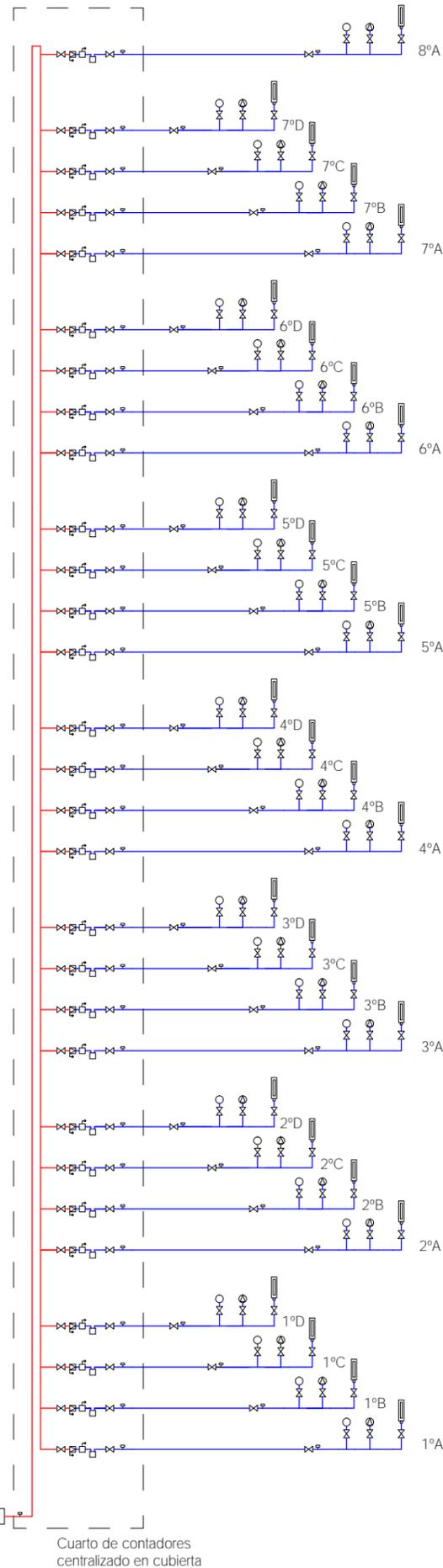
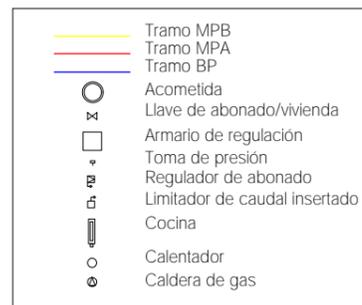
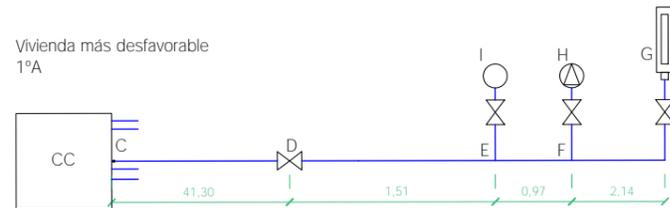
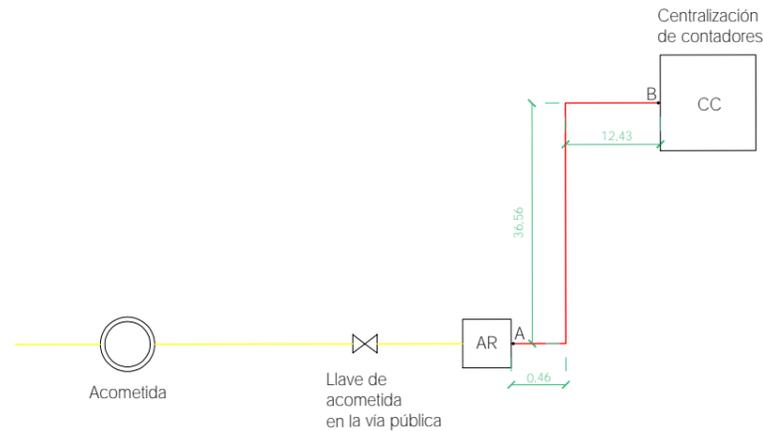
El edificio cuenta con 8 plantas. Las 7 primeras cuentan con 4 viviendas cada una, teniendo únicamente 2 viviendas tipo, mientras que la 8ª, cuenta con la vivienda para el conserje y una gran terraza con parrillas. Cuenta con un subsuelo de cocheras como parte de apoyo funcional del conjunto; y una terraza con espacio de usos múltiples. Mientras la Planta baja libre permite una transparencia de vínculo con el espacio urbano circundante, donde los espejos de agua y el verde de los patios contienen a las circulaciones de acceso. En tanto la materialidad, es sencilla y austera, se utiliza el hormigón a la vista y a placas metálicas microperforadas como imagen contemporánea del habitar urbano.



ESQUEMA DE PRINCIPIO

Se plantea la instalación de una red de gas natural para un edificio existente. Se trata de un edificio plurifamiliar con un único núcleo de comunicación vertical formado por un ascensor y una escalera. Se trata de un edificio de 8 plantas y 29 viviendas, en las 7 primeras plantas tenemos 4 viviendas y en la 8ª tenemos una única vivienda. Todas las viviendas tienen la misma tipología.

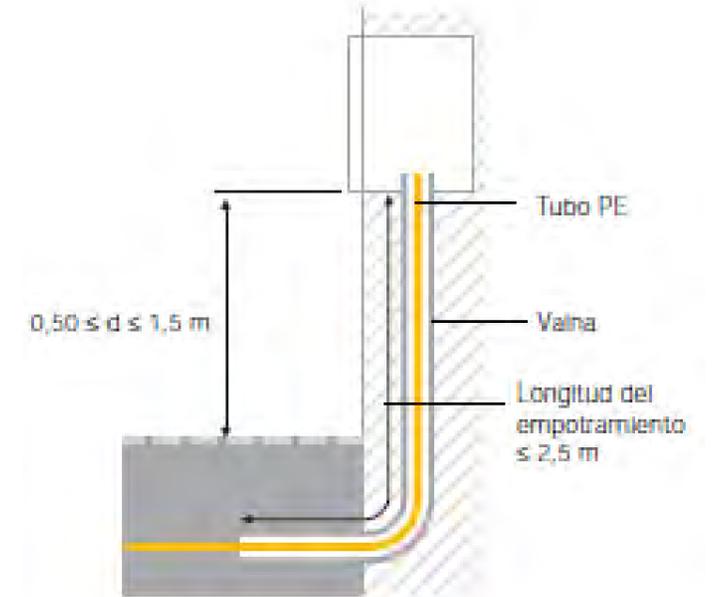
En el esquema de principio se plantea una centralización de contadores en cubierta, con un cuarto de contadores. Desde este los conductos de gas llegarán a cada una de las viviendas descendiendo por dos de las fachadas y entrarán a cada vivienda por las terrazas de cada una de ellas. Estas terrazas comunican con las cocinas de las viviendas, donde tendremos todos los



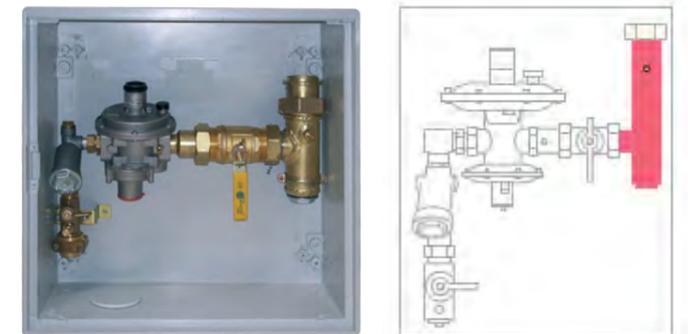
ARMARIO DE REGULACIÓN

Para facilitar la accesibilidad al armario de regulación, se situará empotrado en uno de los muros de la entrada del edificio, dentro de los límites de la propiedad. La acometida se introducirá en un tubo de polietileno, el cual irá en el interior de una vaina, cuya altura máxima no podrá superar 1,5m.

La accesibilidad del armario será de tipo 2 para que la empresa suministradora tenga total facilidad para acceder a él. Tal y como veremos en el apartado de cálculo, el armario será de tipo A-50, que tiene un caudal nominal de 50 m³/h.



Armario de regulación tipo A-50 de la instalación.



CONTADORES DE GAS

Para la elección de los contadores utilizaremos la siguiente tabla del manual de gas natural:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8" (1)	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" (1)	10	0,06
G-16	(2)	420	G 2" (1)	25	0,16
G-25	(3)	510	G 2 1/2" (1)	40	0,25
G-40	(3)	660	DN 65 (2)	65	0,40
G-65	(3)	860	DN 80 (2)	100	0,65
G-100	(3)	940	DN 100 (2)	160	1
G-160	(3)	1.120	DN 150 (2)	250	1,6

(1) Conexión roscada según norma ISO 228.

(2) Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.

(3) Distancia no prescrita por norma.

Para instalaciones individuales de uso doméstico utilizaremos un contador de membrana G-4.

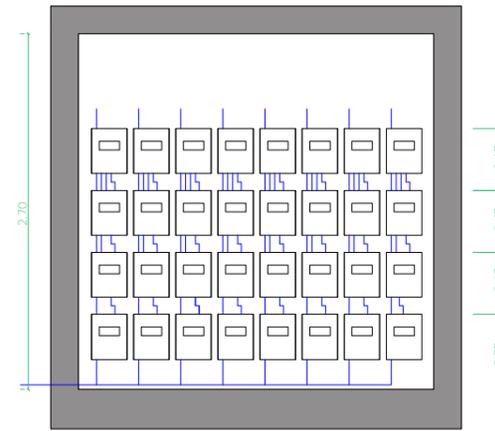
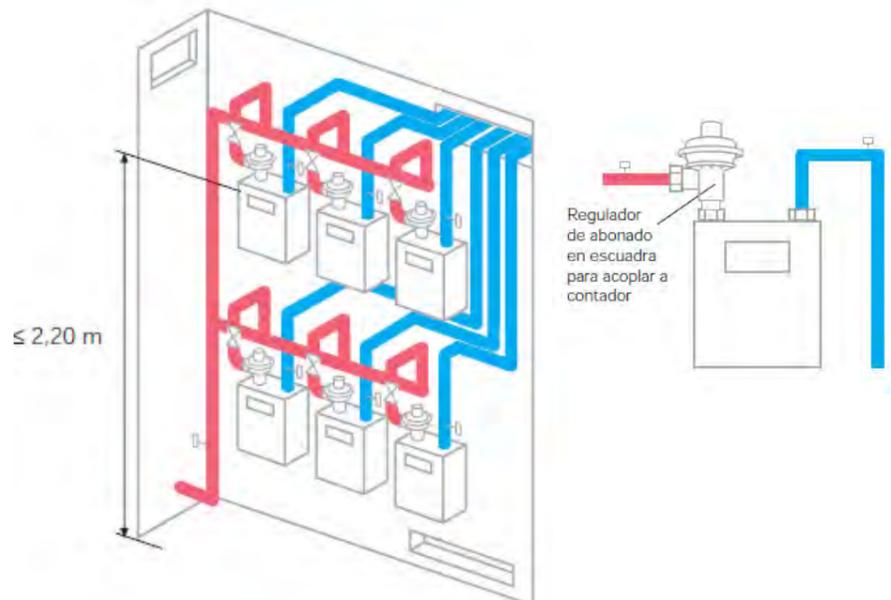
Estos contadores los ubicaremos centralizados en la planta de cubiertas junto al núcleo de comunicación vertical y tendrán una distribución en la que distancia máxima desde el totalizador de la métrica del contador hasta el suelo no superará los 2,20m.

Para el dimensionado de los contadores se tomará como referencia la guía de instalaciones receptoras de gas natural. Ya que tenemos 29 contadores, uno por cada vivienda, organizaremos el cuarto de contadores de manera que tendremos 8 columnas de 4 contadores cada una. Dejaremos 3 contadores de reserva.

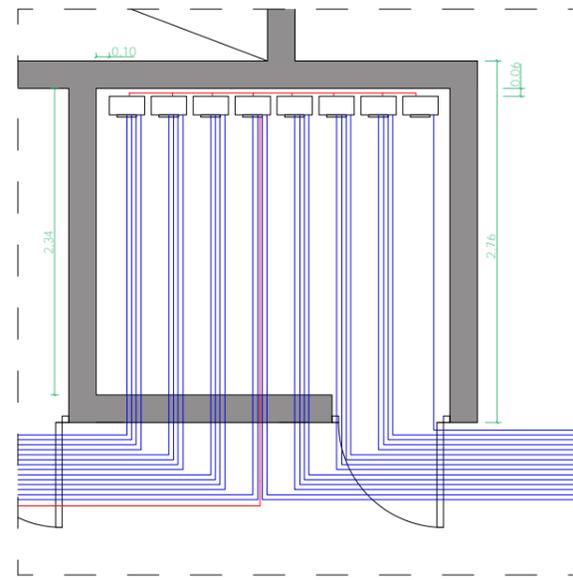
Lineal = (0,1 + (8 \* 0,32) + 0,36 = 3,02m

Profundidad <1,31m

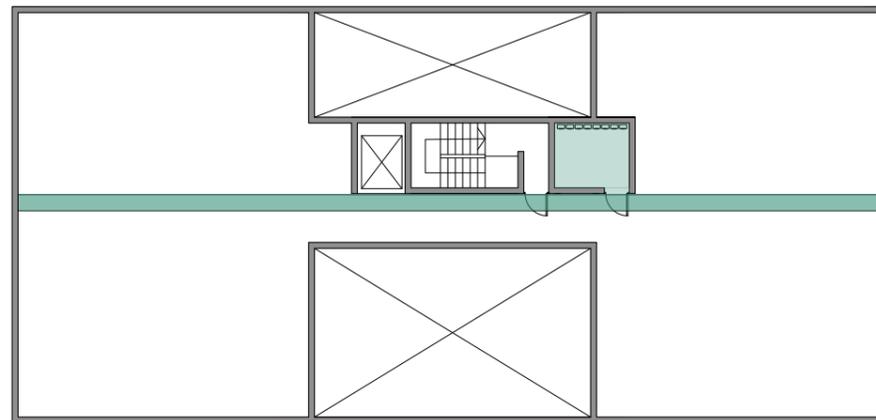
Altura = 0,57 + (0,47 \* 3) = 1,98m



ALZADO CUARTO DE CONTADORES



PLANTA CUARTO DE CONTADORES



PLANTA DE CUBIERTA

Como se ha dicho antes, los conductos de gas saldrán del cuarto de contadores hacia 2 de las fachadas para bajar a las viviendas. Mientras recorren el suelo de la cubierta irán protegidas con una chapa perforada para permitir su ventilación.

VENTILACIÓN DEL CUARTO DE CONTADORES

Para realizar la adecuada ventilación del cuarto de contadores, este deberá disponer d una abertura situada en la parte inferior y en la parte superior comunicando directamente con el exterior, debiendo de estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

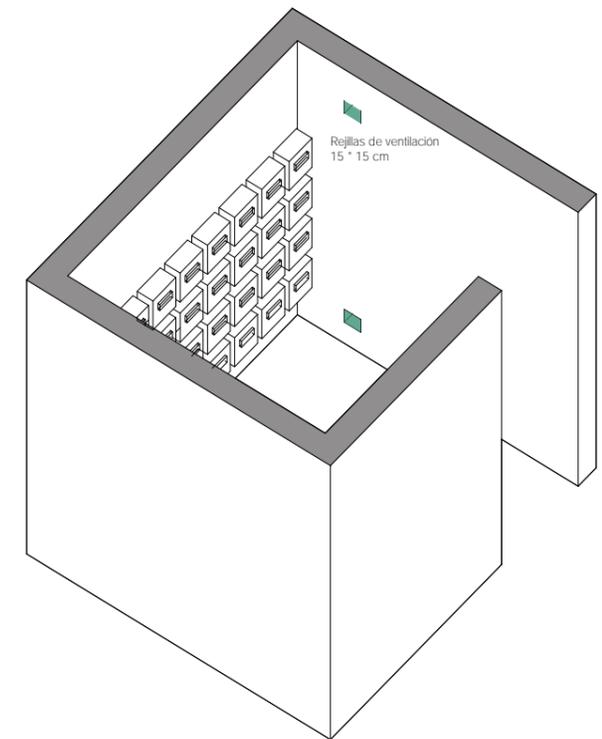
Estas aberturas para la ventilación situadas en la parte inferior y superior del recinto de centralización de contadores, deberán tener una superficie libre mínima cada una, medida en cm<sup>2</sup>, igual a 10 veces la superficie en planta del recinto, medida en m<sup>2</sup>, con un mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

$$S(\text{cm}^2) > 10 * A (\text{m}^2), \text{ min } 200 \text{ cm}^2$$

En el caso de nuestro edificio, el área en planta del local es de 6,13 m<sup>2</sup>. Por tanto, la superficie de estas aberturas serán de 61,3 m<sup>2</sup>. Dado que es inferior a los 200 cm<sup>2</sup> mínimos, pondremos 2 aberturas inferior y superior de 200 cm<sup>2</sup> cada una.

Dado que se nos establece una proporción obligatoria marcada por la relación 1 < b/a < 1,5, siendo a el largo y b el ancho del hueco de ventilación. Por ello, utilizaremos 2 rejillas de 15 cm \* 15 cm, que aunque sobrepasan la superficie mínima, son aceptadas por el distribuidor de gas natural.

DETALLE CUARTO DE CONTADORES



El cálculo de la instalación de gas en el edificio se ha realizado en base los datos y criterios establecidos en el Manual de Gas Natural.

La red de distribución que llega hasta el armario de regulación de nuestro edificio es MPB. Del armario de regulación al cuarto de contadores, en el caso de nuestro edificio, ubicados en la cubierta, tendremos la MPA. Por último tendremos la instalación individual que va desde el cuarto de contadores hasta cada uno de los aparatos de las viviendas.

En la red de MPB el material utilizado será polietileno, en la MPA se utilizará acero y en el tramo individual BP será de cobre con un espesor de 1mm.

Para realizar los cálculos tendremos en cuenta algunos datos necesarios:

- El gas distribuido es gas natural.
- El poder calorífico superior del gas PCS = 11kWh/m³ (s)
- La densidad relativa del gas natural es de 0,62
- El índice de Wobbe (W) = 14 kWh/m³ (s)
- Número de viviendas en el edificio = 29

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE CADA TIPO DE APARATO A GAS

Cada vivienda dispondrá de los siguientes aparatos:

- Cocina-horno 11,6 kW (10000kcal/h)
- Calentador de agua de 10 L/min (20000 kcal/h)
- Caldera de calefacción pequeña: 14,0 (12000 kcal/h)

El grado de gasificación de la instalación será 2 (entre 30 y 70kw), ya que la potencia simultanea máxima es 48,8= (11,6 + 23,2 + 14).

Para determinar el caudal nominal de cada aparato utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q_n = GC/PCS$$

Donde:

- Qn es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m³ (s)/h
- GC es el gasto calorífico del aparato respecto al PCS, expresado en kWh
- PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m³ (s)

Con esto, teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente tenemos los siguientes caudales nominales:

- Qn cocina-horno: 1,1 m³ (s)/h
- Qn calentador de agua: 2,1 m³ (s)/h
- Qn caldera de calefacción pequeña: 1,3 m³ (s)/h

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE LAS INSTALACIONES INDIVIDUALES

Para el cálculo tendremos en cuenta que todas las viviendas tienen los mismos aparatos. Emplearemos la siguiente fórmula:

$$Q_{si} = A + B + [(C + D + \dots + N)/2]$$

Donde:

- QSI es el caudal máximo de simultaneidad en m³ (s)/h
- A y B son los caudales de los dos aparatos de mayor consumo en m³ (s)/h
- C, D,...N son los caudales del resto de aparatos en m³ (s)/h

Así, obtenemos que  $Q_{si} = 2,1 + 1,3 + (1,1/2) = 3,9 \text{ m}^3 \text{ (s)/h}$

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE LA INSTALACIÓN COMÚN

Para realizar el cálculo tendremos en cuenta que en el edificio existen 29 viviendas y que en ellas existe una caldera de calefacción por lo que escogeremos la columna S2.

Con ello, tenemos que:

$$Q_{sc} = n^{\circ} \text{ viviendas} * Q_{si} * S_n$$

$$Q_{sc} = 29 * 3,9 * 0,4 = 45,35 \text{ m}^3 \text{ (s)/h}$$

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

El armario de regulación que instalaremos en el edificio será un A-50 ya que soporta hasta un caudal nominal de 50 m³ (s)/h. A este armario llegará una presión MPB, saldrá en MPA hasta el cuarto de contadores en cubierta del que saldrán en BP.

CÁLCULO DE TRAMOS

Para el cálculo de los tramos de la instalación, además de tener en cuenta los datos obtenidos anteriormente, tendremos que considerar:

-Longitud real (Lr) y Longitud equivalente (Le). Para el cálculo de la longitud equivalente de los tramos de la instalación, incrementaremos un 20% la medida de Lr. Esto es:  $Le = Lr * 1,2$ .

Tramo	A-B	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J
Lr	46,67	41,3	1,51	0,97	2,14	0,4	0,4	0,4
Le	56,004	49,56	1,812	1,164	2,568	0,48	0,48	0,48

-Pérdidas de carga ( $\Delta p$ ). El manual de gas natural establece los siguientes valores:

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
P.min. (mbar)	50,4		25,4	22 <sup>(*)</sup>	20,5		19,3		16,8		16,3
$\Delta P$ máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
$\phi$ min. (mm)		13						16		10	

(\*) Presión de regulación.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN COMÚN

TRAMO A-B

El tramo A-B es el que va desde el armario de regulación A-50 hasta el cuarto de contadores que encontramos en la cubierta. Este tramo está planteado en acero.

Para el cálculo del diámetro teórico mínimo que produce la pérdida de carga máxima admisible, que vemos en la tabla anterior, empleamos la fórmula de Renard.

$$\Delta p = 23200 * d_r * L_e * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

Despejando el diámetro D, obtenemos:

$$D = [(23200 * d_r * L_e * Q^{1,82}) / \Delta p]^{1/4,82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 56 * 45,35^{1,82}) / 25]^{1/4,82} = 36,37 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en acero, el diámetro comercial superior a 36,37mm es el diámetro interior de 41,9mm.

Dimensiones de los tubos de acero (según UNE 19.040)

Diametro nominal (Dn)	Diametro exterior (mm)	Diametro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por o rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"
50	60,3	53,1	3,6	2"
65	76,1	68,9	3,6	2 1/2"
80	88,9	80,9	4,0	3"
100	114,3	105,3	4,5	4"
125	139,7	129,7	5,0	5"
150	165,1	155,1	5,0	6"

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * d_r * L_e * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 56 * 45,35^{1,82} * 41,9^{-4,82} = 12,64 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y con ésta, calcularemos la velocidad, que no podrá ser superior a 20 m/s

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = 37,75/1000 + 1.01325 = 1.05 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * P_{abs}^{-1} * D_{com}^{-2}$$

$$V = 8,7 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo A-B

Diametro de cálculo: 36,37mm  
 Diámetro comercial: 41,9 mm  
 Pérdida de carga real: 12,64 mbar  
 Presión final del tramo: 37,75 mbar  
 Velocidad del gas: 8,7 v/s

Tabla resumen del tramo:

TRAMO A-B	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	46,67	56,004	50,4	45,35	25	37,7550076	12,64499242	36,374647	41,9	1,05100501	8,70057034

TRAMO C-D. INSTALACIÓN INDIVIDUAL

El tramo C-D pertenece a la instalación individual y se extiende desde los contadores hasta la llave de paso de la entrada de la vivienda. Este tramo baja de la cubierta por la fachada del edificio hasta la entrada de la vivienda por los balcones de cada una de ellas. Se calculará la vivienda más desfavorable, en este caso la vivienda del 1ºA. Este tramo está planteado en cobre.

Según el manual de gas natural, la presión inicial en este tramo es de 19,3 mbar y la pérdida de carga máxima es de 2,5 mbar. Además, tendremos en cuenta que el caudal será el máximo de simultaneidad de las instalaciones individuales = 3,9 m³ (s)/h

Empezaremos volviendo a calcular el diámetro:

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1.82}) / \Delta p]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 49,56 * 3,9^{1.82}) / 2,5]^{1/4.82} = 22,66 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 22,66 mm es el diametro interior de 25 mm.

Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

Diametro exterior (mm)	Diametro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (Ø <sub>ext</sub> x Ø <sub>int</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,5	1,2	19,5 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,5 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 49,56 * 3,9^{1.82} * 25^{-4.82} = 1,55 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$Pabs = Pfinal / 1000 + 1.01325$$

$$Pabs = 17,74 / 1000 + 1.01325 = 1,03 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * Pabs^{-1} * Dcom^{-2}$$

$$V = 2,47 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo C-D

Diametro de cálculo: 22,66 mm  
 Diámetro comercial: 25 mm  
 Pérdida de carga real: 1,55 mbar  
 Presión final del tramo: 17,74 mbar  
 Velocidad del gas: 2,47 v/s

TRAMO C-D	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	41,3	49,56	19,3	3,9	2,5	17,7421773	1,557822716	22,6632057	25	1,03099218	2,14755179

TRAMO D-E. INSTALACIÓN INDIVIDUAL

El tramo D-E de la instalación individual va de la llave de paso de la entrada de la vivienda hasta el primer aparato a gas de la vivienda, en este caso del calentador. Este tramo está planteado en cobre.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible se toma el tramo principal DG, que es el que tiene mayor longitud y caudal y se establece una regla de tres entre las longitudes y la pérdida de carga admisible restante del tramo anterior. En este caso:

$$\Delta p DE = [(2,5 - \Delta p_{preal CD} + 0,5) * Lr DE] / Lr DG$$

$$\Delta p DE = [(2,5 - 1,55 + 0,5) * 1,51] / 4,62 = 0,47 \text{ mbar}$$

Con este dato, podremos calcular los siguientes necesarios tal y como se ha realizado en los tramos anteriores.

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1.82}) / \Delta p]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 1,812 * 3,9^{1.82}) / 0,47]^{1/4.82} = 16,09 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 16,09 mm es el diametro interior de 19 mm.

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 1,82 * 3,9^{1.82} * 19^{-4.82} = 0,212 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$Pabs = Pfinal / 1000 + 1.01325$$

$$Pabs = 17,529 / 1000 + 1.01325 = 1,03 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * Pabs^{-1} * Dcom^{-2}$$

$$V = 3,7 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo D-E

Diametro de cálculo: 16,09 mm  
 Diámetro comercial: 19 mm  
 Pérdida de carga real: 0,212 mbar  
 Presión final del tramo: 17,52 mbar  
 Velocidad del gas: 3,7 v/s

TRAMO D-E	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	1,51	1,812	17,7421773	3,9	0,47391775	17,5292736	0,212903645	16,0936311	19	1,03077927	3,71018008

TRAMO E-F. INSTALACIÓN INDIVIDUAL

El tramo E-F de la instalación individual va del calentador hasta el segundo aparato a gas de la vivienda, la caldera de calefacción. Este tramo está planteado en cobre.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible se toma el tramo principal DG, que es el que tiene mayor longitud y caudal y se establece una regla de tres entre las longitudes y la pérdida de carga admisible restante de los tramos anteriores. En este caso:

$$\Delta p EF = [(2,5 - \Delta p_{preal CD} - \Delta p_{preal DE} + 0,5) * Lr EF] / Lr EG$$

$$\Delta p EF = [(2,5 - 1,55 - 0,212 + 0,5) * 0,97] / 3,11 = 0,383 \text{ mbar}$$

Con este dato, podremos calcular los siguientes necesarios tal y como se ha realizado en los tramos anteriores.

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1.82}) / \Delta p]^{1/4.82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 1,16 * 2,3^{1.82}) / 0,383]^{1/4.82} = 12,62 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 12,62 mm es el diametro interior de 13 mm.

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 1,16 * 2,3^{1.82} * 13^{-4.82} = 0,33 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$Pabs = Pfinal / 1000 + 1.01325$$

$$Pabs = 17,19 / 1000 + 1.01325 = 1,03 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * Pabs^{-1} * Dcom^{-2}$$

$$V = 4,73 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo E-F

Diametro de cálculo: 12,62 mm  
 Diámetro comercial: 13 mm  
 Pérdida de carga real: 0,33 mbar  
 Presión final del tramo: 17,19 mbar  
 Velocidad del gas: 4,73 v/s

TRAMO E-F	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	0,97	1,164	17,5292736	2,3	0,38340689	17,1963936	0,332880033	12,6243939	13	1,03044639	4,73084189

TRAMO F-G. INSTALACIÓN INDIVIDUAL (COCINA)

El tramo F-G de la instalación individual va de la ramificación de la caldera hasta el punto de alimentación de la cocina. Este tramo está planteado en cobre.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible se toma el tramo principal DG, que es el que tiene mayor longitud y caudal y se establece una regla de tres entre las longitudes y la pérdida de carga admisible restante de los tramos anteriores. En este caso:

$$\Delta p_{FG} = [(2,5 - \Delta p_{preal CD} - \Delta p_{preal DE} - \Delta p_{preal EF} + 0,5)$$

$$\Delta p_{FG} = [(2,5 - 1,55 - 0,212 - 0,33 + 0,5) = 0,896 \text{ mbar}$$

Con este dato, podremos calcular los siguientes necesarios tal y como se ha realizado en los tramos anteriores.

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1,82}) / \Delta p]^{1/4,82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 2,568 * 1,1^{1,82}) / 0,896]^{1/4,82} = 9,399 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 9,399 mm es el diametro interior de 10 mm.

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 2,568 * 1,1^{1,82} * 10^{-4,82} = 0,66 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = 16,53 / 1000 + 1.01325 = 1,02 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * P_{abs}^{-1} * D_{com}^{-2}$$

$$V = 3,78 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo F-G

Diametro de cálculo: 9,399 mm  
 Diámetro comercial: 10 mm  
 Pérdida de carga real: 0,66 mbar  
 Presión final del tramo: 16,53 mbar  
 Velocidad del gas: 3,78 m/s

TRAMO F-G	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Cocina	2,14	2,568	17,1963936	1,1	0,89639361	16,5314124	0,664981221	9,39925629	10	1,02978141	3,78138501

TRAMO E-I. INSTALACIÓN INDIVIDUAL (CALENTADOR)

El tramo E-I de la instalación individual va de la ramificación del calentador hasta su punto de alimentación. Este tramo está planteado en cobre.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible estableceremos una regla de tres entre las perdidas de carga que hemos obtenido anteriormente. En este caso:

$$\Delta p_{EI} = [(2,5 - \Delta p_{preal CD} - \Delta p_{preal DE} + 0,5)$$

$$\Delta p_{EI} = [(2,5 - 1,55 - 0,212 + 0,5) = 1,229 \text{ mbar}$$

Con este dato, podremos calcular los siguientes necesarios tal y como se ha realizado en los tramos anteriores.

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1,82}) / \Delta p]^{1/4,82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 0,48 * 2,1^{1,82}) / 1,229]^{1/4,82} = 7,94 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 7,94 mm es el diametro interior de 10 mm.

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 0,48 * 2,1^{1,82} * 10^{-4,82} = 0,406 \text{ mbar}$$

A continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = 17,229 / 1000 + 1.01325 = 1,03 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * P_{abs}^{-1} * D_{com}^{-2}$$

$$V = 7,24 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo E-I

Diametro de cálculo: 7,94 mm  
 Diámetro comercial: 10 mm  
 Pérdida de carga real: 0,406 mbar  
 Presión final del tramo: 17,122 mbar  
 Velocidad del gas: 7,24 v/s

TRAMO E-I	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Calentador	0,4	0,48	17,5292736	2,1	1,22927364	17,1228543	0,406419332	7,94831481	10	1,03037285	7,24609716

TRAMO F-H. INSTALACIÓN INDIVIDUAL (CALDERA)

El tramo E-F de la instalación individual va de la ramificación de la caldera hasta su punto de alimentación. Este tramo está planteado en cobre.

Para conocer la pérdida de carga máxima admisible estableceremos una regla de tres entre las perdidas de carga que hemos obtenido anteriormente. En este caso:

$$\Delta p_{FH} = [(2,5 - \Delta p_{preal CD} - \Delta p_{preal DE} - \Delta p_{preal EF} + 0,5)$$

$$\Delta p_{FH} = [(2,5 - 1,55 - 0,212 - 0,33 + 0,5) = 0,896 \text{ mbar}$$

Con este dato, podremos calcular los siguientes necesarios tal y como se ha realizado en los tramos anteriores.

$$D = [(23200 * dr * Le * Q^{1,82}) / \Delta p]^{1/4,82}$$

$$D = [(23200 * 0,62 * 0,48 * 1,3^{1,82}) / 0,896]^{1/4,82} = 7,01 \text{ mm}$$

Según el manual de gas natural, para una instalación en cobre, el diametro comercial superior a 7,01 mm es el diametro interior de 10 mm.

Con esto, podemos calcular la pérdida de carga real:

$$\Delta p = 23200 * dr * Le * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

$$\Delta p = 23200 * 0,62 * 0,48 * 1,3^{1,82} * 10^{-4,82} = 0,16 \text{ mbar}$$

TA continuación calcularemos la presión absoluta y la velocidad.

$$P_{abs} = P_{final} / 1000 + 1.01325$$

$$P_{abs} = 17,034 / 1000 + 1.01325 = 1,03 \text{ bar}$$

$$V = 345 * Q * P_{abs}^{-1} * D_{com}^{-2}$$

$$V = 4,37 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s CUMPLE}$$

Resumen del tramo E-F

Diametro de cálculo: 7,01 mm  
 Diámetro comercial: 10 mm  
 Pérdida de carga real: 0,16 mbar  
 Presión final del tramo: 17,034 mbar  
 Velocidad del gas: 4,37 v/s

TRAMO F-H	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Caldera	0,4	0,48	17,1963936	1,3	0,89639361	17,0343099	0,162083666	7,01294638	10	1,03028431	4,37302063

TABLA RESUMEN DE LA INSTALACIÓN:

TRAMO A-B	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	46,67	56,004	50,4	45,35	25	37,7550076	12,64499242	36,374647	41,9	1,05100501	8,70057034

TRAMO C-D	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	41,3	49,56	19,3	3,9	2,5	17,7421773	1,557822716	22,6632057	25	1,03099218	2,14755179

TRAMO D-E	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	1,51	1,812	17,7421773	3,9	0,47391775	17,5292736	0,212903645	16,0936311	19	1,03077927	3,71018008

TRAMO E-F	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
	0,97	1,164	17,5292736	2,3	0,38340689	17,1963936	0,332880033	12,6243939	13	1,03044639	4,73084189

TRAMO F-G	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Cocina	2,14	2,568	17,1963936	1,1	0,89639361	16,5314124	0,664981221	9,39925629	10	1,02978141	3,78138501

TRAMO E-I	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Calentador	0,4	0,48	17,5292736	2,1	1,22927364	17,1228543	0,406419332	7,94831481	10	1,03037285	7,24609716

TRAMO F-H	LR (m)	LE (m)	Pi (mbar)	Q (m³/h)	Δpmax (mbar)	Pf (mbar)	Δpreal (mbar)	Øcal (mm)	Øcom (mm)	Pabs (bar)	V (m/s)
Caldera	0,4	0,48	17,1963936	1,3	0,89639361	17,0343099	0,162083666	7,01294638	10	1,03028431	4,37302063

Los aparatos a gas del circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado, y debiendo tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de la combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación, a excepción de las chimeneas-hogar a gas o similares, que no incorporan cortatiro ni lo llevan acoplado. En el caso de los aparatos instalados en nuestro edificio, el cortatiro va acoplado.

Las calderas que tenemos en nuestro edificio son estancas, y tenemos de tipo B y de tipo C, dependiendo de su ubicación. En total, nuestro edificio tendrá 8 chimeneas de tipo shunt destinadas a la evacuación de los gases producidos por la combustión. El diámetro de éstas dependerá del número de aparatos que estén conectados a ellas, y también del número de viviendas.

En primer lugar, sobre las chimeneas de tipo B: tendremos 4 chimeneas y a cada una estará conectado 1 aparato por planta, por lo que cada una tendrá conectado 7 aparatos. Tendrán un diámetro de 260 mm. Dado que en la 8ª planta existe una única vivienda, una de las chimeneas tendrá conectado un aparato más, por lo que tendrá 8 aparatos. El diámetro de esta chimenea será de 310 mm.

CALDERAS ATMOSFÉRICAS EXTERIORES		
	Ø (mm)	
Nº calderas	P ≤ 23 kW	23 < P ≤ 30 kW
2	185	185
3	210	210
4	235	235
5	235	260
6	260	310
7	260	310
De 8 a 10	310	310

Respecto a las chimeneas tipo C, también tendremos 4 chimeneas y a cada una estará conectado 1 aparato por planta. Cada una tendrá conectado 7 aparatos. Tendrá un diámetro de 360 mm.

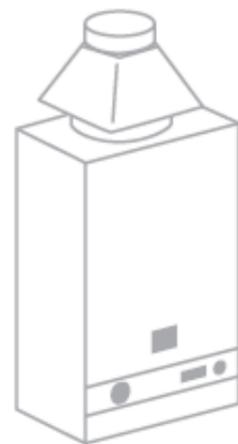
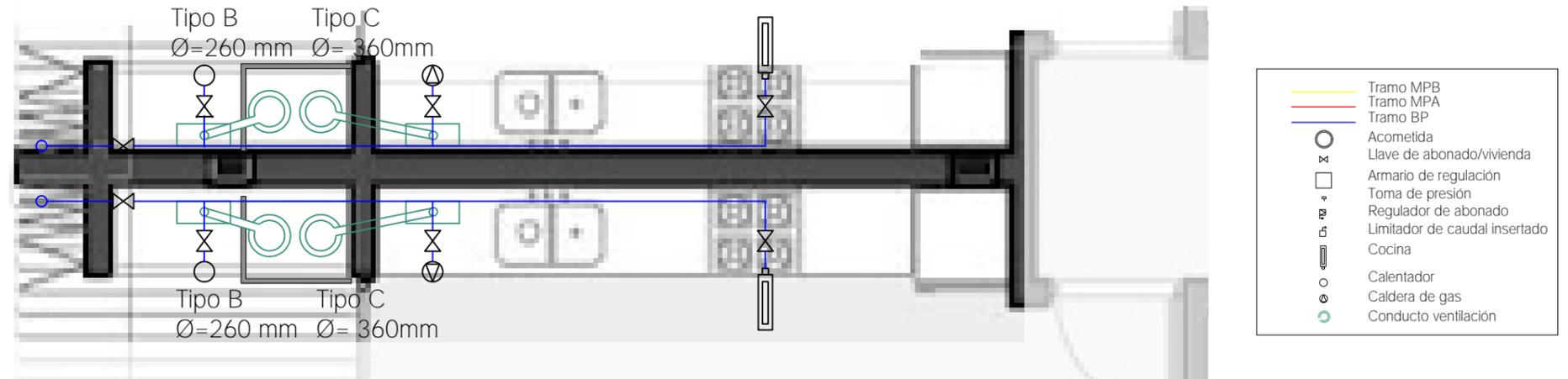
Como hemos dicho en el caso anterior, en la planta 8ª existe una vivienda más, por lo que una chimenea tendrá un aparato más. Tendrá un diámetro de 425 mm.

CALDERAS ATMOSFÉRICAS INTERIORES		
	Ø (mm)	
Nº calderas	P ≤ 23 kW	23 < P ≤ 30 kW
2 o 3	260 (310)	260 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425)	60 (425)
7	360 (425)	425 (475)
De 8 a 10	425 (475)	425 (475)

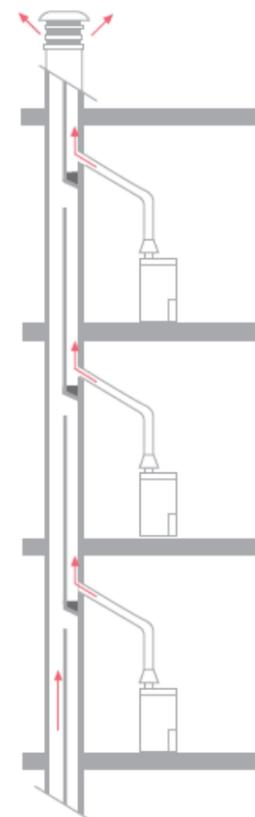
Los conductos de evacuación de los productos de combustión deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Ser resistentes a la combustión.
- Ser estancos, tanto el material del conducto como el sistema de unión de los posibles tramos, en especial la unión con la salida del cortatiro.
- Estar construido con materiales rígidos no deformables.
- Mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato dn toda su longitud, no estrangulando la salida de los productos de combustión.
- Es preferible la utilización de sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas.

DETALLE COCINA VIVIENDA TIPO



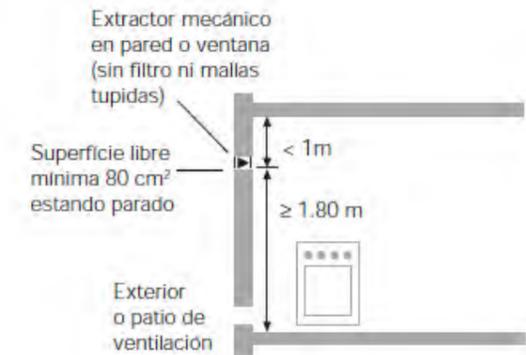
Cortatiro acoplado al aparato de gas

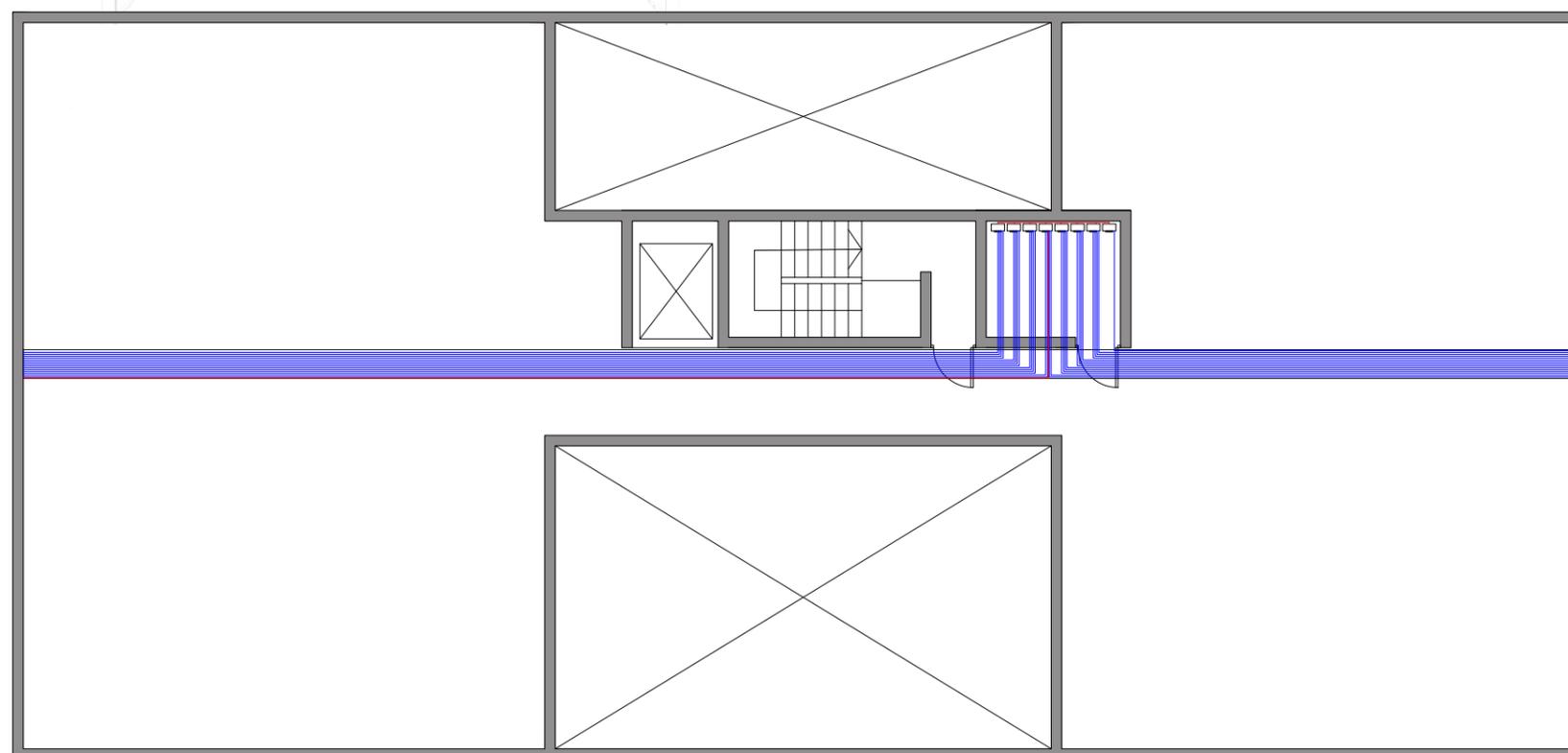
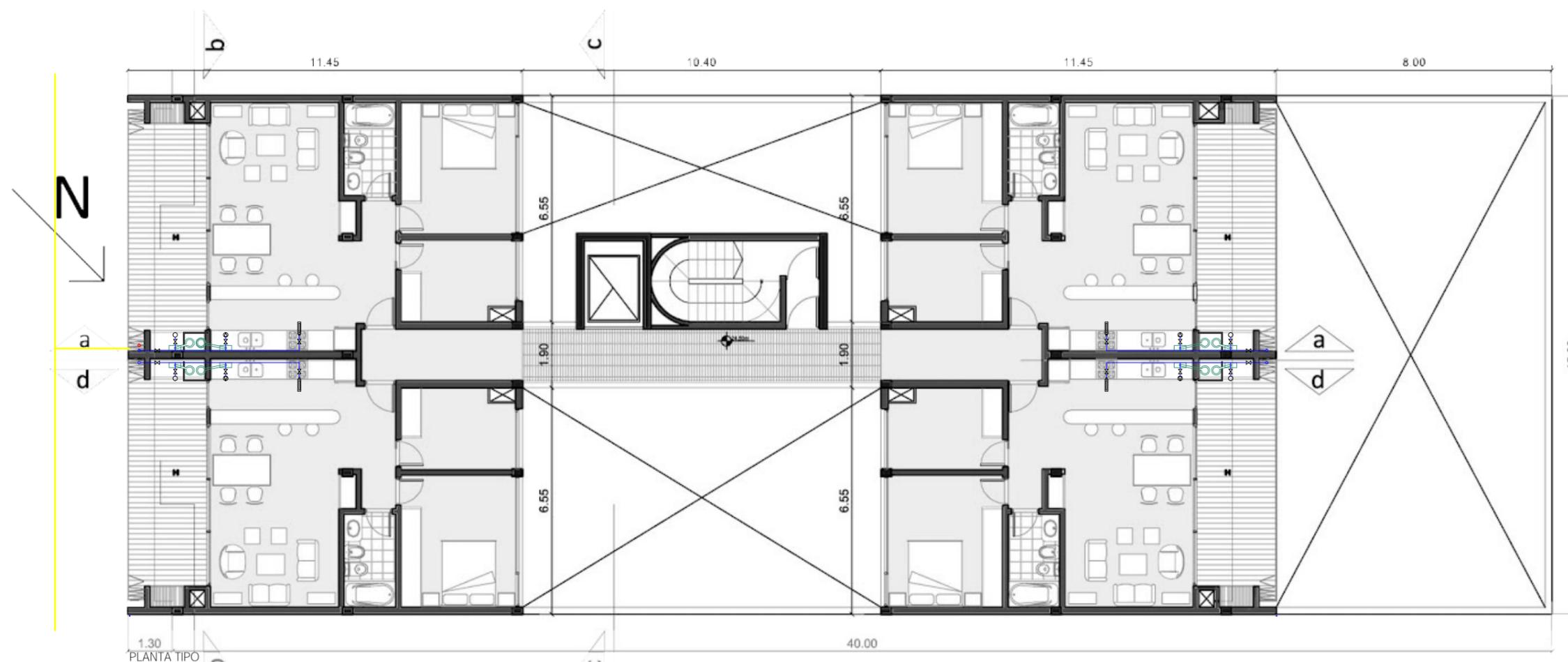


Conducto colectivo de ventilación tipo Shunt

VENTILACIÓN APARATOS DE GAS QUE NO NECESITAN ESTAR CONECTADOS A CONDUCTOS DE EVACUACIÓN

Colocaremos un extractor mecánico individual con una abertura mínima de 80 cm² en la parte superior de la cristalera que da acceso a la terraza de la vivienda. Este extractor no estará conectado a ninguna chimenea.



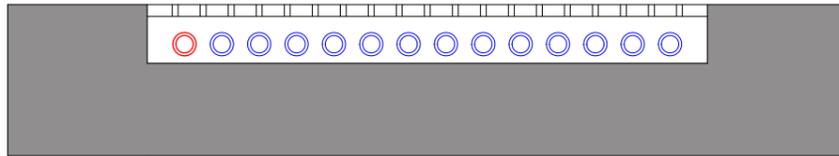


PLANTA DE CUBIERTAS

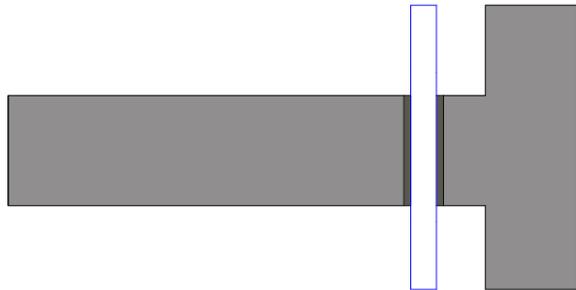
- Tramo MPB
- Tramo MPA
- Tramo BP
- Acometida
- Llave de abonado/vivienda
- Armario de regulación
- Toma de presión
- Regulador de abonado
- Limitador de caudal insertado
- Cocina
- Calentador
- Caldera de gas
- Conducto ventilación

En la siguiente axonometría vemos el recorrido de la instalación de gas en su totalidad, desde el armario de regulación en fachada hasta el cuarto de contadores en cubierta y desde ahí a cada una de las viviendas.  
También podemos observar las 8 chimeneas para la evacuación de los gases generados en la combustión de los aparatos.  
Como se ha explicado en las láminas anteriores, en la cubierta los tubos van protegidos en todo su recorrido por una rejilla perforada que permite su ventilación.  
Cada vez que estos tubos atraviesen un forjado o muro irán protegidos con una vaina metálica de acero para evitar que puedan sufrir cualquier daño.

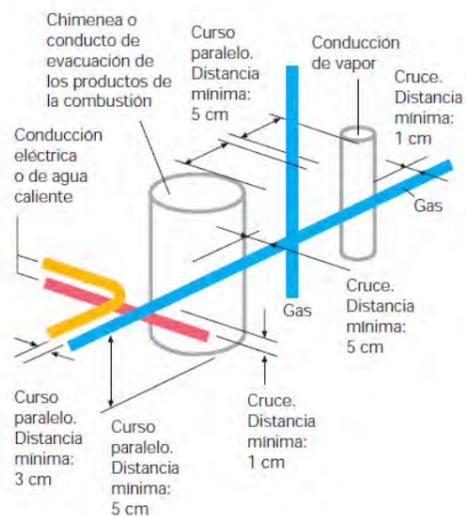
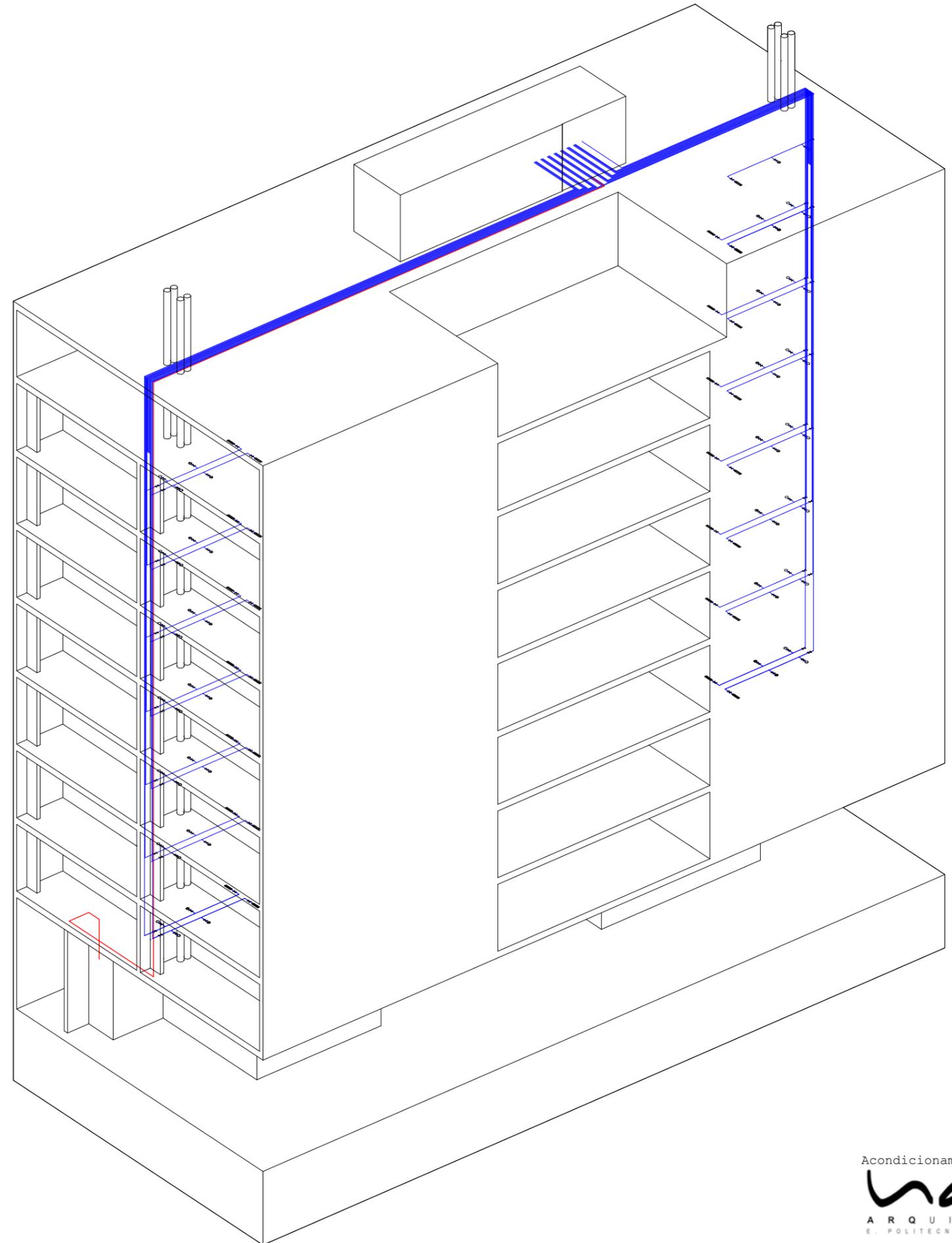
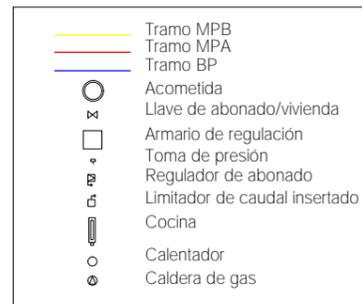
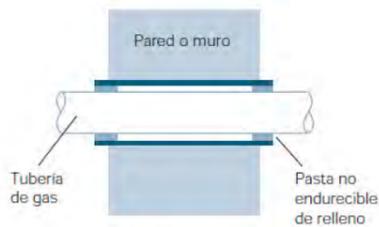
DETALLE CHAPA ACERO PERFORADA DE CUBIERTA



DETALLE VAINA ACERO DE FORJADOS



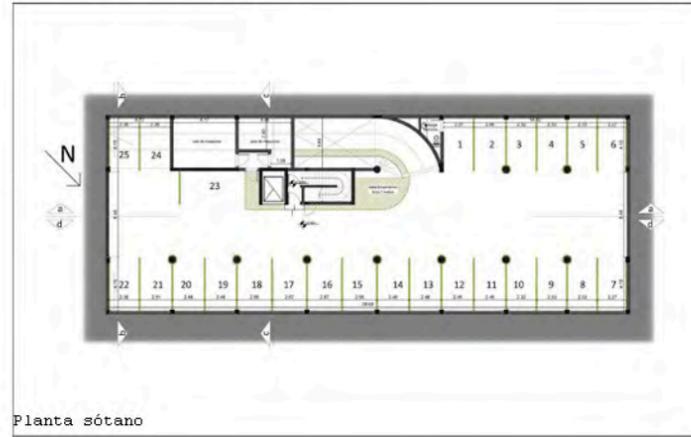
DETALLE VAINA ACERO DE MUROS



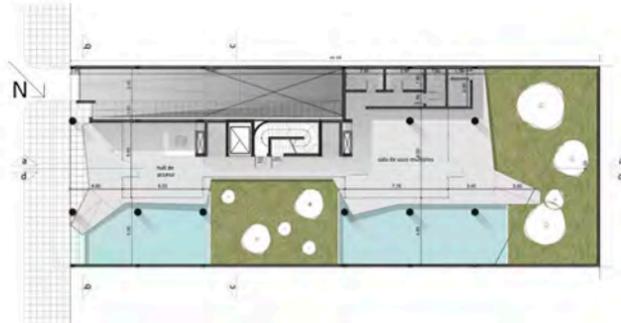
Consideraremos una distancia mínima de 5cm entre las tuberías de gas y las chimeneas de extracción de los productos de combustión en la cubierta del edificio. Así como una separación mínima de 5 cm entre tuberías y suelo. Asimismo la distancia entre tuberías será de 3 cm.



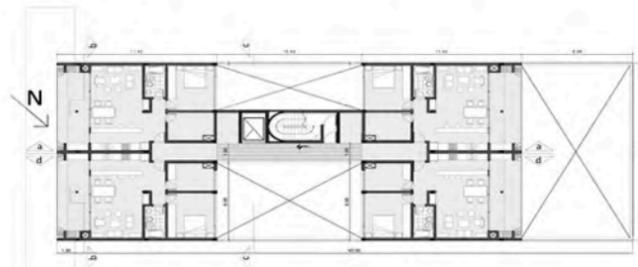
Planta del edificio



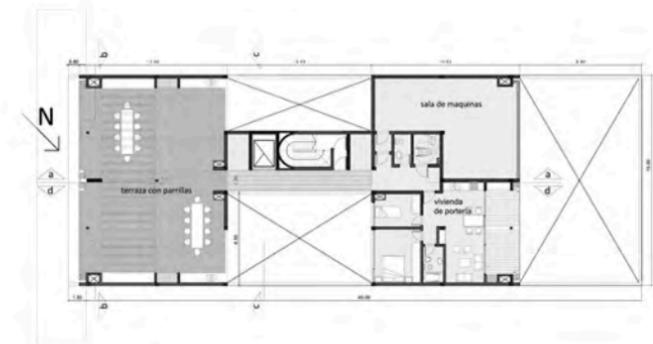
Planta sótano



Planta baja

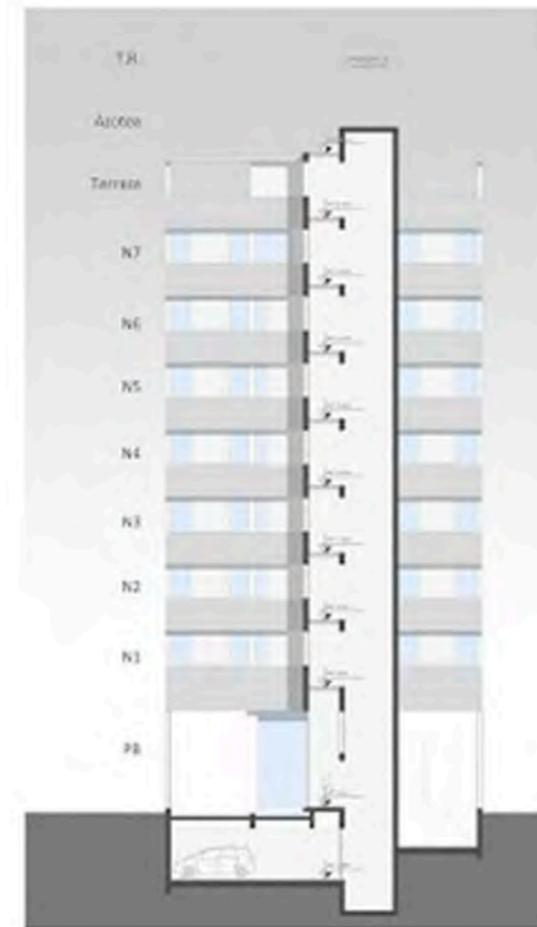
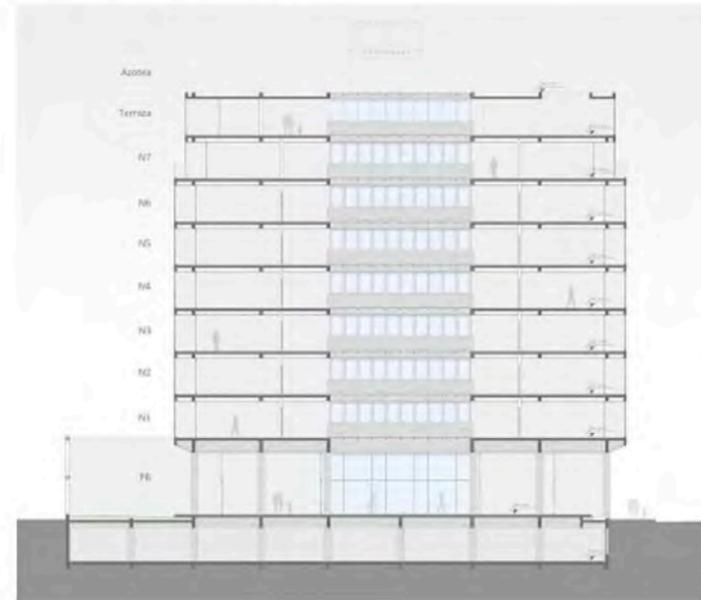


Planta tipo



Planta terraza

Secciones del edificio



Fotos del edificio



**RESIDENCIA DE ESTUDIANTES E63.**

Arquitecto: NOMADE arquitectos  
- Fabricio Contreras Ansbergs  
- Kieran Randall

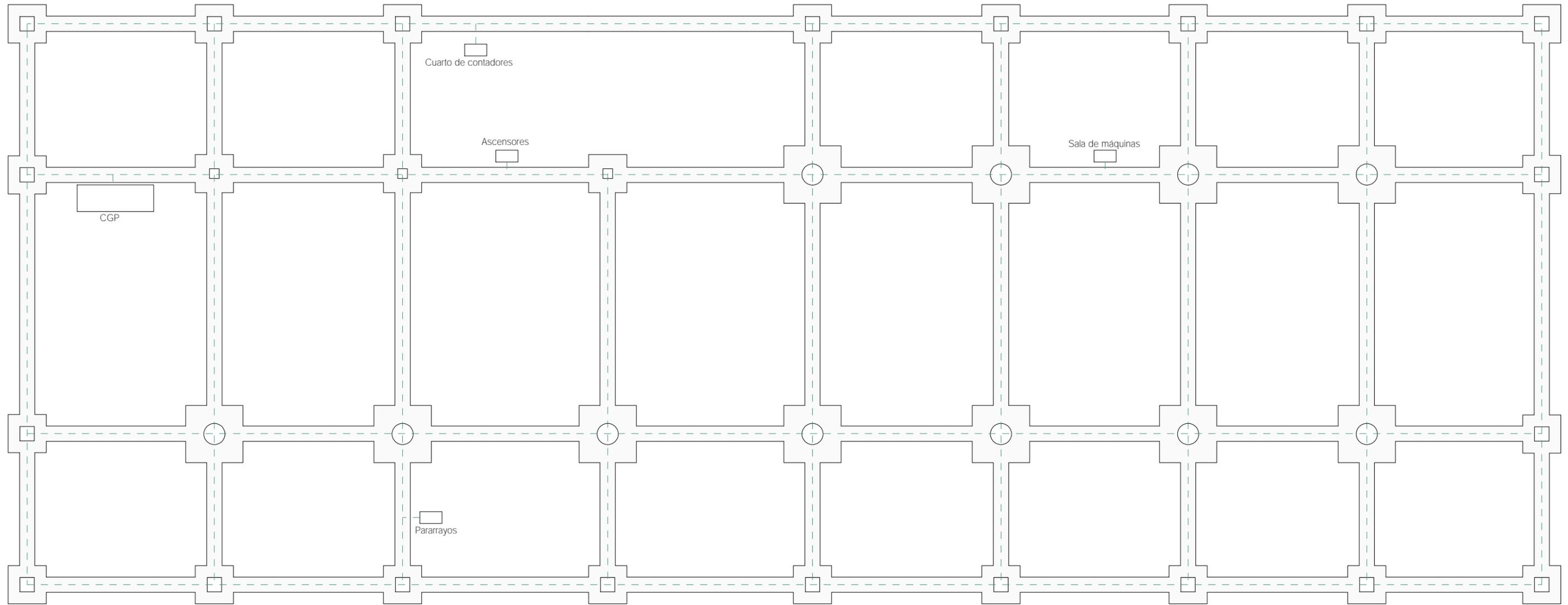
Año: 2012

Ubicación: La Plata, Argentina

El edificio cuenta con 8 plantas. Las 7 primeras cuentan con 4 viviendas cada una, teniendo únicamente 2 viviendas tipo, mientras que la 8ª, cuenta con la vivienda para el conserje y una gran terraza con parrillas. Cuenta con un subsuelo de cocheras como parte de apoyo funcional del conjunto; y una terraza con espacio de usos múltiples. Mientras la Planta baja libre permite una transparencia de vínculo con el espacio urbano circundante, donde los espejos de agua y el verde de los patios contienen a las circulaciones de acceso. En tanto la materialidad, es sencilla y austera, se utiliza el hormigón a la vista y a placas metálicas microperforadas como imagen contemporánea del habitar urbano.



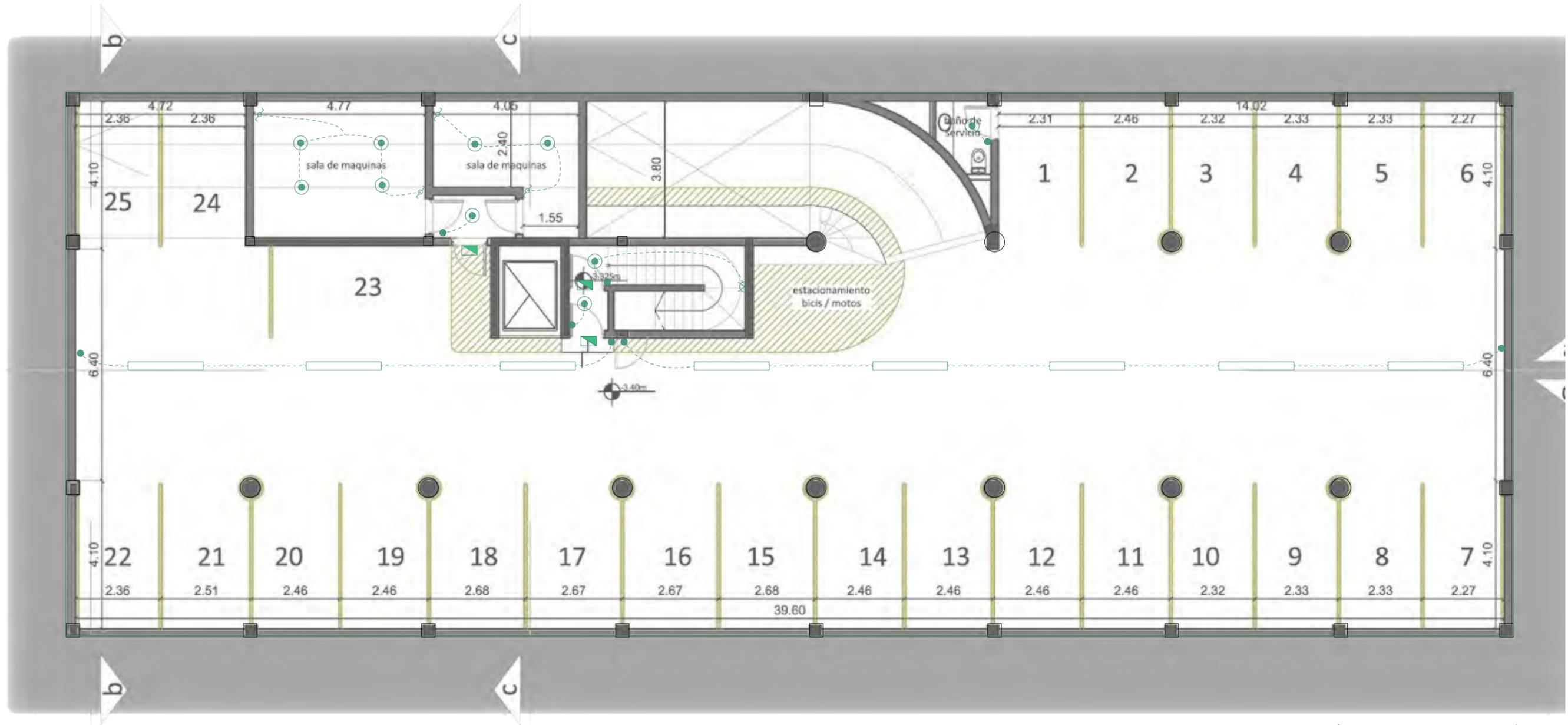
En el plano siguiente se muestra la cimentación del edificio con la instalación de la puesta a tierra. Se trata de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> que recorre toda la cimentación, con el objetivo de disipar la tensión y evitar daños en maquinaria y otros aparatos eléctricos. Se ubican diversas arquetas para conexión de los cables con las picas al terreno.



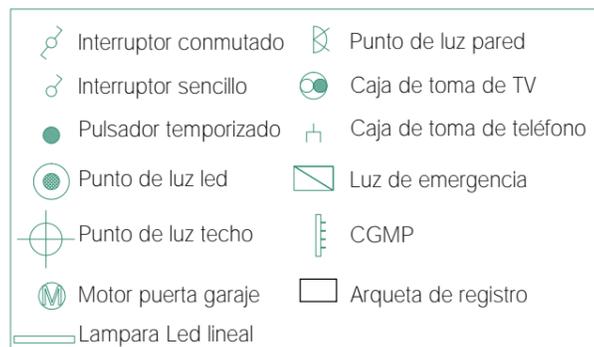
0m 1m 6m  
Planta de cimentación con instalación de puesta a tierra

⚡ Interruptor conmutado	⊠ Punto de luz pared
⚡ Interruptor sencillo	⊙ Caja de toma de TV
● Pulsador temporizado	☎ Caja de toma de teléfono
⊙ Punto de luz led	☑ Luz de emergencia
⊕ Punto de luz techo	⚡ CGMP
Ⓜ Motor puerta garaje	□ Arqueta de registro

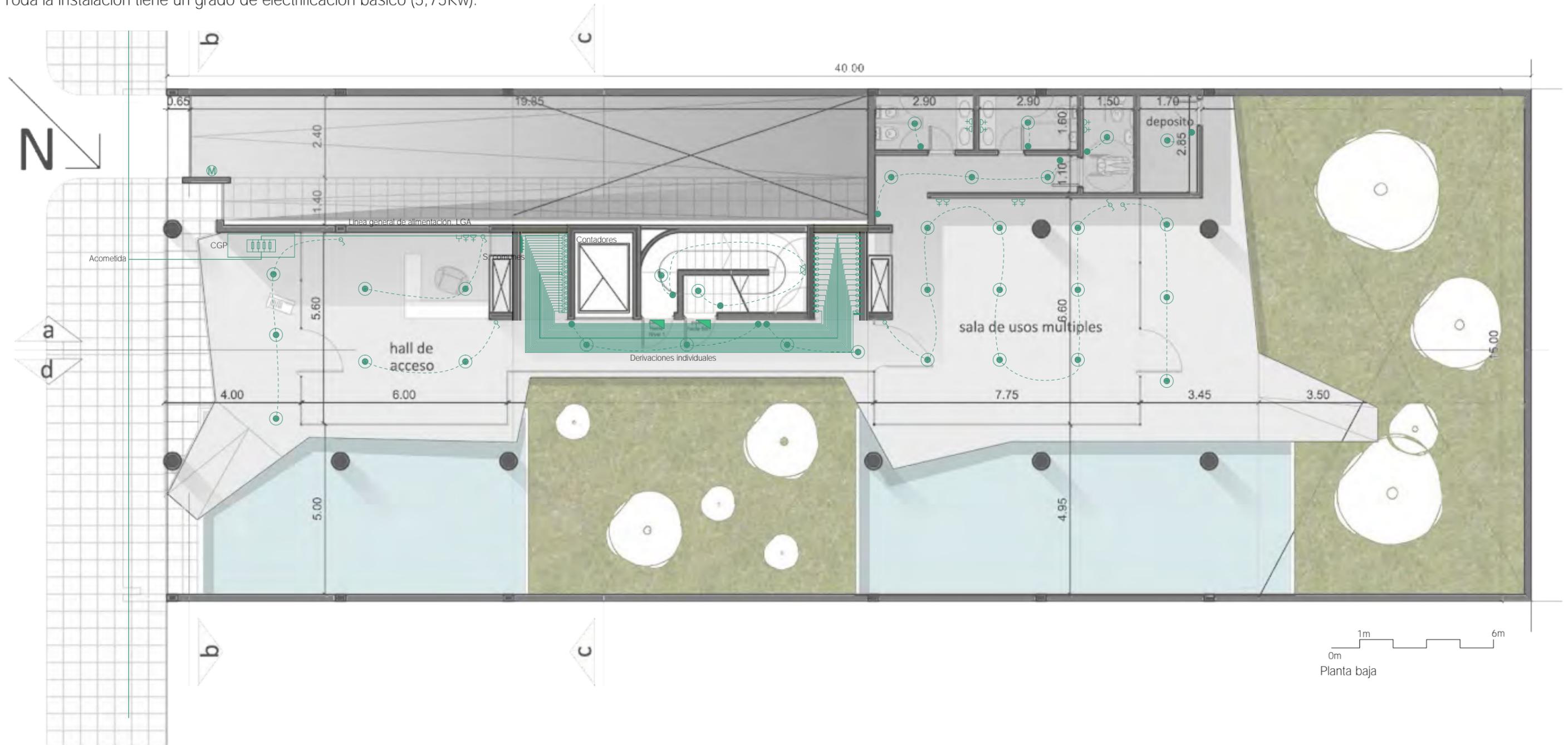
En la planta sótano del edificio encontramos el garaje y diversas zonas de maquinaria. Se ha resuelto la instalación con puntos de luz Led en todas las salas, mientras que en el resto del garaje se han colocado líneas de luz Led. Ambas utilizan pulsadores con temporizador para el ahorro energético. El desarrollo del cálculo de la instalación se encuentra en las láminas posteriores.



0m 1m 6m  
 Planta Sótano



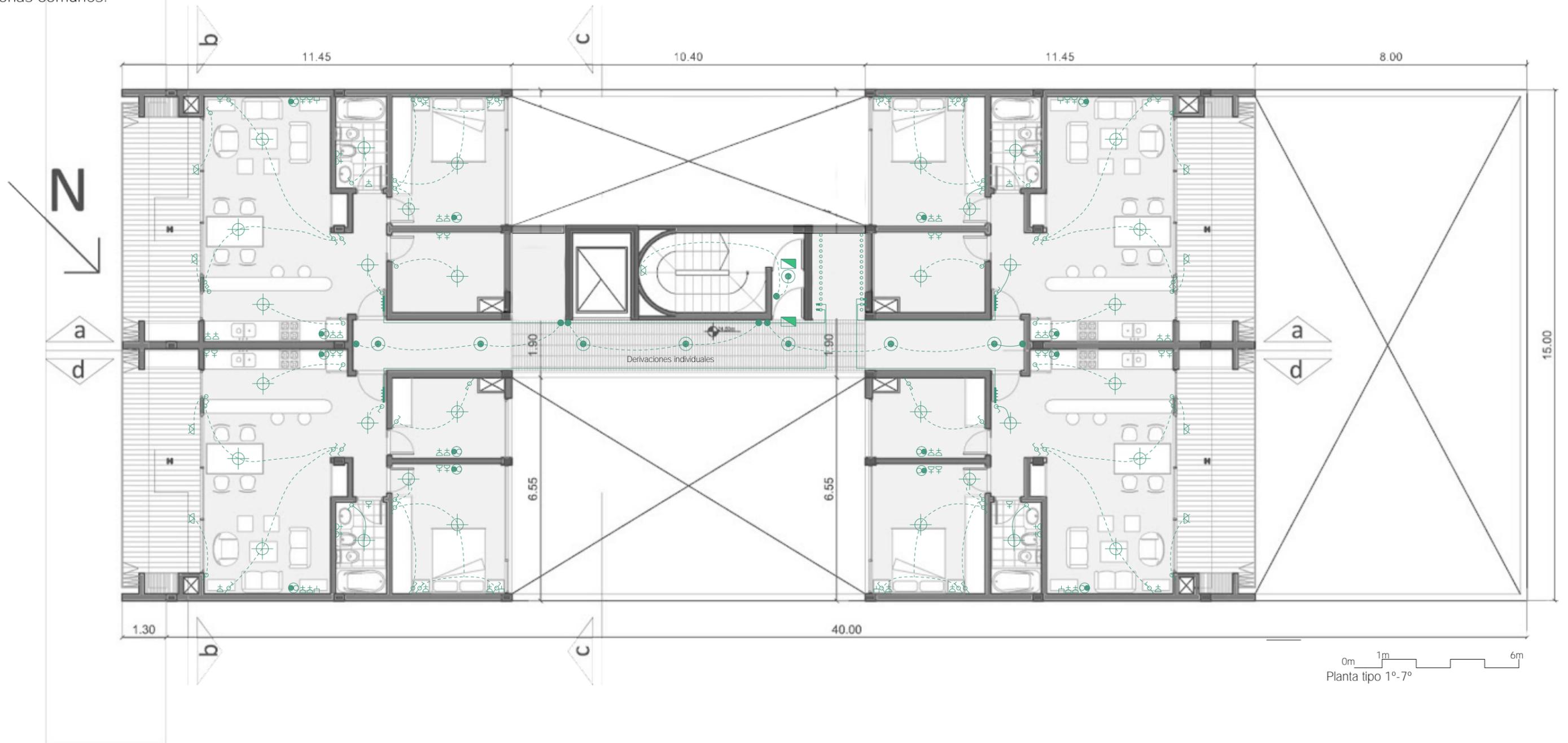
En la planta baja del edificio encontramos la distribución de la instalación eléctrica del edificio desde la acometida hasta las derivaciones individuales. Además se ha realizado la instalación luminica de las zonas comunes. Se han proyectado puntos de luz Led con pulsadores con temporizador con la intención de que haya un mayor ahorro energético en el edificio. Toda la instalación tiene un grado de electrificación básico (5,75Kw).



	Interruptor conmutado		Punto de luz pared
	Interruptor sencillo		Caja de toma de TV
	Pulsador temporizado		Caja de toma de teléfono
	Punto de luz led		Luz de emergencia
	Punto de luz techo		CGMP
	Motor puerta garaje		Arqueta de registro

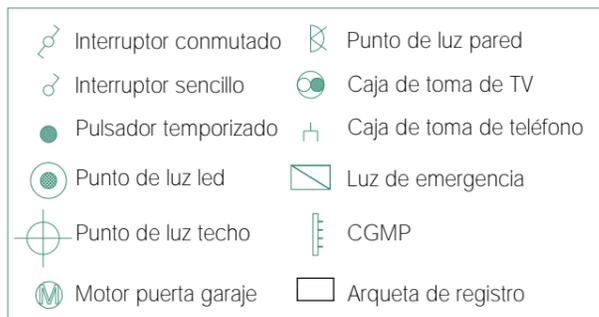
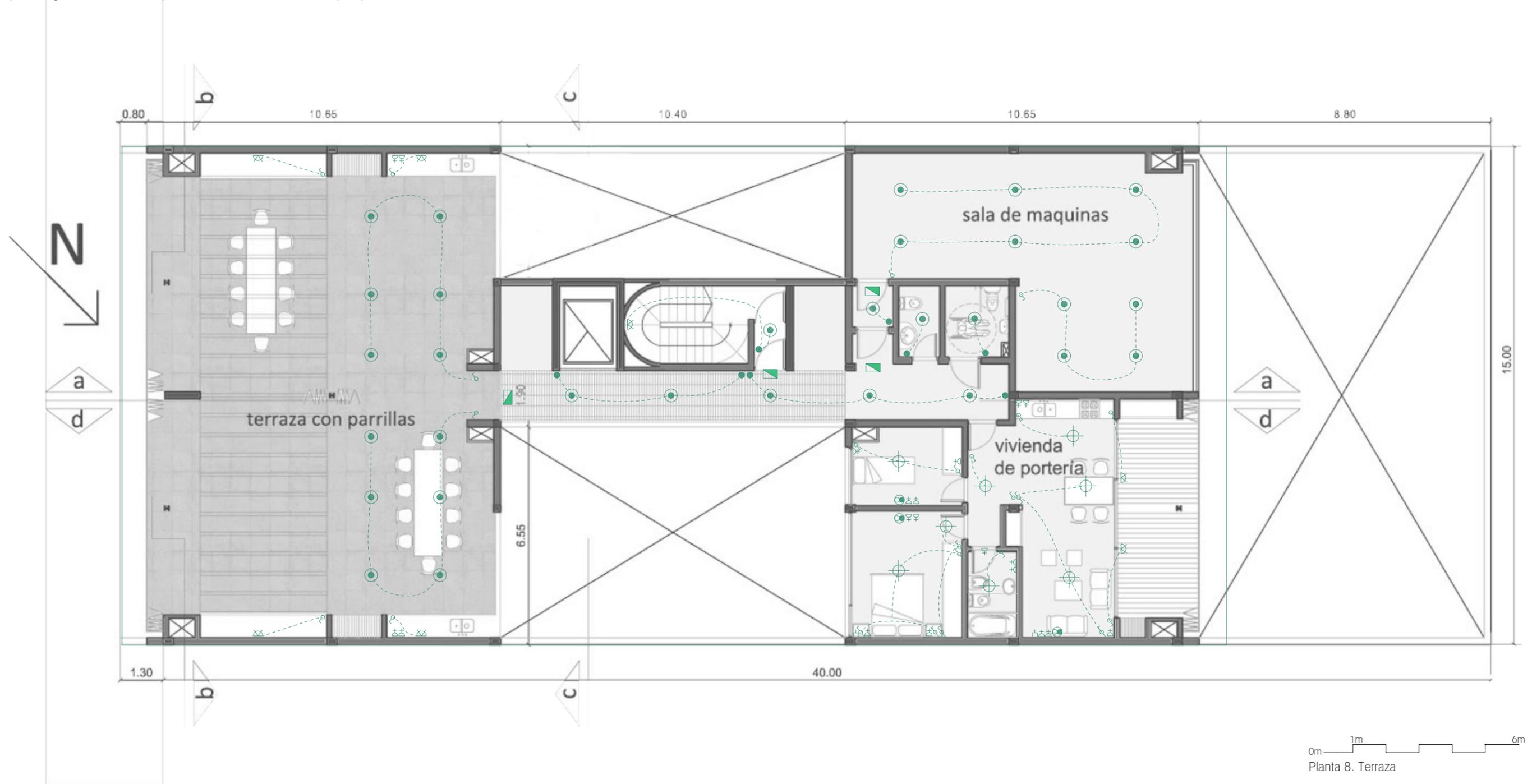
0m 1m 6m  
 Planta baja

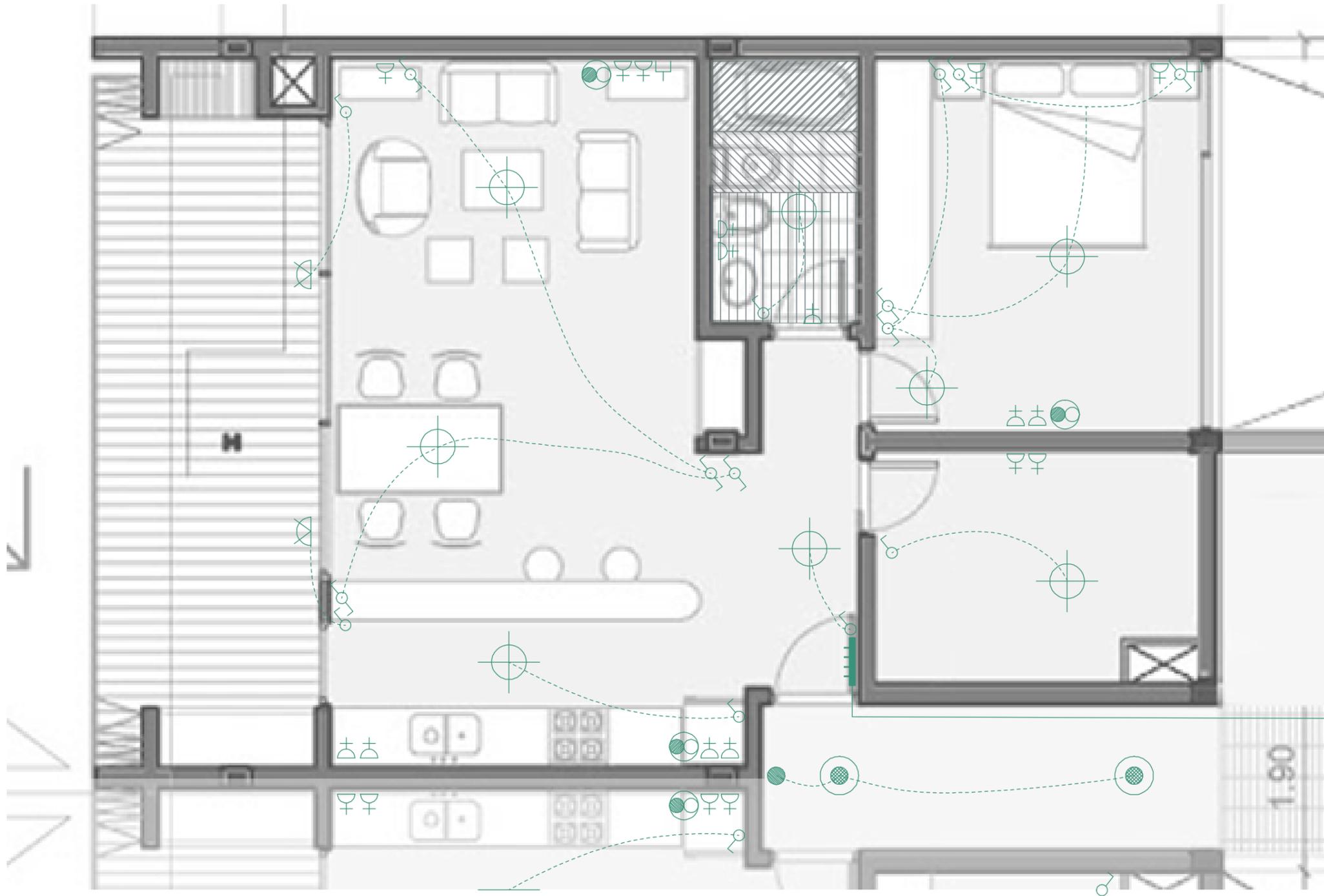
En la planta inferior se encuentra la instalación eléctrica de toda la planta tipo desde la subida de las derivaciones interiores por los patinillos hasta el cuadro general de mando y protección de cada vivienda CGMP. Para las zonas comunes se utilizan puntos de luz Led. Se han colocado puntos de luces de emergencia en las escaleras y en puertas de salida de las zonas comunes.



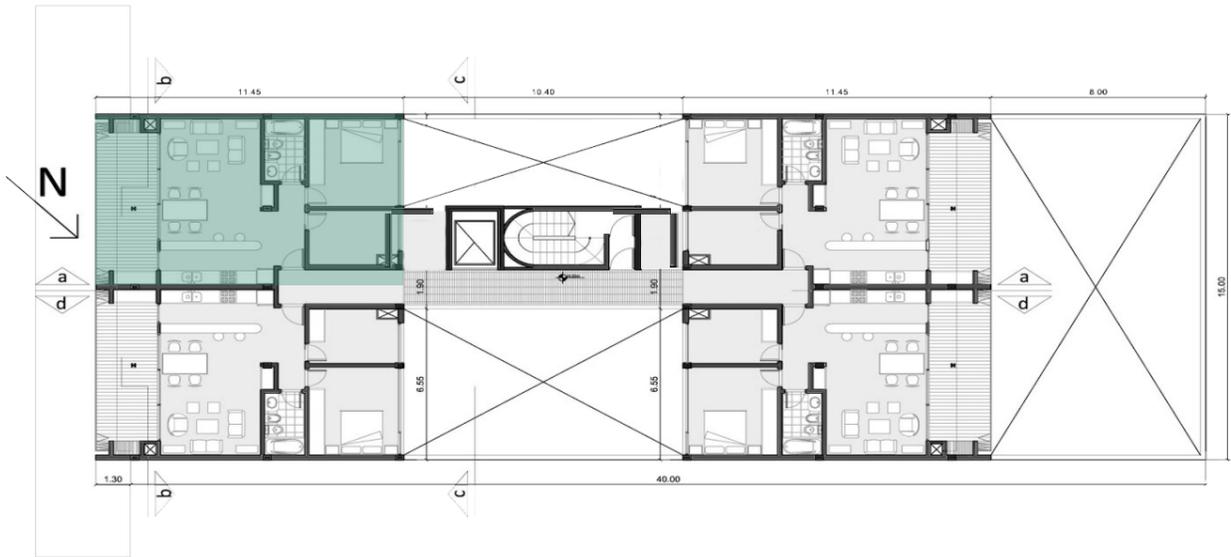
	Interruptor conmutado		Punto de luz pared
	Interruptor sencillo		Caja de toma de TV
	Pulsador temporizado		Caja de toma de teléfono
	Punto de luz led		Luz de emergencia
	Punto de luz techo		CGMP
	Motor puerta garaje		Arqueta de registro

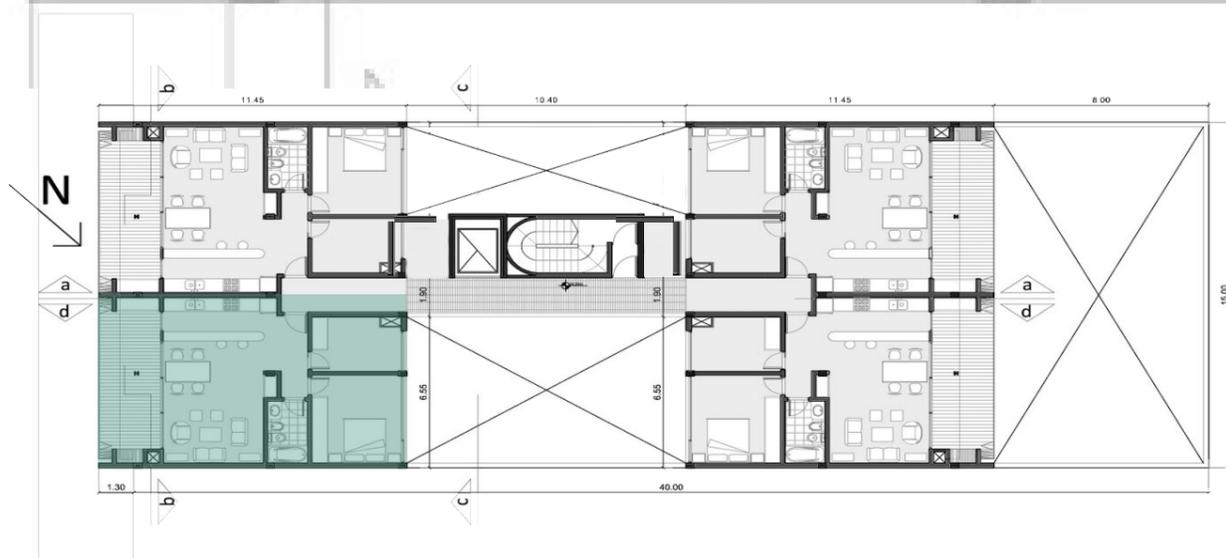
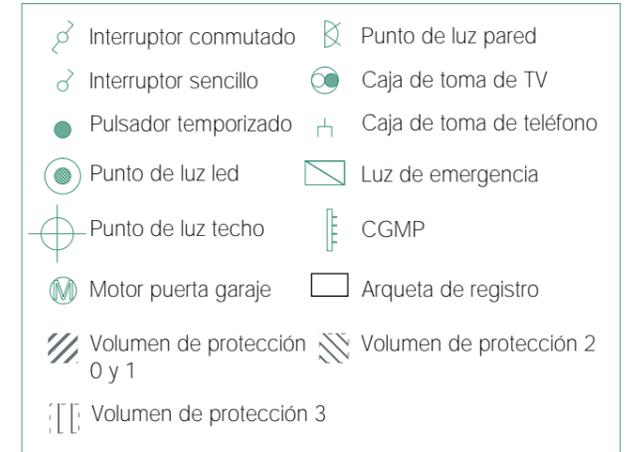
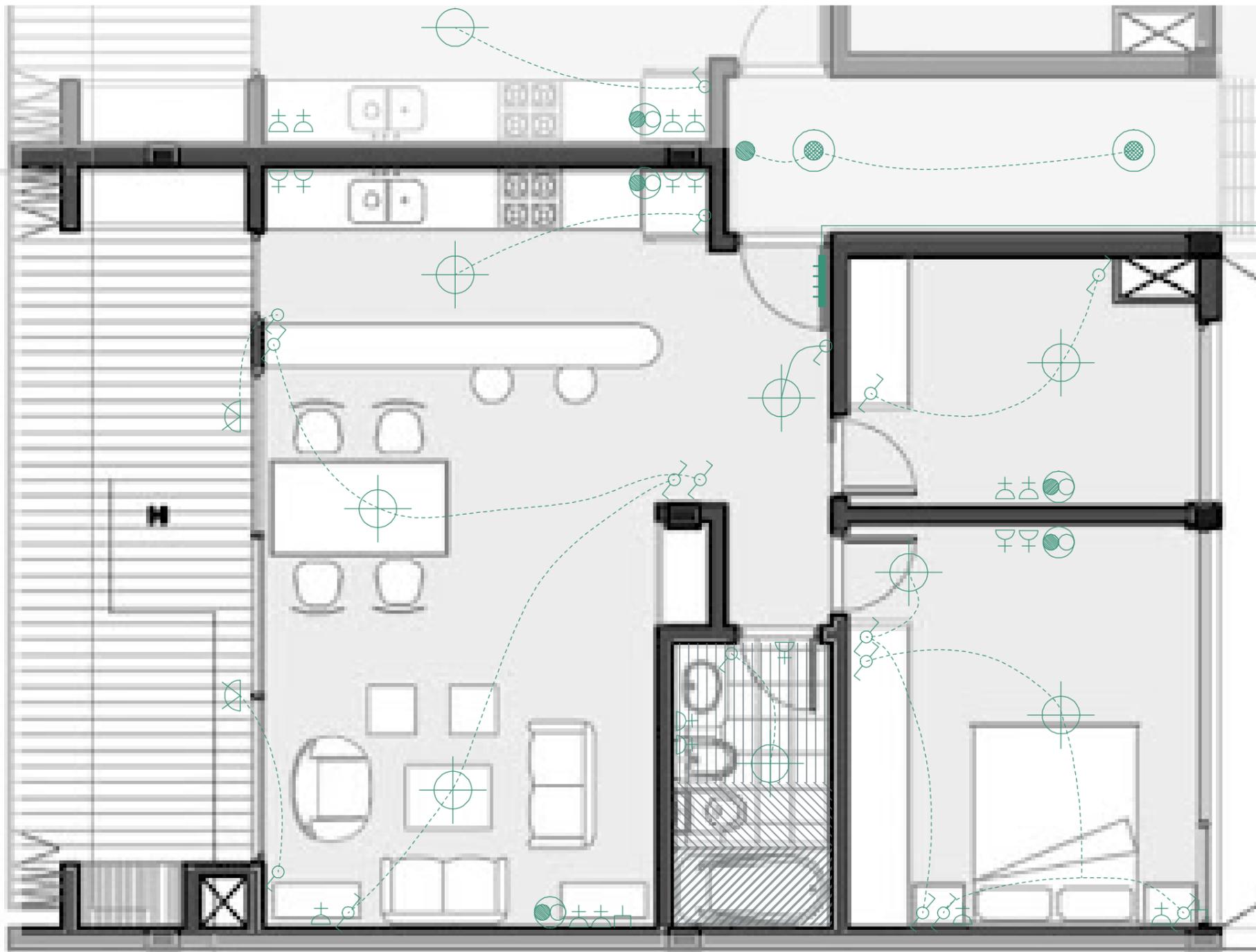
En la planta anterior se realiza la instalación eléctrica de la vivienda del portero, de la sala de máquinas y de la terraza que es cubierta, salvo un pequeño tramo.





	Interruptor conmutado		Punto de luz pared
	Interruptor sencillo		Caja de toma de TV
	Pulsador temporizado		Caja de toma de teléfono
	Punto de luz led		Luz de emergencia
	Punto de luz techo		CGMP
	Motor puerta garaje		Arqueta de registro
	Volumen de protección 0 y 1		Volumen de protección 2
	Volumen de protección 3		





El edificio a estudiar cuenta con 8 plantas. Las 7 primeras con 4 viviendas cada una, y la última 1 única vivienda para el conserje. Ésta última vivienda también cuenta con una terraza comunitaria para todos los vecinos.

Cuenta con un único núcleo de escaleras y un ascensor para las comunicaciones verticales.

En las plantas 1-7 tenemos dos únicas viviendas tipo. La vivienda de la planta 8 es la misma tipología que una de las anteriores pero reduciendo un poco sus dimensiones.

El sótano del edificio está destinado para garaje de vehículos, por lo que se necesitará ventilación forzada. Tiene una superficie de 603 m<sup>2</sup>.

Dado que las viviendas del edificio no supera ninguna los 160 m<sup>2</sup>, no existe calefacción eléctrica, ni instalación de aire acondicionado, contamos con un grado de electrificación básico (5,75 Kw) en todo el edificio.

### CÁLCULO DE LA CGP

Los cálculos han sido realizados a partir de REBT-2002.

Como hemos dicho anteriormente, el edificio tiene electrificación básica, por lo que:  $P_{GEE} = 5,75 \text{ Kw}$ .

$$CS_{29 \text{ viv}} = 15,3 + (29-21) \cdot 0,5 = 19,3 \text{ Kw}$$

$$P_{29 \text{ viv}} = P_{GEE} \cdot CS_{29 \text{ viv}} = 110,975 \text{ Kw}$$

$$P_{Sgen} = 3(\text{grupo de presión}) + 3(\text{alumbrado}) + 5,88(\text{ascensor}) = 11,88 \text{ Kw}$$

$$P_{Gar} = 20 \cdot S = 20 \cdot 603 \text{ m}^2 = 12,060 \text{ Kw}$$

$$P_{Tot Ed.} = 134,915 \text{ Kw}$$

Como vemos, la potencia total del edificio, es menor a 150 Kw, por lo que únicamente dispondremos de una CGP.

Contaremos con 31, contadores que ubicaremos en la planta baja en un mismo cuarto de contadores.

### CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. LGA

Una vez tenemos calculados la potencia del edificio, calcularemos la línea general de alimentación. Debemos tener en cuenta que para las zonas comunes, garajes y ascensores tendremos una instalación trifásica, con un voltaje de 400V, mientras que en las viviendas tendremos una instalación monofásica con un voltaje de 230 V.

Datos a tener en cuenta para el cálculo:

$$r(\text{cobre}) = 56$$

$$L = 6,86 \text{ m}$$

Con esto, obtenemos los siguientes resultados:

$$I_{LGA} = P / \sqrt{3} \cdot V = 134915 / \sqrt{3} \cdot 400 = 194,73 \text{ A}$$

Para dicha intensidad, según la tabla del ITC-BT-19, columna 8, le corresponde un diámetro de 70 mm<sup>2</sup>

$$AV = 100 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = 100 \cdot 134,915 \cdot 6,86 / 56 \cdot 70 \cdot 400 \cdot 400 = 0,14$$

Dado que el resultado es menor a 0,5% es válido.

La designación es 3\*70 + 35 + TT(o).

### DERIVACIONES INDIVIDUALES

Para el cálculo de las derivaciones individuales, tendremos en cuenta que se trata de una instalación monofásica, por lo que  $I = P/V = 5750/230 = 25 \text{ A}$ .

Seguiremos utilizando la tabla del ITC-BT-19, pero esta vez, la columna 4.

#### VIVIENDA 1ªA. L=28,47m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 28,47) / (56 \cdot 6 \cdot 230 \cdot 230) = >1 \text{ (no cumple, probamos con una sección mayor)}$$

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = 200 \cdot 5750 \cdot 28,47 / 56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230 = 0,69$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 1ªB. L=30,78m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 30,78) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,75$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 1ªC. L=26,24m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 26,24) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,64$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 1ªD. L=28,19m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 28,19) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,68$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 2ªA. L=32,36m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 32,36) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,79$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 2ªB. L=34,61m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 34,61) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,84$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 2ªC. L=29,16m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 29,16) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,71$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 2ªD. L=31,11m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 31,11) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,75$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 3ªA. L=36,19m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 36,19) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,88$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 3ªB. L=38,44m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 38,44) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,93$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 3ªC. L=32,07m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 32,07) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,78$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 3ªD. L=34,02m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 34,02) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,83$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

#### VIVIENDA 4ªA. L=40,02m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 40,02) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,97$$

Cumple,  $S = 16 \text{ mm}^2$ .

$$DI = 2 \cdot 16 + TT(o)$$

## DERIVACIONES INDIVIDUALES

VIVIENDA 4°B. L=42,26m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 42,26) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,66$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 4°C. L=34,99m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 34,99) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,85$$

Cumple, S = 16mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 16 + TT (o)$$

VIVIENDA 4°D. L=36,94m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 36,94) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,90$$

Cumple, S = 16mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 16 + TT (o)$$

VIVIENDA 5°A. L=43,85m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 43,85) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,68$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 5°B. L=46,09m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 46,09) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,72$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 5°C. L=37,9m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 37,9) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,92$$

Cumple, S = 16mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 16 + TT (o)$$

VIVIENDA 5°D. L=39,85m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 39,85) / (56 \cdot 16 \cdot 230 \cdot 230) = 0,97$$

Cumple, S = 16mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 16 + TT (o)$$

VIVIENDA 6°A. L=48,67m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 48,67) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,76$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 6°B. L=50,92m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 50,92) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,79$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 6°C. L=41,82m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 41,82) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,65$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 6°D. L=43,77m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 43,77) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,68$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 7°A. L=52,50m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 52,50) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,82$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 7°B. L=54,75m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 54,75) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,85$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 7°C. L=44,74m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 44,74) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,69$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 7°D. L=46,69m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 46,69) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,73$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

VIVIENDA 8°A. L=51,91m

$$AV = 200 \cdot P \cdot L / r \cdot S \cdot V^2 = (200 \cdot 5750 \cdot 51,91) / (56 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 230) = 0,81$$

Cumple, S = 25mm<sup>2</sup>.

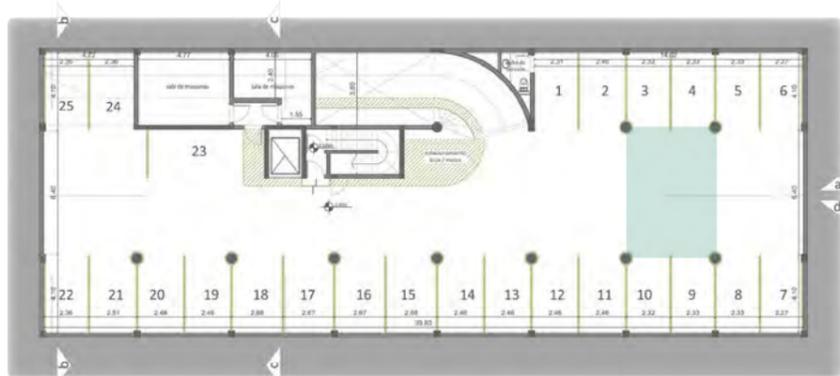
$$DI = 2 \cdot 25 + TT (o)$$

TABLA RESUMEN CÁLCULO DERIVACIONES INDIVIDUALES

VIVIENDAS	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm²)	DESIGNACIÓN
1º A	5750	25	28,47	16	2*16 + TT(o)
1º B	5750	25	30,78	16	2*16 + TT(o)
1º C	5750	25	26,24	16	2*16 + TT(o)
1º D	5750	25	28,19	16	2*16 + TT(o)
2º A	5750	25	32,36	16	2*16 + TT(o)
2º B	5750	25	34,61	16	2*16 + TT(o)
2º C	5750	25	29,16	16	2*16 + TT(o)
2º D	5750	25	31,11	16	2*16 + TT(o)
3º A	5750	25	36,19	16	2*16 + TT(o)
3º B	5750	25	38,44	16	2*16 + TT(o)
3º C	5750	25	32,07	16	2*16 + TT(o)
3º D	5750	25	34,02	16	2*16 + TT(o)
4º A	5750	25	40,02	16	2*16 + TT(o)
4º B	5750	25	42,26	25	2*25 + TT(o)
4º C	5750	25	34,99	16	2*16 + TT(o)
4º D	5750	25	36,94	16	2*16 + TT(o)
5º A	5750	25	43,85	25	2*25 + TT(o)
5º B	5750	25	46,09	25	2*25 + TT(o)
5º C	5750	25	37,9	16	2*16 + TT(o)
5º D	5750	25	39,85	16	2*16 + TT(o)
6º A	5750	25	48,67	25	2*25 + TT(o)
6º B	5750	25	50,92	25	2*25 + TT(o)
6º C	5750	25	41,82	25	2*25 + TT(o)
6º D	5750	25	43,77	25	2*25 + TT(o)
7º A	5750	25	52,50	25	2*25 + TT(o)
7º B	5750	25	54,75	25	2*25 + TT(o)
7º C	5750	25	44,74	25	2*25 + TT(o)
7º D	5750	25	46,69	25	2*25 + TT(o)
8º A	5750	25	51,91	25	2*25 + TT(o)

CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN EN EL GARAJE

A continuación se realiza el cálculo del nivel de iluminación (E) del parking del edificio. El cálculo se hace en base a un área de 6,8 x 4,68 m, como se indica en el plano inferior.



Para ello, se utilizará una luminaria "Pacific TWC 216" de la casa Philips.

Probaremos una solución de 2 tubos 36w. Para ello, se utilizará una luminaria "Pacific TWC 216" de la casa Philips.

En primer lugar, determinamos el valor de K:

$$K = (L \cdot A) / (h \cdot (L + A)) = (6,8 \cdot 4,68) / (2,3 \cdot (6,8 + 4,68)) = 1,205$$

Con este valor, utilizando la tabla que nos ofrece el fabricante, obtenemos el factor de utilización:

Indice del local K	Reflectancias (%) de techos, paredes y plano de trabajo (CIE)										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
0.60	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.25
0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.37	0.37	0.33	0.36	0.33	0.32
1.00	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37
1.25	0.58	0.53	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.42
1.50	0.62	0.56	0.61	0.58	0.56	0.52	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46
2.00	0.69	0.62	0.67	0.64	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56
3.00	0.76	0.67	0.74	0.70	0.66	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
4.00	0.80	0.69	0.78	0.73	0.68	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.61
5.00	0.82	0.71	0.80	0.75	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63

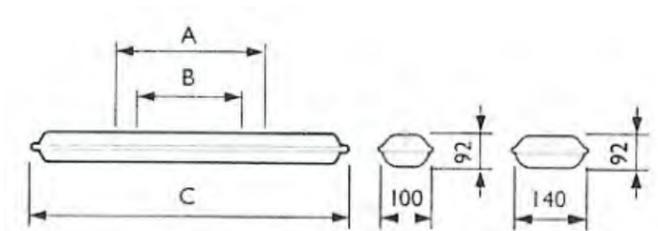
Ahora, teniendo en cuenta los siguientes datos, calcularemos el nivel de iluminación:

- L ( longitud ) = 6,8 m
- A ( anchura ) = 4,68 m
- h ( altura ) = 2,3 m
- Fm ( factor de mantenimiento ) = 0,8
- μ ( factor de utilización ) = 0,56
- N ( número de luminarias ) = 1
- n ( lámparas por luminaria ) = 2

$$E = ( N \cdot n \cdot Fm \cdot \mu \cdot \Phi ) / ( L \cdot A ) = ( 1 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 0,56 \cdot 2350 ) / ( 6,8 \cdot 4,68 ) = 66,16 \text{ Lux}$$

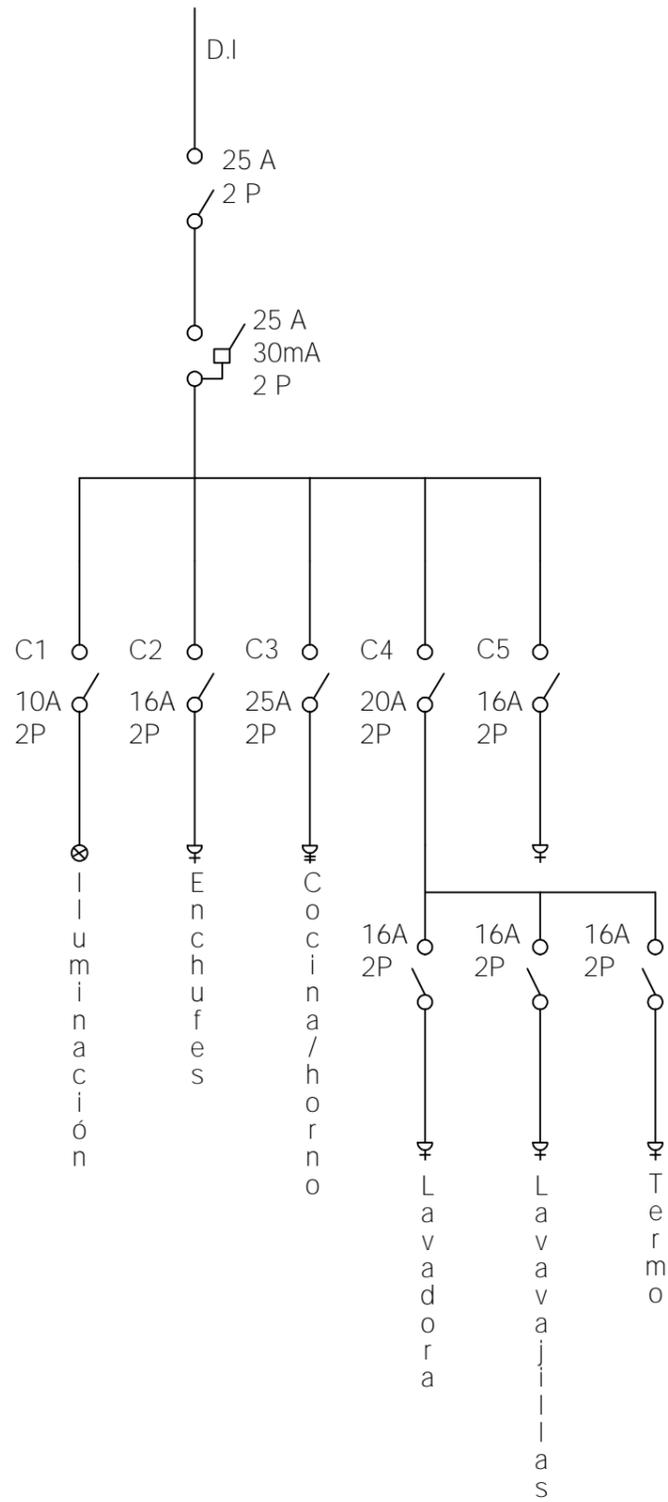
El resultado obtenido, es válido, ya que para los garajes los niveles de iluminación deben ser iguales o mayores a 50 lux.

A continuación se adjunta croquis y datos del tipo de luminaria escogida:

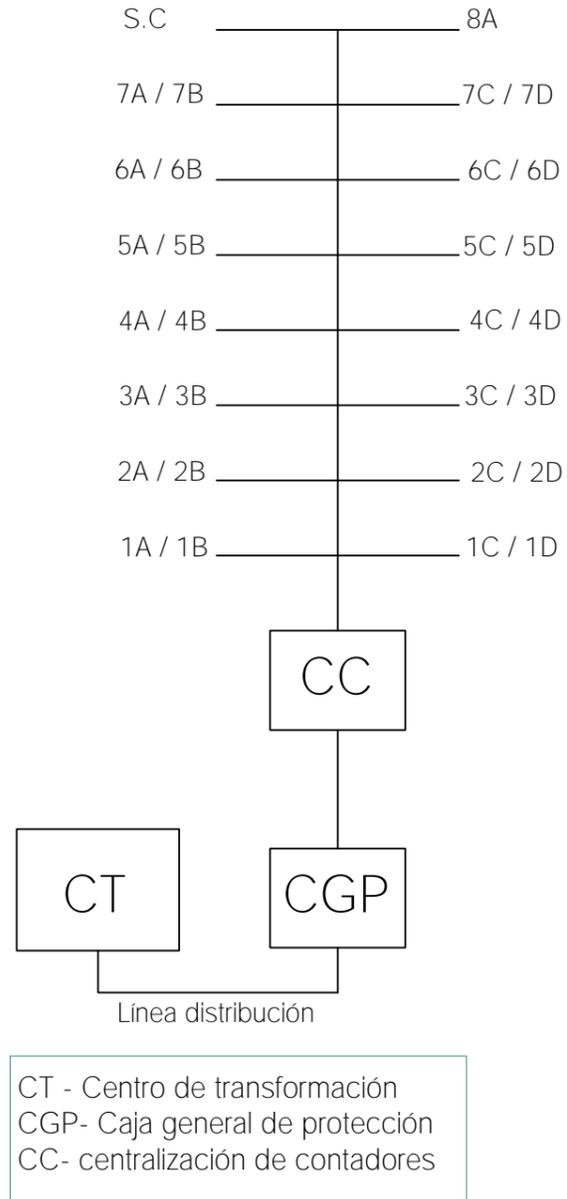


Tipo	A	B	C
TCW216 1xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 2xTL-D18W	425+/-75	320	690
TCW216 1xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 2xTL-D36W	850+/-75	600	1300
TCW216 1xTL-D58W	850+/-75	600	1600
TCW216 2xTL-D58W	850+/-75	600	1600

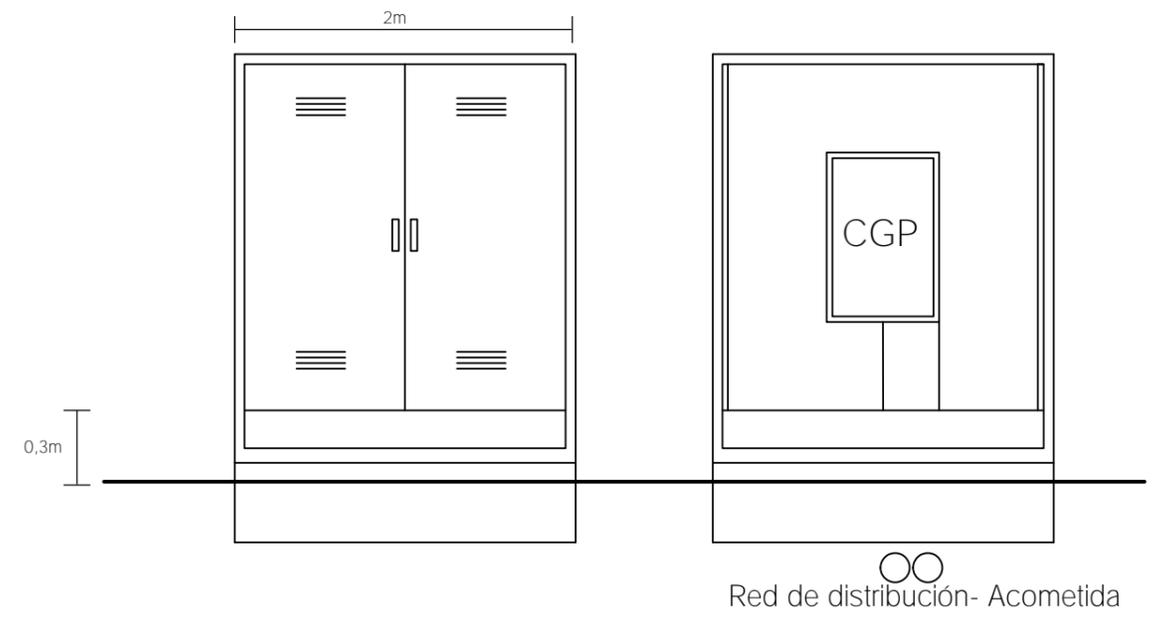
Esquema de vivienda con grado de electrificación básico



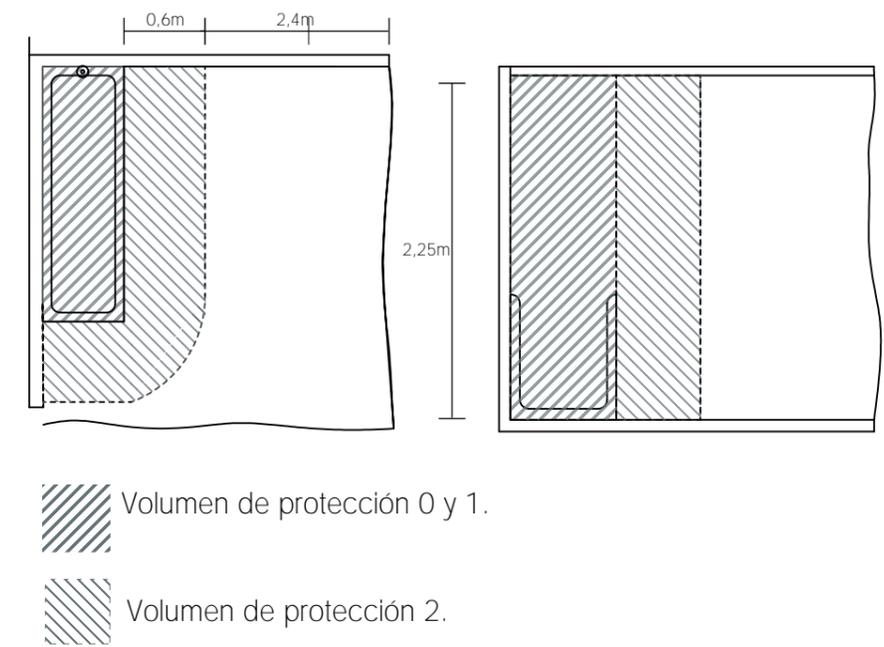
Esquema eléctrico del edificio.



Detalle de armario de la CGP

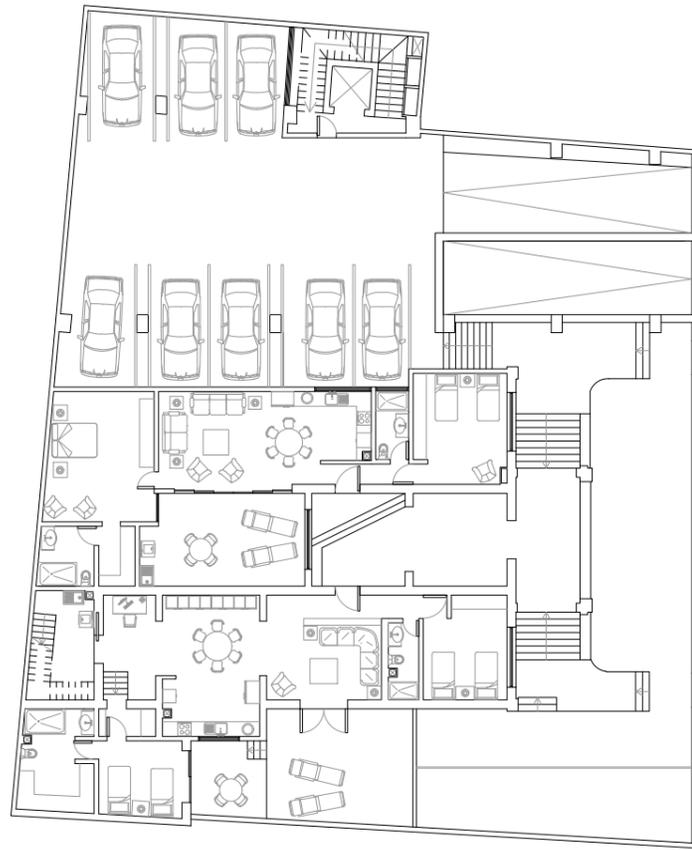


Detalle del volumen de seguridad en baños

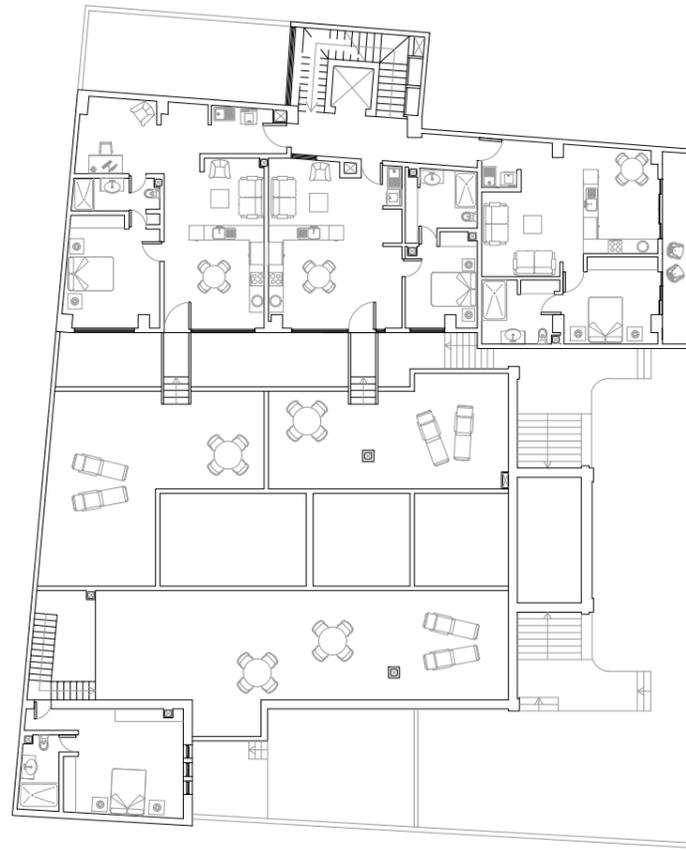


**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

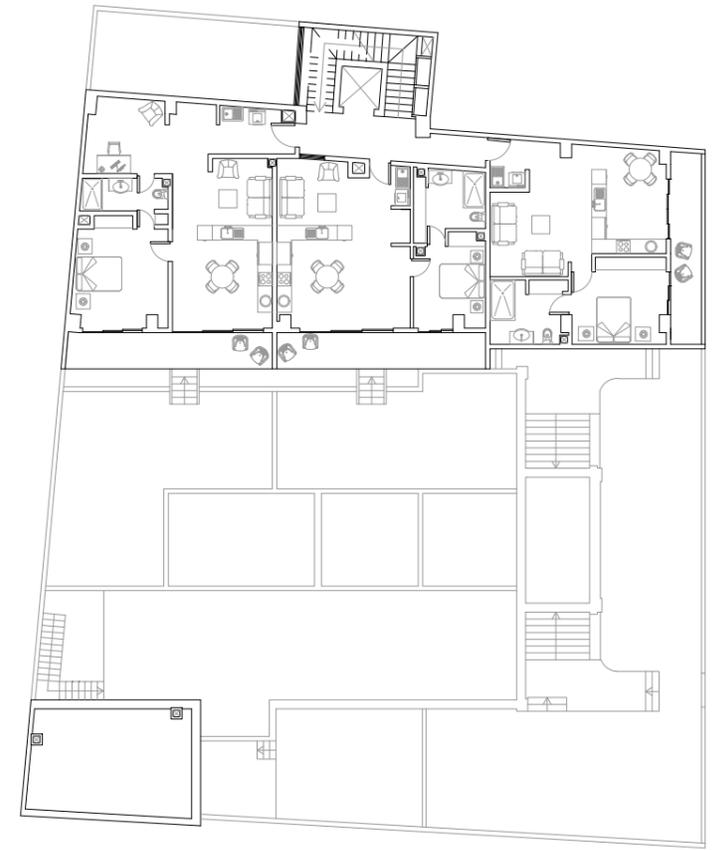
Núñez Córcoles, Eva



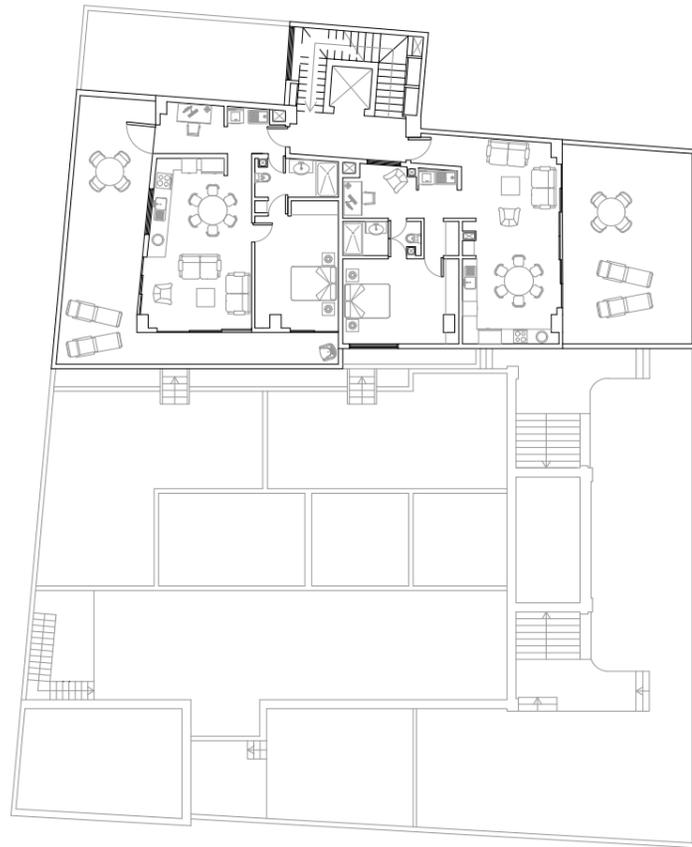
PLANTA BAJA



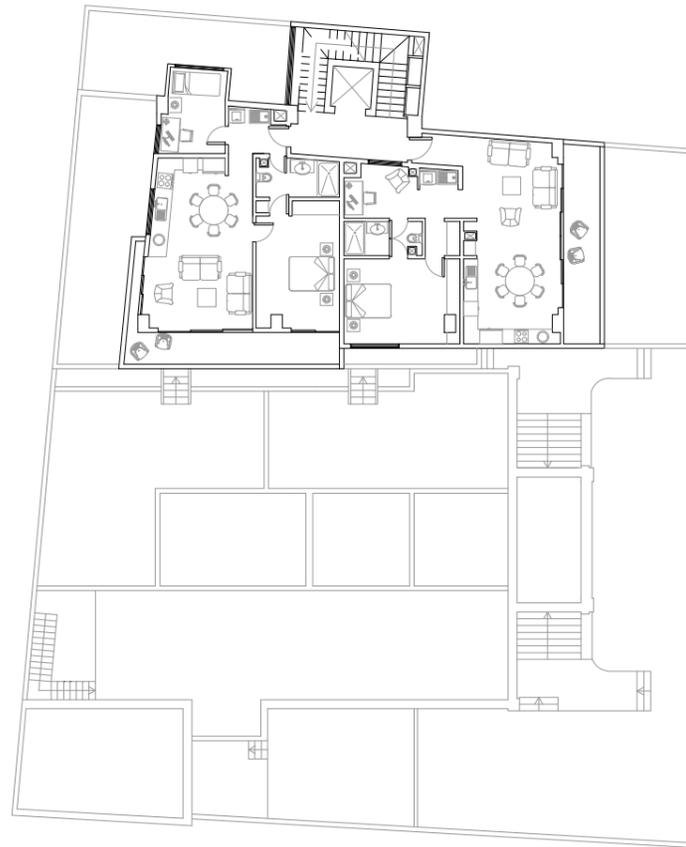
PRIMERA PLANTA



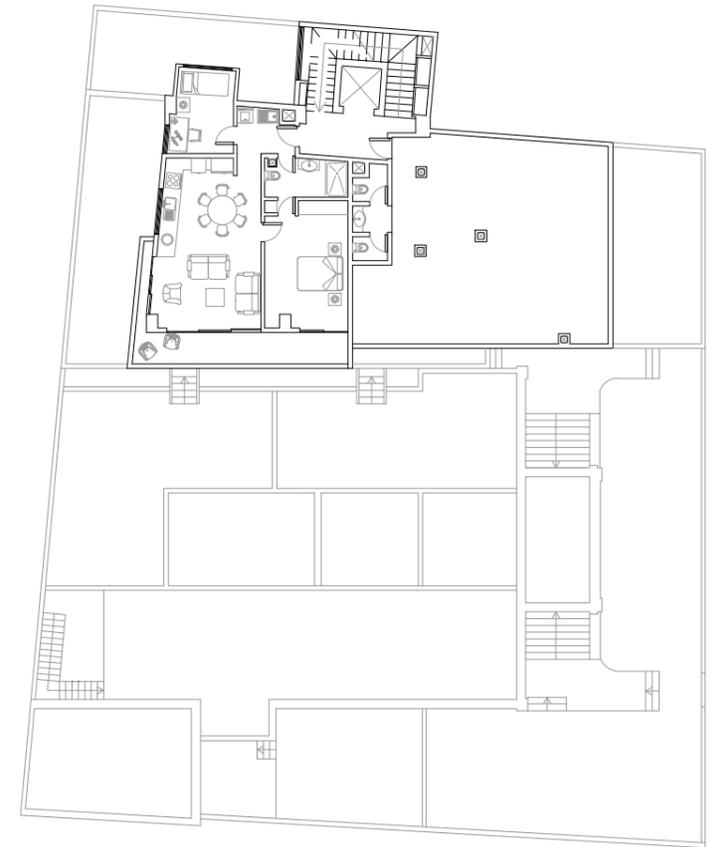
SEGUNDA Y TERCERA PLANTA



CUARTA PLANTA



QUINTA, SEXTA Y SÉPTIMA PLANTA



OCTAVA PLANTA

**Edificio Casa Coronado**

ARQUITECTO  
Trama Arquitectos

AÑO  
2016

UBICACIÓN  
Guadalajara, Jalisco, México

Edificio ubicado en una zona de regeneración en Guadalajara. Antes del proyecto, se encontraba en el terreno una finca abandonada y catalogada de valor ambiental, así como el huerto de la misma casa. Se propone un proyecto de rescate del inmueble mediante una propuesta vertical que se alojaría en el huerto.

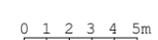
Se propone un edificio de 8 niveles que se orienta básicamente al sur. Al oriente, la calle General Coronado la cual, además de darnos en acceso, nos ofrece también la posibilidad de abrir parte del edificio al oriente y así enfrentar vistas hacia el centro histórico de la ciudad.

De esta forma se resuelven 18 departamentos con características de estudios de una habitación, organizados para que el edificio vaya perdiendo peso conforme crece en altura, logrando así una propuesta formal dinámica, teniendo como una herramienta importante los espacios abiertos, terrazas que nos ofrecen desahogar amablemente los espacios interiores aprovechando el magnifico clima que tiene la ciudad.

La casa original se convierte ahora en dos viviendas con características de casas, aprovechando la generosidad espacial de la época.

El uso de las azoteas, tanto de la casa original como del edificio se han convertido en espacios de encuentro alrededor de huertos urbanos.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/806275/edificio-casa-coronado-trama-arquitectos>



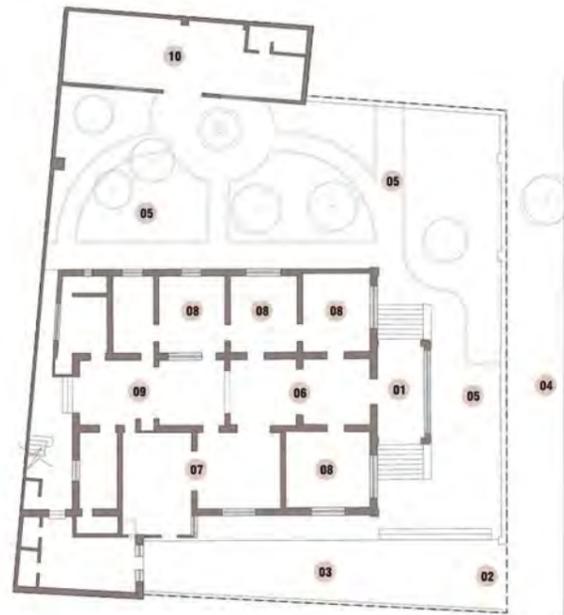
Acondicionamiento y servicios 2



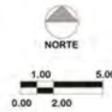


**PLANTA BAJA**

El edificio parte de una finca con un huerto, la cual es reconocida como valor medioambiental. Por tanto en el proyecto, los arquitectos piensan en construir un edificio pero respetando la vivienda anterior. Así, en el espacio que anteriormente era destinado a un huerto, ahora se levanta sobre él un edificio en el que destaca por los espacios abiertos (terrazas) y además, por mantener ese huerto, pero en este caso en la azotea. También en lo que anteriormente era una vivienda, ahora en la actualidad son dos viviendas diferentes pero que también buscan los espacios abiertos.



**PLANTA BAJA / ESTADO ANTERIOR**

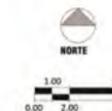


**SIMBOLOGÍA ESTADO ANTERIOR**

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 01 PÓRTICO DE INGRESO     | 06 VESTIBULO DE INGRESO |
| 02 INGRESO COCHERA        | 07 ESTANCIA             |
| 03 COCHERA                | 08 HABITACIÓN           |
| 04 CALLE GENERAL CORONADO | 09 COCINA               |
| 05 JARDIN                 | 10 SALÓN / TERRAZA      |

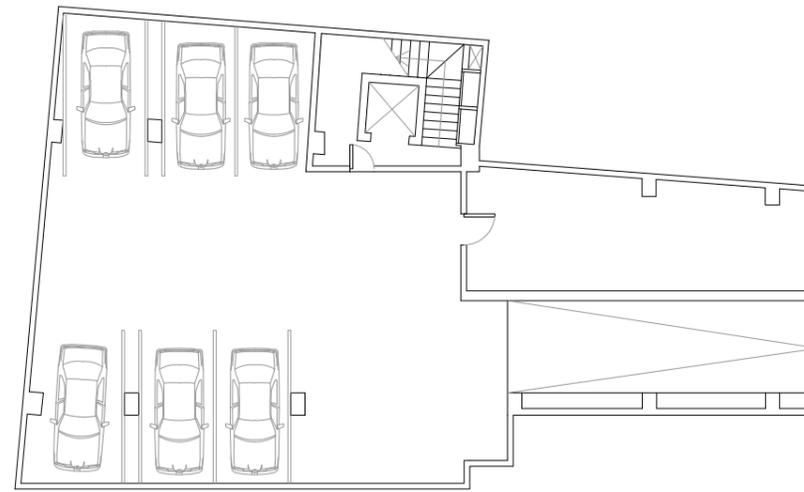


**PLANTA BAJA / ESTADO ACTUAL**

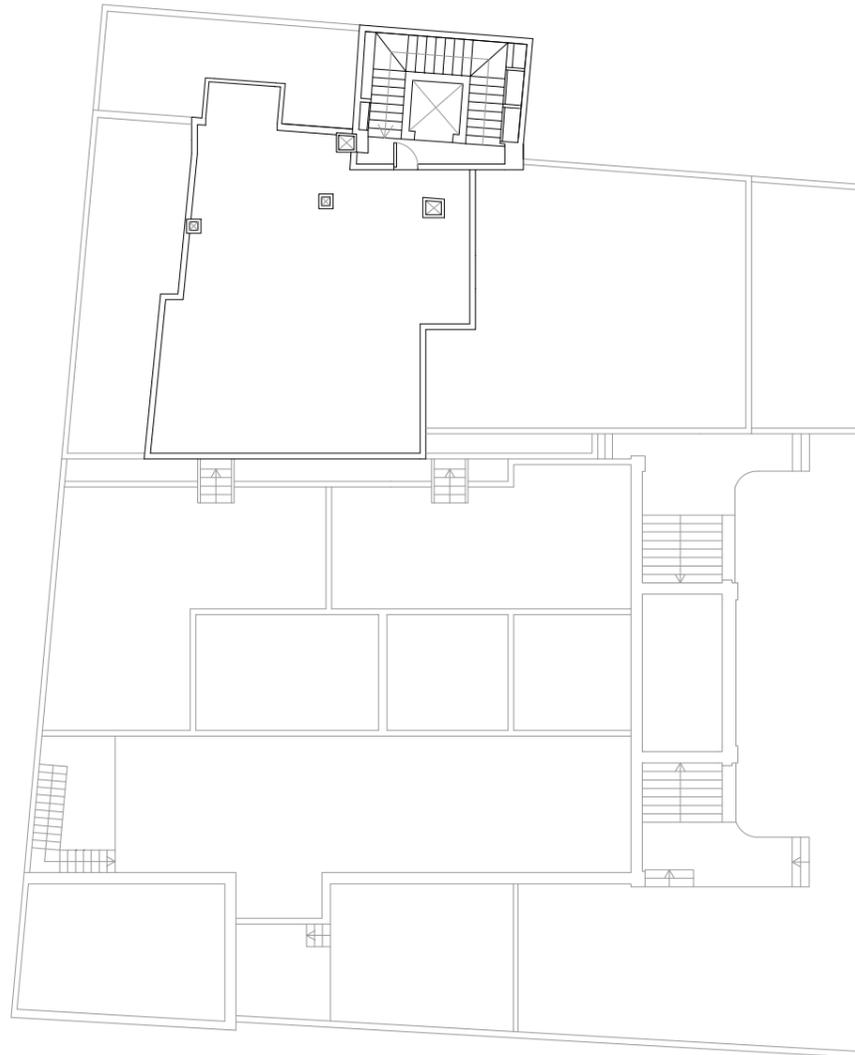


**SIMBOLOGÍA ESTADO ACTUAL**

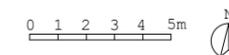
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 01 PÓRTICO DE INGRESO                  | 11 TERRAZA CASA 02             |
| 02 PATIO DE INGRESO                    | 12 DEPARTAMENTO TIPO A         |
| 03 ESTACIONAMIENTO VISITAS             | 13 TERRAZA DEPARTAMENTO TIPO A |
| 04 ESTACIONAMIENTO DEPARTAMENTOS       | 14 DEPARTAMENTO TIPO B         |
| 05 ELEVADOR DEPARTAMENTOS              | 15 TERRAZA DEPARTAMENTO TIPO B |
| 06 INGRESO ESTACIONAMIENTO PLANTA BAJA | 16 DEPARTAMENTO TIPO C         |
| 07 INGRESO ESTACIONAMIENTO SÓTANO      | 17 DEPARTAMENTO TIPO D         |
| 08 CALLE GENERAL CORONADO              | 18 DEPARTAMENTO TIPO E         |
| 09 CASA 01                             | 19 HUERTOS URBANOS             |
| 10 CASA 02                             |                                |



**PLANTA SÓTANO**



**PLANTA CUBIERTA**



**Edificio Casa Coronado**

ARQUITECTO  
Trama Arquitectos

AÑO  
2016

UBICACIÓN  
Guadalajara, Jalisco, México

Edificio ubicado en una zona de regeneración en Guadalajara. Antes del proyecto, se encontraba en el terreno una finca abandonada y catalogada de valor ambiental, así como el huerto de la misma casa. Se propone un proyecto de rescate del inmueble mediante una propuesta vertical que se alojaría en el huerto.

Se propone un edificio de 8 niveles que se orienta básicamente al sur. Al oriente, la calle General Coronado la cual, además de darnos en acceso, nos ofrece también la posibilidad de abrir parte del edificio al oriente y así enfrentar vistas hacia el centro histórico de la ciudad.

De esta forma se resuelven 18 departamentos con características de estudios de una habitación, organizados para que el edificio vaya perdiendo peso conforme crece en altura, logrando así una propuesta formal dinámica, teniendo como una herramienta importante los espacios abiertos, terrazas que nos ofrecen desahogar amablemente los espacios interiores aprovechando el magnifico clima que tiene la ciudad.

La casa original se convierte ahora en dos viviendas con características de casas, aprovechando la generosidad espacial de la época.

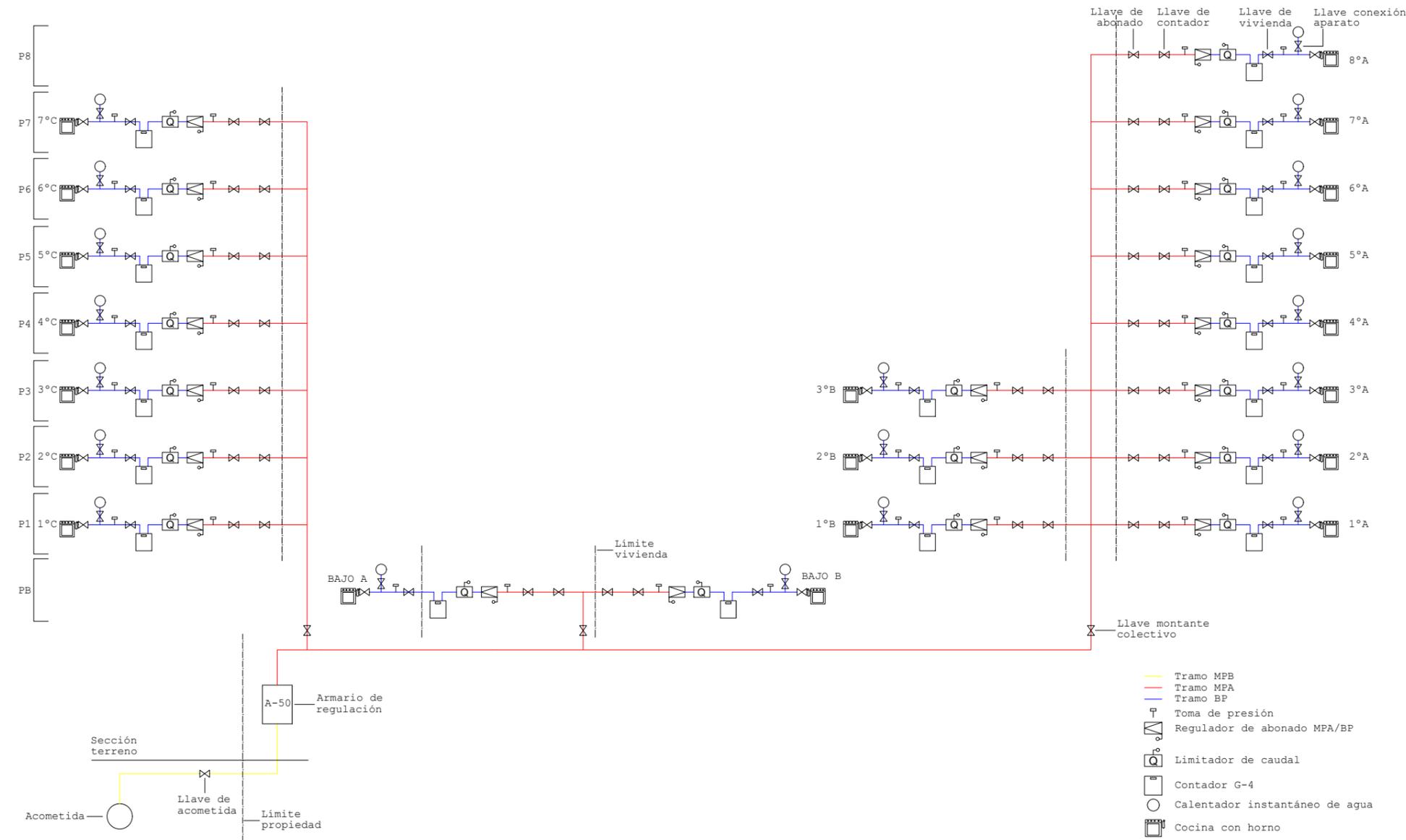
El uso de las azoteas, tanto de la casa original como del edificio se han convertido en espacios de encuentro alrededor de huertos urbanos.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/806275/edificio-casa-coronado-trama-arquitectos>

Acondicionamiento y servicios 2

**Esquema de principio**

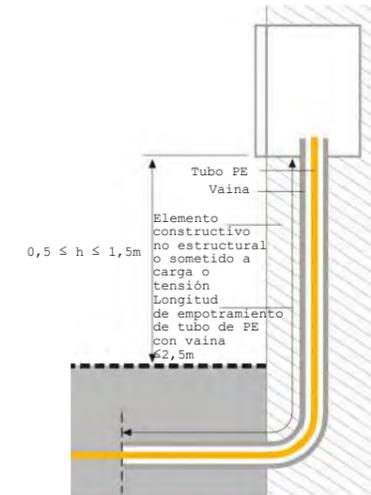
Como se puede observar en el esquema de principio, el armario de regulación se encuentra a la misma cota que la calle, entre la planta sótano y planta baja del edificio. Cabe destacar que está empotrado en un muro. Para acceder a esta zona, hay que entrar a la propiedad por una puerta metálica y justo detrás de esta puerta queda el armario, es decir, muy próximo a la vía pública. En cuanto a la situación de los contadores, al tratarse de un edificio ya construido y no es posible su centralización, estos se encuentran a las viviendas, es decir, cada vivienda tiene su contador de gas natural.



**Armario de regulación**

Este elemento de la instalación se situará empotrado en un muro de la fachada del edificio, el cual se encuentra en el interior de la propiedad. No es posible hacerlo antes del límite del edificio puesto que ninguna fachada se encuentra en el exterior, ya que el límite se encuentra marcado por una valla metálica. Es necesario añadir que el lugar en el que se halla está ventilado por encontrarse en el exterior. El empotramiento se realizará con un tubo de polietileno, el cual se encuentra en el interior de una vaina, hasta alcanzar una altura mayor de 1,5 metros. Esta será la altura a la que se situará la base inferior del armario de regulación respecto del suelo. La vaina que contiene el tubo de polietileno será de PVC y llegará hasta el punto adecuado en la vía pública para hacer más fácil la introducción del tubo, aunque cabe destacar que la longitud máxima de la vaina que cubre el tubo empotrado no puede superar los 2,5 metros.

Una vez se empotran el armario de regulación en el hueco correspondiente y la vaina, se rellenarán con mortero de cemento los intersticios existentes entre el armario o la vaina y el hueco en el que se aloja, para evitar la formación de cavidades. También las conducciones de salida se empotrarán en una masa de mortero de cemento, estando debidamente protegidas contra la corrosión y encintadas con un solape del 50% con una cinta antihumedad.



Acceso a armario de regulación empotrado en fachada. Fuente: Guía de Gas Natural.

En el caso de nuestra instalación, se escogerá un armario de regulación A-50, debido al cálculo del caudal máximo de simultaneidad de la instalación común (se verá más adelante en el apartado de cálculos). Este es un conjunto de regulación de presión de entrada en media presión B y presión regulada a media presión A, para alimentar instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares o en locales destinados a usos colectivos o comerciales, con caudal nominal de 50 m<sup>3</sup>(n)/h. El regulador lleva incorporada la válvula de seguridad por exceso de presión con rearme manual. En este armario no existe tubo de salida, sino que el conjunto finaliza con un racord dos piezas para unión por junta de 2 1/2" para poder salir con tubo de cobre o acero roscando un accesorio el resto de tramos de la instalación.

**Regulador de abonado de caudal nominal hasta 6m<sup>3</sup>/h con válvula de seguridad por defecto de presión incorporada**

Este tipo de regulador es de ejecución preferentemente en escuadra y se instala a la entrada del contador. En nuestro caso al tratarse de un edificio ya construido y no poder centralizarse los contadores, este se situará lo más cerca posible de la entrada de la vivienda.

En cuanto a la válvula por defecto de presión, como la instalación está alimentada por un conjunto de regulación A-50 (MPB/MPA) para fincas plurifamiliares, esta será de rearme automático y estará incorporada en el regulador de abonado.



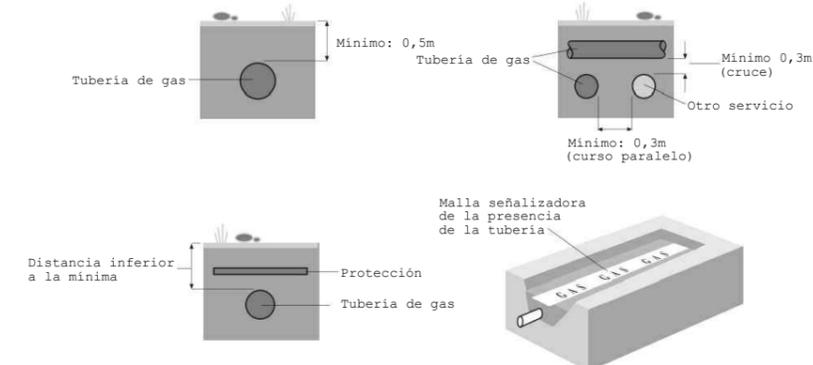
Regulador de abonado y contador. Fuente: Guía de Gas Natural.

**Acometida (tuberías enterradas)**

La acometida de esta instalación se encuentra enterrada y está construida de polietileno como se indican en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.

En nuestro caso, el material polietileno en las tuberías se emplea desde la acometida hasta la llegada al armario regulador.

Para las tuberías enterradas hay que seguir los siguientes criterios:



Criterios tuberías enterradas. Fuente: Guía de Gas Natural.



Armario de regulación A-50. Fuente: Guía de Gas Natural.

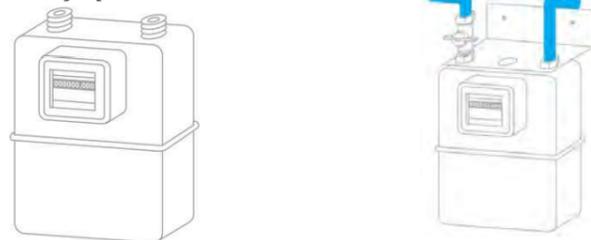
## DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### Contadores de gas natural

Como nuestra instalación individual es de uso doméstico, utilizaremos el contador de membrana G-4, pero más en concreto los de paredes deformables.

Estos tipos de contadores constan de una envolvente o carcasa y un conjunto de medición formado por dos cámaras, subdivididas internamente por una membrana, el sistema de correderas y el sistema de transmisión del movimiento exterior.

Las características más destacables de los contadores de membrana son el amplio rango de medición que proporcionan, normalmente 1:150, así como una pérdida de carga muy reducida lo que permite su empleo en instalaciones receptoras en baja presión.



Contador de paredes deformables.

Contador y soporte S-1.

Fuente: Guía de Gas Natural.

Fuente: Guía de Gas Natural.

Dentro de este tipo de contadores encontramos en el mercado los comprendidos desde G-4 hasta G-16, pero como hemos dicho anteriormente se elegirá el G-4.

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8 <sup>(1)</sup>	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4 <sup>(1)</sup>	10	0,06
G-16	(2)	420	G 2 <sup>(1)</sup>	25	0,16
G-25	(2)	510	G 2 1/2 <sup>(1)</sup>	40	0,25
G-40	(2)	660	DN 65 <sup>(2)</sup>	65	0,40
G-65	(2)	860	DN 80 <sup>(2)</sup>	100	0,65
G-100	(2)	940	DN 100 <sup>(2)</sup>	160	1
G-160	(2)	1.120	DN 150 <sup>(2)</sup>	250	1,6

<sup>(1)</sup> Conexión roscada según norma ISO 228.

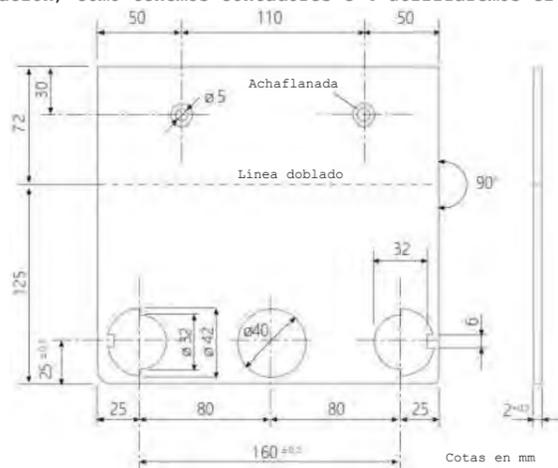
<sup>(2)</sup> Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.

<sup>(3)</sup> Distancia no prescrita por norma.

Tabla de capacidades y dimensiones de contadores paredes deformables.

Fuente: Guía de Gas Natural.

En los contadores de paredes deformables G-4 cuando se instalan de forma individual, como en nuestro caso, es necesario utilizar un soporte de contador. Existen dos tipos de soportes: S-1, para G-4, y S-2, para G-6. En esta instalación, como tenemos contadores G-4 utilizaremos el soporte S-1:



Instalación modelo S-1 para contadores G-4.

Fuente: Guía de Gas Natural.

El soporte S-1 está formado por una pieza en ángulo que se atornilla a la pared quedando sujeta por las conexiones de entrada y salida una vez apretadas, absorbiendo dicho soporte los esfuerzos provenientes de la instalación.

El soporte S-1 estará construido por una chapa de acero de 2 mm de espesor laminada en frío.

El soporte deberá estar adecuadamente protegido contra la corrosión y pintado del mismo color que los contadores.

EVA NÚÑEZ CÓRCOLES

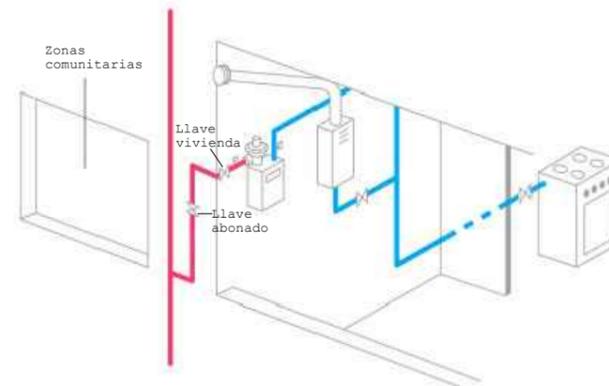
### Ubicación contadores de gas natural

En nuestra instalación, los contadores se ubicarán individualmente en fachada. Estos no pueden centralizarse al tratarse de un edificio ya construido en el que no se ha previsto la instalación de gas natural.

Como hemos dicho anteriormente, estos se ubicarán en fachada próximos a una ventana desde la que se pueda tener acceso a este. La mayoría de estas fachadas son a terrazas lo cual permite una mejor accesibilidad a estos.

En la guía de gas natural se aconseja que la llave de abonado se instale en una zona comunitaria con accesibilidad 2 o 3 para la Empresa Suministradora, pero esto es imposible ya que las montantes de gas no transcurren próximas a ninguna zona comunitaria. Por ello se ha tenido que instalar en el exterior de la vivienda y para ello se ha tenido que pedir una autorización a la Empresa Suministradora, la cual nos permite la instalación de la llave de abonado en una zona no comunitaria.

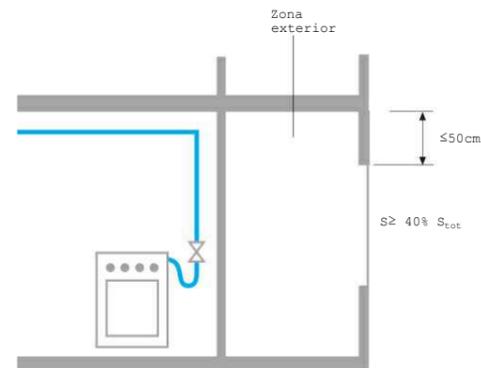
De la siguiente forma es como lo aconseja la Empresa Suministradora, pero como hemos dicho anteriormente no es posible.



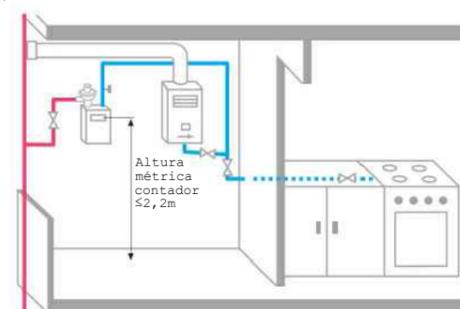
Instalación contador en vivienda.

Fuente: Guía de Gas Natural.

El contador se instala en la mayoría de los casos en una terraza la cual tiene la consideración de espacio exterior, es decir, una zona que dispone de una superficie permanentemente abierta que sea igual o superior al 40% de sus paredes que den al exterior, debiendo estar situado el borde superior de esta superficie libre a una distancia inferior o igual a 50 cm del techo de la terraza.

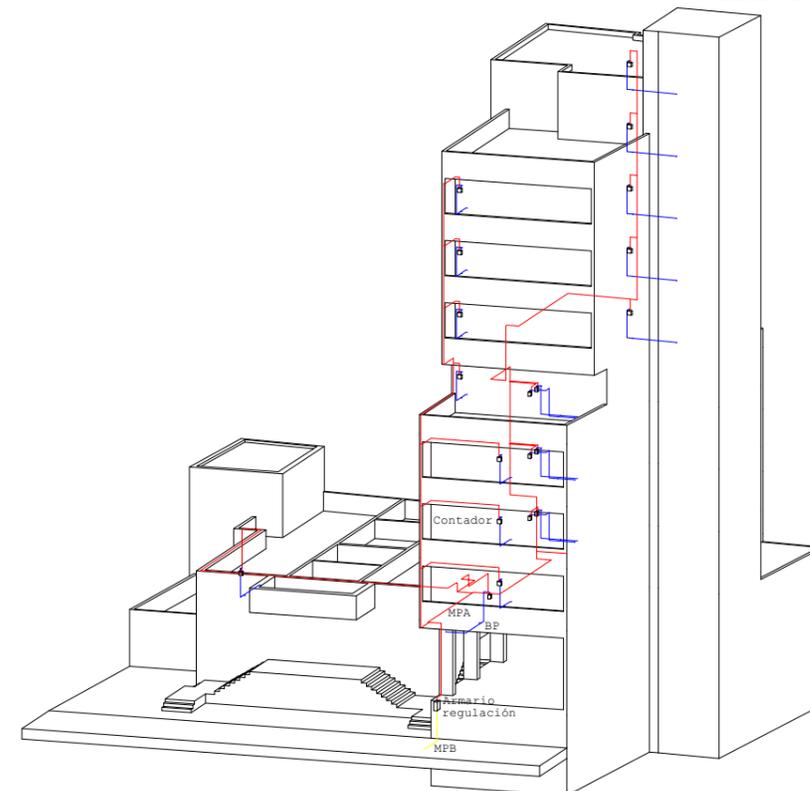


Los contadores se instalarán a una altura tal que la métrica del contador no supere los 2,20 m.

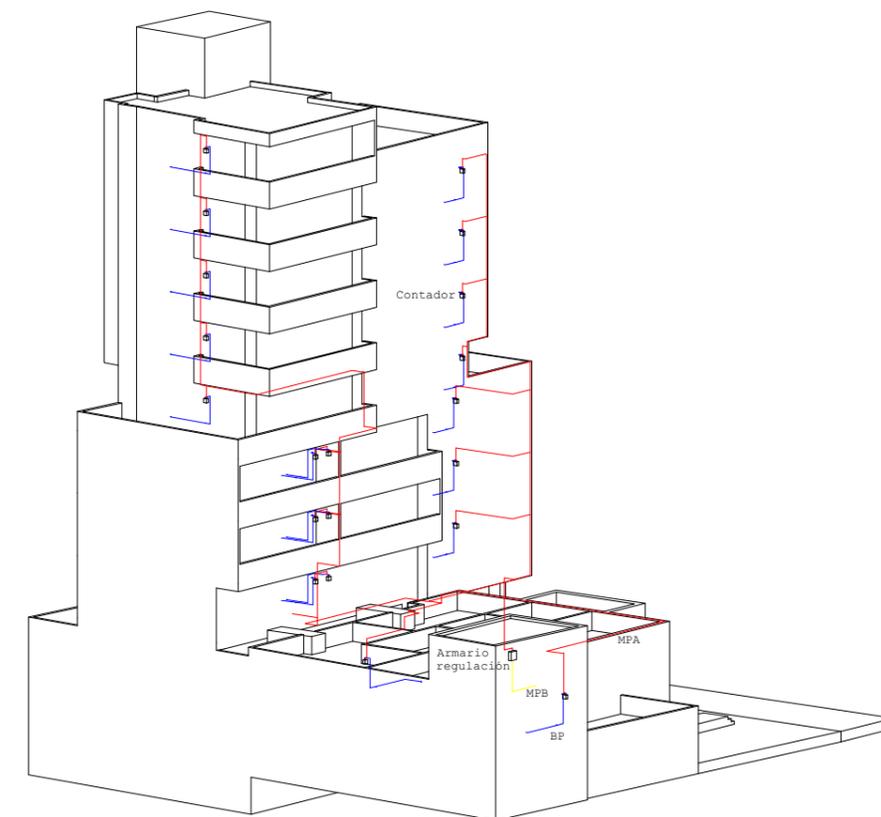


### Axonometría 1: distribución instalación gas natural

GAS  
Suministro de Gas



### Axonometría 2: distribución instalación gas natural



Acondicionamiento y servicios 2

ARQUITECTURA  
E. POLITECNICA SUPERIOR - UA

# DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

## Distribución instalación gas

En esta lámina se observa la distribución de la instalación de gas natural en todas las plantas.

En planta baja, en la vivienda bajo A, el contador se encuentra en la fachada, la cual da al aparcamiento con ventilación, por tanto el contador se encuentra en la altura máxima (2,2m desde la métrica). Además, es el único caso en el que la llave de abonado se encuentra en zona comunitaria. En la vivienda bajo B, el contador se encuentra en la fachada que da a una terraza (espacio exterior).

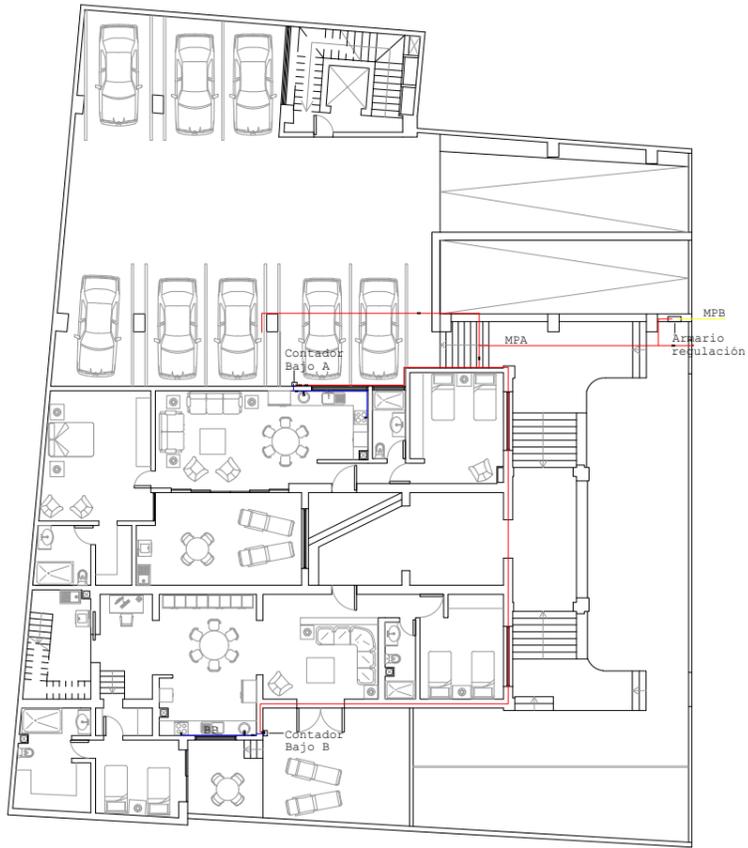
En la planta primera, en la vivienda A y B, el contador se encuentra en fachada próximo a ventana para tener mejor acceso a él, ya que en estas viviendas en esa zona no hay terraza. En la vivienda C, el contador se encuentra en la fachada la cual da a una terraza (espacio exterior).

En la segunda y tercera planta, en las tres viviendas el contador se encuentra en una fachada la cual da a una terraza considerada espacio exterior.

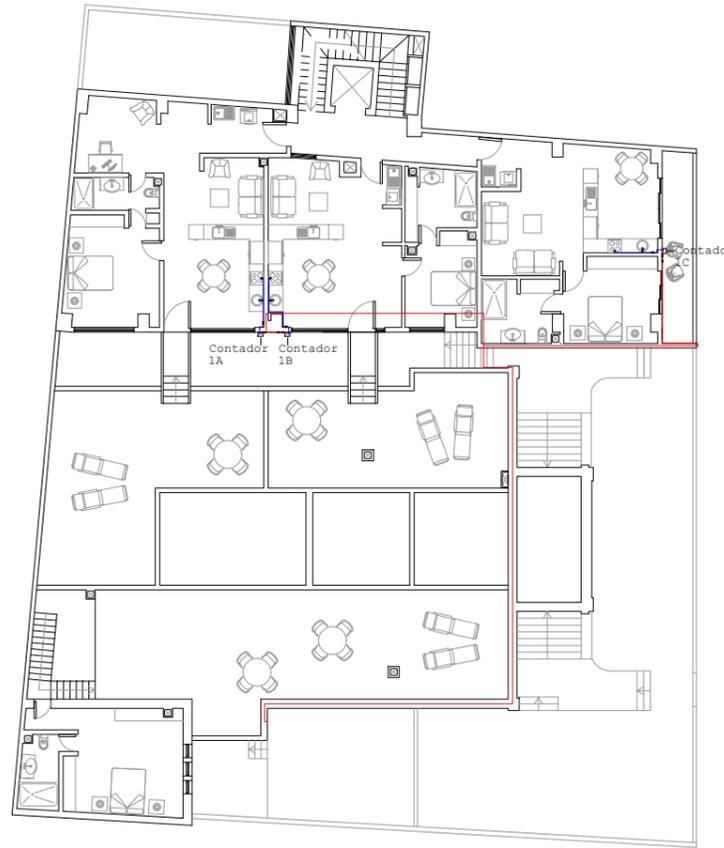
En las plantas comprendidas desde la cuarta a séptima, ambas incluidas, el contador de las tres viviendas se encuentra en fachada la cual da a una terraza (espacio exterior).

En la planta octava, en la vivienda A, el contador se encuentra en fachada en una terraza (espacio exterior).

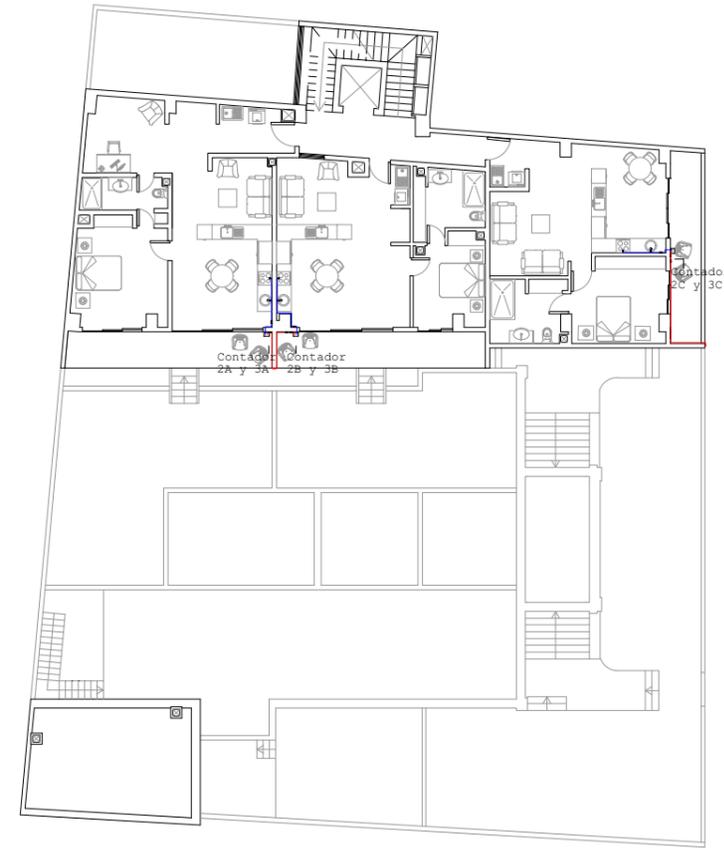
Como se ha dicho anteriormente, la única vivienda que tiene la llave de abonado en zona comunitaria es el bajo A, mientras que todas las demás la tienen en la fachada de la vivienda.



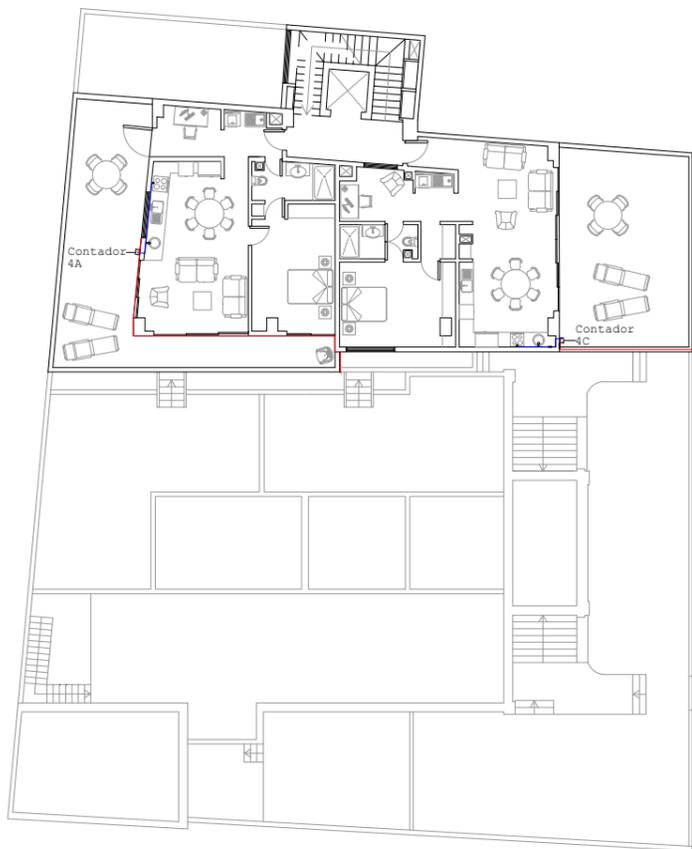
PLANTA BAJA



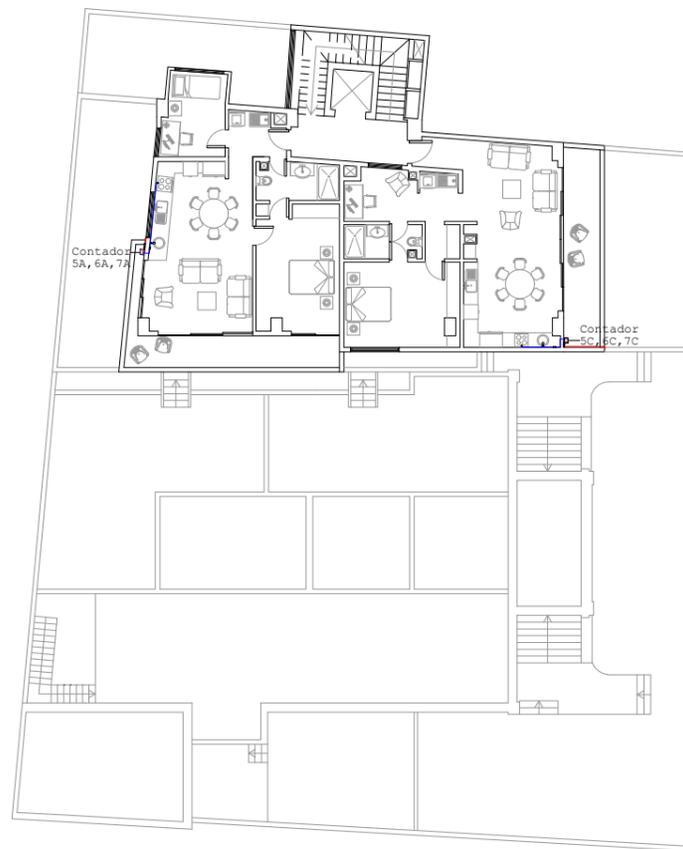
PRIMERA PLANTA



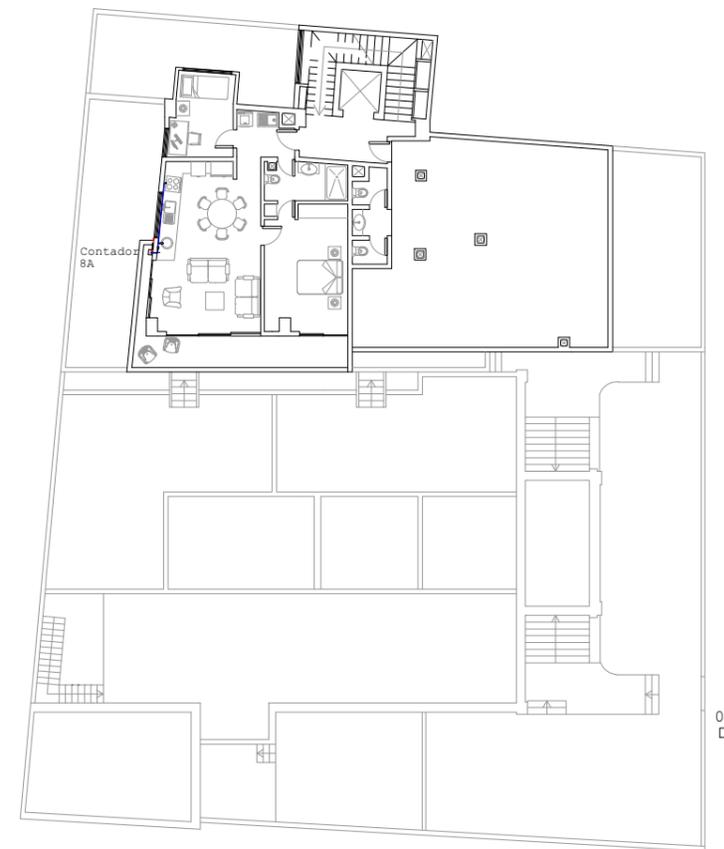
SEGUNDA Y TERCERA PLANTA



CUARTA PLANTA



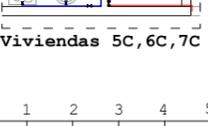
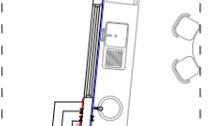
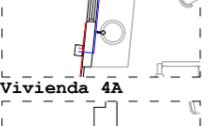
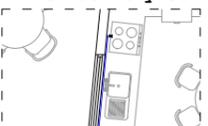
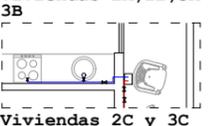
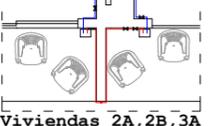
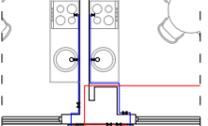
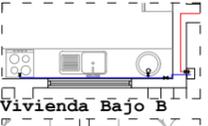
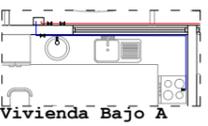
QUINTA, SEXTA Y SÉPTIMA PLANTA



OCTAVA PLANTA

# GAS

## Suministro de Gas



0 1 2 3 4 5m



### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

#### Datos previos

Se va a realizar el diseño de una finca plurifamiliar con las siguientes características:

- Es una finca habitada
- Existen 20 viviendas: dos, en planta baja; tres, desde primera a tercera planta; dos, desde cuarta a séptima; y una en la octava planta.
- Cada vivienda está equipada por cocina-horno y calentador de agua 10l/min.

La red de distribución comienza en la acometida de la calle la cual tiene Media Presión B (MPB). Esta presión llega desde la acometida hasta el armario de regulación. Desde este hasta el regulador de abonado la presión es Media Presión A (MPA). Mientras que las derivaciones individuales, desde el regulador hasta los aparatos la presión es Baja Presión (BP).

La empresa suministradora nos indica los siguientes datos:

- El gas distribuido es Gas Natural (2ª familia).
- El Poder Calorífico Superior es: PCS=10,58kWh/m³(s) (9100kcal/m³(s)).
- La densidad relativa del gas (dr) es de 0,60.
- El índice de Wobbe es de 13,65kWh/m³(s) (11748 kcal/m³(s)).
- Es un gas seco.

Los materiales de las tuberías son: el tramo de MPB es de polietileno y desde la salida del armario de regulación al final de la distribución individual (punto A hasta Q) los tramos son de cobre.

#### Determinación del caudal nominal de cada tipo de aparato a gas

Los aparatos de los que dispone cada vivienda son calentador de 10 l/min y cocina-horno cuyos gastos caloríficos son los siguientes:

- Calentador 10 l/min 23,2 kW (20000 kcal/h)
- Cocina-horno 11,6 kW (10000 kcal/h)

El grado de gasificación de cada una de las viviendas será 2 (GG2), ya que la potencia simultánea máxima está comprendida entre los 30 y 70 kW:

$$P_{st} = A+B+(C+D+E+...+N)/2$$

$$P_{st} = 23,2+11,6=34,8 \text{ kW}$$

Para la determinación del caudal nominal de cada aparato se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_n = GC/PCS$$

$Q_n$  es el caudal nominal del aparato a gas expresado en m³(s)/h

GC es el gasto calorífico del aparato a gas referido al PCS expresado en kW

PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m³(s)

Por lo que el caudal nominal de cada aparato será el siguiente teniendo en cuenta que el PCS es 9100 kWh/m³:

$$Q_n \text{ calentador} = 2,2 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_n \text{ cocina-horno} = 1,1 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

#### Determinación del caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales

Puesto que todas las viviendas tienen los mismos aparatos, el caudal máximo de simultaneidad de la vivienda será el mismo para todas. Para calcularlo es necesario tener en cuenta que el PCS es 10,58kWh/m³(s). La fórmula sería la siguiente:

$$Q_{si \text{ viv}} = P_{st}/PCS$$

$Q_{si \text{ viv}}$  es el caudal máximo de simultaneidad de vivienda en m³(s)/h

$P_{st}$  es la potencia simultánea máxima de la vivienda en kW

PCS es el poder calorífico superior del gas expresado en kWh/m³(s)

$$Q_{si \text{ viv}} = 34,8/10,58 = 3,3 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Otra forma de calcularlo es con la siguiente fórmula:

$$Q_{si \text{ viv}} = A+B+(C+D+...+N)/2$$

$Q_{si \text{ viv}}$  es el caudal máximo de simultaneidad de vivienda en m³(s)/h

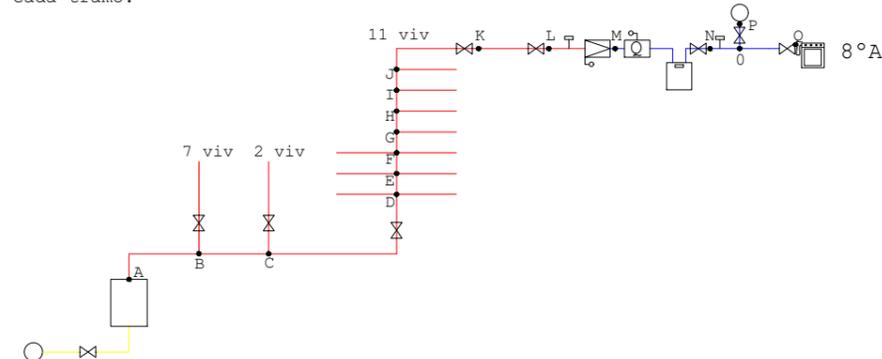
A y B son los caudales de los aparatos de mayor consumo en m³(s)/h

C,D,...,N son los caudales del resto de los aparatos en m³(s)/h

$$Q_{si \text{ viv}} = 2,2+1,1 = 3,3 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

#### Determinación del caudal máximo de simultaneidad de acometidas interiores e instalaciones comunes

Para determinar estos cálculos es necesario tener las viviendas que hay en cada tramo:



EVA NÚÑEZ CÓRCOLES

Además de conocer el número de viviendas en cada tramo es necesario tener en cuenta la existencia o no de calderas de calefacción para poder elegir entre el  $S_1$  o  $S_2$ . En nuestro caso, como no existen calderas de calefacción el coeficiente a usar es  $S_1$ . La fórmula para determinar este caudal es la siguiente:

$$Q_{sc} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1$$

$Q_{sc}$  es el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación común en m³(s)/h

$Q_{si \text{ viv}}$  es el caudal máximo de simultaneidad de vivienda en m³(s)/h

$n^{\circ} \text{viv}$  es el número de viviendas que hay en el tramo

$S_1$  es el factor de simultaneidad en función del número de viviendas que alimentan la instalación común

$$Q_{sc \text{ AB}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 20 \times 0,2 = 13,2 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ BC}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 13 \times 0,25 = 10,73 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ CD}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 11 \times 0,25 = 9,08 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ DE}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 9 \times 0,3 = 8,91 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ EF}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 7 \times 0,3 = 6,93 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ FG}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 5 \times 0,4 = 6,6 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ GH}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 4 \times 0,4 = 5,28 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ HI}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 3 \times 0,4 = 3,96 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$Q_{sc \text{ IJ}} = Q_{si \text{ viv}} \times n^{\circ} \text{viv} \times S_1 = 3,3 \times 2 \times 0,5 = 3,3 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J
Nº viv	20	13	11	9	7	5	4	3	2
$Q_{si \text{ viv}}$	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
$S_1$	0,2	0,25	0,25	0,25	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
$Q_{sc}$	13,2	10,73	9,08	7,43	6,93	6,6	5,28	3,96	3,3

El armario de regulación que se utilizará a la entrada del gas a la instalación común será el A-50, ya que este soporta hasta un caudal nominal de 50 m³(s)/h. Aunque el caudal nominal máximo es de 13,2 m³(s)/h y se podría usar el armario A-25, elegimos el A-50 por si en un futuro se decidiera instalar calefacción u otro aparato, ya que esto aumentaría el doble el caudal.

#### Potencia nominal de utilización simultánea

La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común o de una instalación individual, se realiza multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en m³(s)/h, por el poder calorífico superior del gas. Por ejemplo, la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior o de una instalación común sería:

Potencia de diseño de la instalación individual

$$P_{nsi} = Q_{si} \times PCS = 3,3 \times 10,58 = 34,91 \text{ kW}$$

Potencia de diseño de la instalación común

$$P_{nsc \text{ AB}} = Q_{sc \text{ AB}} \times PCS = 13,2 \times 10,58 = 139,66 \text{ kW}$$

	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J
$Q_{sc}$	13,2	10,73	9,08	7,43	6,93	6,6	5,28	3,96	3,3
PCS	10,58								
$P_{nsc}$	139,66	113,52	96,07	78,61	73,32	69,83	55,86	41,90	34,91

#### Longitud real y longitud equivalente

El cálculo de la longitud equivalente de un tramo de instalación receptora se realizará incrementado en 20% la longitud real del tramo:

	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I
Lr	5,81	8,12	14,89	5,2	3,6	21,95	4,05	3,6
Le	6,972	9,744	17,868	6,24	4,32	26,34	4,86	4,32

	I-J	J-K	K-L	L-M	M-N	N-O	O-P	O-Q
Lr	3,6	3,9	0,6	0,2	1,5	1,2	0,2	2,9
Le	4,32	4,68	0,72	0,24	1,8	1,44	0,24	3,48

#### Pérdida de carga admitida y diámetros mínimos

Para realizar la distribución de la pérdida de carga en los tramos y conocer el diámetro mínimo de la instalación que se necesita, utilizaremos la tabla que nos ofrece la empresa suministradora. En nuestro caso elegimos una instalación receptora en fincas plurifamiliares con contadores en vivienda conectadas a redes en media presión B:

Punto/tramo	A	A-K	K	K-L	L	L-M	M	M-N	N	N-P / N-Q	P / Q
F.mín (mbar)	50,4		25,4		25	22	20,5		19,3		16,3
$\Delta P$ máx. (mbar)		25		0,4				1,2		3	
$\phi$ mín. (mm)		13		13						10	

En cuanto al diámetro, se determinará el teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible, obtenida en la tabla anterior, facilitada por la empresa suministradora. Para ello se utilizará la siguiente expresión:

$$D = ((23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \text{Pérd.carga máx})^{1/4,82}$$

A continuación, a partir de este resultado se asignará un diámetro comercial por exceso, obteniéndolo mediante tablas que nos suministra la empresa. En nuestro caso utilizaremos cobre:

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual ( $\phi_{ext} \times \phi_{int}$ )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
78	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

#### Determinación de la pérdida de carga real

Una vez definido el diámetro comercial en cada tramo de la instalación, se calculará la pérdida de carga real despejando en la fórmula a través de la cual se ha obtenido este:

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

dr es la densidad relativa del gas, en este caso es 0,6

Q es el caudal simultáneo del tramo en m³(s)/h

$D_{com}$  es el diámetro comercial asignado al tramo

#### Determinación de la presión final

Para seguir con los cálculos, es necesario calcular la presión final, la cual se realiza de la siguiente forma:

$$\text{Presión final} = \text{Presión inicial} - \text{Pérd. carga real}$$

#### Determinación de la velocidad de los tramos

Hay que tener en cuenta que la velocidad no podrá exceder 20 m/s. Primero, antes de calcular la velocidad, hay que obtener la presión absoluta, la cual responde a la siguiente fórmula:

$$P_{abs} = P_{final}/1000 + 1,01325$$

Una vez obtenido, se utilizará esta expresión para calcular la velocidad, que no podrá exceder los 20 m/s:

$$V = 354 \times Q \times P_{abs}^{-1} \times D_{com}^{-2}$$

#### Cálculo por tramos: Tramo AB

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 5,81 m
- Longitud equivalente: 6,972 m
- Presión en inicio de tramo: 50,4 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $(25 \times 5,81) / 74,72 = 1,94$  mbar
- Caudal: 13,2 m³(s)/h

Se ha tomado como tramo principal el tramo comprendido entre la salida del armario de regulación hasta la salida de la llave de abonado, por ser el tramo de mayor longitud:  $5,81+8,12+14,89+5,2+3,6+21,95+4,05+3,6+3,6+3,9 = 74,72$  m

Calculamos el diámetro teórico mínimo que produciría la pérdida de carga máxima admisible, utilizando para ello la siguiente fórmula:

$$D = ((23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82}) / \text{Pérd.carga máx})^{1/4,82}$$

$$D = ((23200 \times 0,6 \times 6,972 \times 13,2^{1,82}) / 1,94)^{1/4,82} = 25,01 \text{ mm}$$

Después vamos a la tabla de los diámetros comerciales de cobre y elegimos el primer diámetro comercial por exceso superior a 25,01:  $D_{com} = 26$  mm

Calculamos la pérdida de carga real en el tramo con la siguiente fórmula:

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}$$

$$\text{Pérd.carga real} = 23200 \times 0,6 \times 6,972 \times 13,2^{1,82} \times 26^{-4,82} = 1,61 \text{ mbar}$$

## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Antes de calcular la velocidad del gas, será necesario calcular la presión final del tramo y la presión absoluta al final del tramo:

$$\begin{aligned} \text{Presión final} &= \text{Presión inicial} - \text{Pérd. carga real} \\ \text{Presión final} &= 50,4 - 1,61 = 48,79 \text{ mbar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{abs}} &= P_{\text{final}}/1000 + 1,01325 \\ P_{\text{abs}} &= 48,79/1000 + 1,01325 = 1,06204 \text{ bar} \end{aligned}$$

La velocidad del gas, que no podrá exceder los 20 m/s, será la siguiente:

$$\begin{aligned} V &= 354 \times Q \times P_{\text{abs}}^{-1} \times D_{\text{com}}^{-2} \\ V &= 354 \times 13,2 \times 1,06204^{-1} \times 26^{-2} = 6,54 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### Cálculo por tramos: Tramo BC

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 8,12 m
- Longitud equivalente: 9,744 m
- Presión en inicio de tramo: 48,79 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61) \times 8,12) / (74,72-5,81) = 1,94 \text{ mbar}$
- Caudal: 10,73 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo BC lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 23,03 mm
- Diámetro comercial del tramo: 26 mm
- Presión en el inicio del tramo: 48,79 mbar
- Pérdida de carga real: 1,54 mbar
- Presión final tramo: 47,25 mbar
- Presión absoluta: 1,0605 bar
- Velocidad del gas: 5,3 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo CD

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 14,89 m
- Longitud equivalente: 17,868 m
- Presión en inicio de tramo: 47,25 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54) \times 14,89) / (74,72-5,81-8,12) = 5,35 \text{ mbar}$
- Caudal: 9,08 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo CD lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 21,38 mm
- Diámetro comercial del tramo: 26 mm
- Presión en el inicio del tramo: 47,25 mbar
- Pérdida de carga real: 2,09 mbar
- Presión final tramo: 45,16 mbar
- Presión absoluta: 1,05841 bar
- Velocidad del gas: 4,49 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo DE

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 5,2 m
- Longitud equivalente: 6,24 m
- Presión en inicio de tramo: 45,16 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09) \times 5,2) / (74,72-5,81-8,12-14,89) = 2,23 \text{ mbar}$
- Caudal: 7,43 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo DE lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 19,11 mm
- Diámetro comercial del tramo: 20 mm
- Presión en el inicio del tramo: 45,16 mbar
- Pérdida de carga real: 1,79 mbar
- Presión final tramo: 43,37 mbar
- Presión absoluta: 1,05662 bar
- Velocidad del gas: 6,22 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo EF

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 3,6 m
- Longitud equivalente: 4,32 m
- Presión en inicio de tramo: 43,37 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79) \times 3,6) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2) = 1,59 \text{ mbar}$
- Caudal: 6,93 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo EF lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 18,5 mm
- Diámetro comercial del tramo: 20 mm
- Presión en el inicio del tramo: 43,37 mbar
- Pérdida de carga real: 1,09 mbar
- Presión final tramo: 42,28 mbar
- Presión absoluta: 1,05553 bar
- Velocidad del gas: 5,81 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo FG

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 21,95 m
- Longitud equivalente: 26,34 m
- Presión en inicio de tramo: 42,28 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79-1,09) \times 21,95) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2-3,6) = 9,99 \text{ mbar}$
- Caudal: 6,6 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo FG lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 18,05 mm
- Diámetro comercial del tramo: 20 mm
- Presión en el inicio del tramo: 42,28 mbar
- Pérdida de carga real: 6,09 mbar
- Presión final tramo: 36,19 mbar
- Presión absoluta: 1,04944 bar
- Velocidad del gas: 5,57 m/s

EVA NÚÑEZ CÓRCOLES

### Cálculo por tramos: Tramo GH

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 4,05 m
- Longitud equivalente: 4,86 m
- Presión en inicio de tramo: 36,19 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79-1,09-6,09) \times 4,05) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2-3,6-21,95) = 2,88 \text{ mbar}$
- Caudal: 5,28 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo GH lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 15,12 mm
- Diámetro comercial del tramo: 16 mm
- Presión en el inicio del tramo: 36,19 mbar
- Pérdida de carga real: 2,20 mbar
- Presión final tramo: 33,99 mbar
- Presión absoluta: 1,04724 bar
- Velocidad del gas: 6,97 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo HI

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 3,6 m
- Longitud equivalente: 4,32 m
- Presión en inicio de tramo: 33,99 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79-1,09-6,09-2,2) \times 3,6) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2-3,6-21,95-4,05) = 2,79 \text{ mbar}$
- Caudal: 3,96 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo HI lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 13,33 mm
- Diámetro comercial del tramo: 16 mm
- Presión en el inicio del tramo: 33,99 mbar
- Pérdida de carga real: 1,16 mbar
- Presión final tramo: 32,83 mbar
- Presión absoluta: 1,04608 bar
- Velocidad del gas: 5,23 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo IJ

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 3,6 m
- Longitud equivalente: 4,32 m
- Presión en inicio de tramo: 32,83 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79-1,09-6,09-2,2-1,16) \times 3,6) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2-3,6-21,95-4,05-3,6) = 3,56 \text{ mbar}$
- Caudal: 3,3 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo IJ lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 11,82 mm
- Diámetro comercial del tramo: 13 mm
- Presión en el inicio del tramo: 32,83 mbar
- Pérdida de carga real: 2,25 mbar
- Presión final tramo: 30,58 mbar
- Presión absoluta: 1,04383 bar
- Velocidad del gas: 5,62 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo JK

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 3,9 m
- Longitud equivalente: 4,68 m
- Presión en inicio de tramo: 30,58 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible:  $((25-1,61-1,54-2,09-1,79-1,09-6,09-2,2-1,16-2,25) \times 3,9) / (74,72-5,81-8,12-14,89-5,2-3,6-21,95-4,05-3,6-3,6) = 5,18 \text{ mbar}$
- Caudal: 3,3 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo IJ lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 11,13 mm
- Diámetro comercial del tramo: 13 mm
- Presión en el inicio del tramo: 30,58 mbar
- Pérdida de carga real: 2,45 mbar
- Presión final tramo: 28,13 mbar
- Presión absoluta: 1,09058 bar
- Velocidad del gas: 6,34 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo KL

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 0,6 m
- Longitud equivalente: 0,72 m
- Presión en inicio de tramo: 25,4 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible: 0,4 mbar
- Caudal: 3,3 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo KL lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 12,83 mm
- Diámetro comercial del tramo: 13 mm
- Presión en el inicio del tramo: 25,4 mbar
- Pérdida de carga real: 0,37 mbar
- Presión final tramo: 25,03 mbar
- Presión absoluta: 1,03828 bar
- Velocidad del gas: 6,66 m/s

### Cálculo por tramos: Regulador de abonado (M)

El regulador de abonado está situado a la entrada del contador y la presión mínima que se garantiza en la salida del mismo es de 20,5 mbar.

### Cálculo por tramos: Contador (tramo MN)

El contador tiene una pérdida de carga máxima admisible de 1,2 mbar. Al disponer de una presión mínima a la salida del regulador de abonado de 20,5 mbar, y teniendo una pérdida de carga de 1,2 mbar, la presión mínima que se dispondrá a la salida del contador, es decir, en el punto N, será de 19,3 mbar.

### Cálculo por tramos: Tramo NO

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 1,2 m
- Longitud equivalente: 1,44 m
- Presión en inicio de tramo: 19,3 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible: 0,88 mbar
- Caudal: 3,3 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo NO lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 12,58 mm
- Diámetro comercial del tramo: 13 mm
- Presión en el inicio del tramo: 19,3 mbar
- Pérdida de carga real: 0,75 mbar
- Presión final tramo: 18,55 mbar
- Presión absoluta: 1,0318 bar
- Velocidad del gas: 2,03 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo OP

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 0,2 m
- Longitud equivalente: 0,24 m
- Presión en inicio de tramo: 18,55 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible: 2,25 mbar
- Caudal: 2,2 m<sup>3</sup>(s)/h

Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo HI lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 6,13 mm
- Diámetro comercial del tramo: 10 mm
- Presión en el inicio del tramo: 18,55 mbar
- Pérdida de carga real: 0,21 mbar
- Presión final tramo: 18,34 mbar
- Presión absoluta: 1,03159 bar
- Velocidad del gas: 7,54 m/s

### Cálculo por tramos: Tramo OQ

Los datos básicos para el cálculo del tramo son:

- Longitud real: 2,9 m
- Longitud equivalente: 3,48 m
- Presión en inicio de tramo: 18,55 mbar
- Pérdida de carga máxima admisible: 2,25 mbar
- Caudal: 1,1 m<sup>3</sup>(s)/h

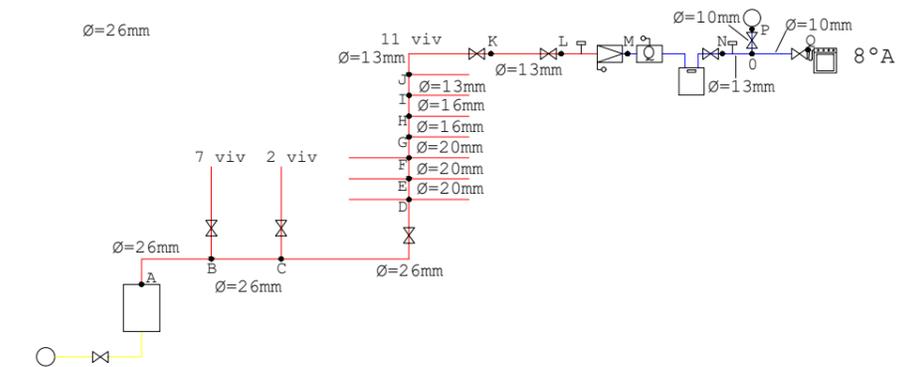
Realizando el mismo proceso que para el tramo AB, se obtiene para el tramo HI lo siguiente:

- Diámetro mínimo de cálculo: 8,21 mm
- Diámetro comercial del tramo: 10 mm
- Presión en el inicio del tramo: 18,55 mbar
- Pérdida de carga real: 0,87 mbar
- Presión final tramo: 17,68 mbar
- Presión absoluta: 1,03093 bar
- Velocidad del gas: 3,77 m/s

## Tabla resumen cálculos

Tramos	Lr (m)	Le (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>i</sub>	ΔP máx.	Ø cal	Ø com	ΔP real	P <sub>r</sub>	P abs	V (m/s)
AB	5,81	6,972	13,2	50,4	1,94	25	26	1,61	48,79	1,06204	7,04
BC	8,12	9,744	10,73	48,79	2,76	23,03	26	1,54	47,25	1,0605	5,3
CD	14,89	17,868	9,08	47,25	5,35	21,38	26	2,09	45,16	1,05841	4,49
DE	3,6	4,32	7,43	45,16	2,23	19,11	20	1,79	43,37	1,05662	6,22
EF	3,6	4,32	6,93	43,37	1,59	18,5	20	1,09	42,28	1,05553	5,81
FG	21,95	26,34	6,6	42,28	9,99	18,05	20	6,09	36,19	1,04944	5,57
GH	4,05	4,86	5,28	36,19	2,88	15,12	16	2,2	33,99	1,04724	6,97
HI	3,6	4,32	3,96	33,99	2,79	13,33	16	1,16	32,83	1,04608	5,23
IJ	3,6	4,32	3,3	32,83	3,56	11,82	13	2,25	30,58	1,04383	6,62
JK	3,9	4,68	3,3	30,58	5,18	11,13	13	2,45	28,13	1,09058	6,34
KL	0,6	0,72	3,3	25,4	0,4	12,83	13	0,37	25,03	1,03828	6,66
Regulador									20,5		
Contador				20,5				1,2	19,3		
NO	1,2	1,44	3,3	19,3	0,88	12,58	13	0,75	18,55	1,0318	2,03
OP	0,2	0,24	2,2	18,55	2,25	6,13	10	0,21	18,34	1,03159	7,54
OQ	2,9	3,48	1,1	18,55	2,25	8,21	10	0,87	17,68	1,03093	3,77

## Diámetros vivienda más desfavorable (8A)



Acondicionamiento y servicios 2

## VENTILACIÓN DE LA INSTALACIÓN

### Clasificación aparatos a gas

En las viviendas, podemos encontrar dos aparatos a gas, estos los podemos clasificar dentro de las siguientes categorías:

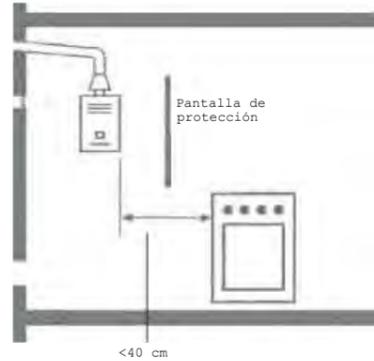
- Cocina-horno: tipo A: circuito abierto de evacuación no conducida.
- Calentador 10 l/min: tipo C: circuito estanco

El tipo de aparato determina las características de ventilación del local donde están ubicados (cocina a fachada), así como los requisitos para la evacuación de los productos de la combustión.

### Conexión de aparatos a gas a la instalación receptora

En la instalación de los aparatos a gas, además de las instrucciones del fabricante, se debe tener en cuenta, según sus características, lo siguiente:

- Los aparatos de circuito estanco deben ser fijos. Esto significa que estos aparatos se conectan a la instalación receptora mediante conexión rígida o semirrígida. En nuestro caso sería el calentador de 10 l/min.
- Los aparatos a gas móviles, como la cocina-horno, se conectan a la instalación receptora mediante conexión flexible.
- La proyección del extremo más próximo de cualquier aparato a gas situado a mayor aparato de un aparato de cocción, debe guardar una distancia horizontal mínima de 0,40 m con los extremos del aparato de cocción, a no ser que entre ambos se encuentre intercalada una pantalla protectora. En nuestro caso, solo es necesario intercalar una pantalla protectora entre el calentador y la cocina en las viviendas 4C, 5C, 6C y 7C, ya que la distancia que hay entre ellos es inferior a 0,40 cm.

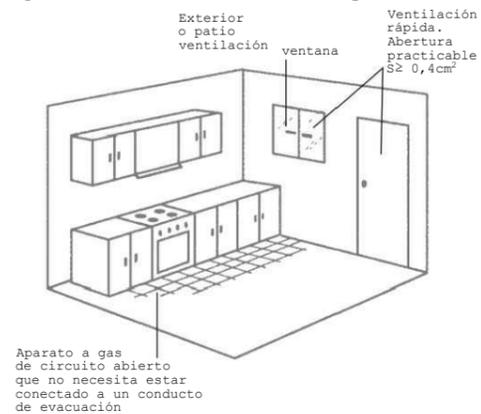


Uso pantalla protectora  
Fuente: Gas Natural SDG.

### Requisitos de los locales donde se ubican los aparatos a gas

En cuanto al volumen mínimo de los locales, los locales donde se instalen aparatos a gas de circuito abierto no conducidos (tipo A), deben tener un volumen bruto mínimo. Para los otros tipos de aparatos no es necesario. Como en nuestras viviendas hay instaladas cocinas-hornos (tipo A), es necesario tener en cuenta el volumen. Además, es necesario destacar que el consumo calorífico de este aparato es inferior a 16 kW, por tanto el volumen mínimo es de 8 m<sup>3</sup>. Aunque se trata de un edificio ya construido no es necesario reducir el volumen a 6 m<sup>3</sup>, ya que las cocinas son muy amplias y cumplen con el volumen mínimo.

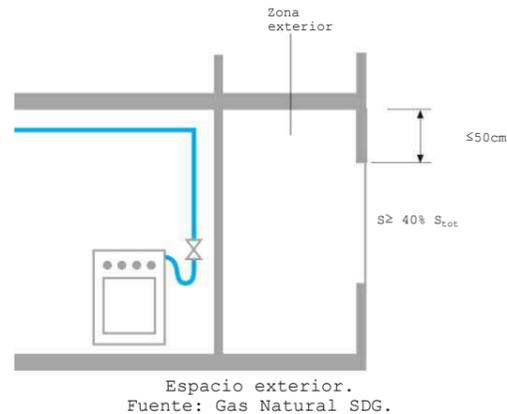
En cuanto a la ventilación rápida de los locales, entendemos esta ventilación como la que se realiza a través de una o dos aberturas, cuya superficie total sea como mínimo de 0,4 m<sup>2</sup>, practicables en el mismo local y que comuniquen directamente al exterior o a un patio de ventilación. En nuestro caso, en todas las viviendas es posible la ventilación rápida ya que todas las ventanas dan a terrazas (espacio exterior) o a exterior y tienen una superficie mayor a 0,4 m<sup>2</sup>.



Ventilación rápida.  
Fuente: Gas Natural SDG.

### Requisitos de los espacios destinados a ventilación

En cuanto a estos espacios, todas las cocinas (lugar donde se hallan los aparatos a gas) dan directamente al exterior o a una terraza la cual podemos considerar espacio exterior ya que estas disponen de una abertura permanentemente abierta que da directamente al exterior, cuya superficie libre es superior a 1,5 m<sup>2</sup> y cuyo borde superior está situado a una distancia inferior a 0,4 m del techo.



Espacio exterior.  
Fuente: Gas Natural SDG.

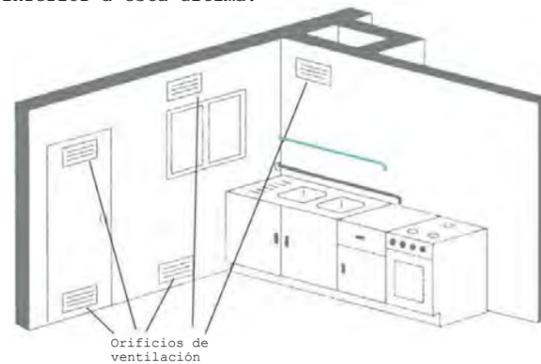
### Requisitos de ventilación de los locales que contienen aparatos a gas de circuito abierto

En cuanto al sistema de ventilación empleado, tenemos la ventilación directa la cual se puede realizar cuando la comunicación del local donde se alojan los aparatos es con el exterior. Esta se realiza cuando existen aparatos a gas de circuito abierto. En nuestro caso, hemos realizado este tipo de ventilación a través de una abertura permanente practicada en una pared que da directamente al exterior.

Respecto a las dimensiones de el tipo de ventilación nombrada anteriormente, esta tendrá una superficie de al menos 5 cm<sup>2</sup>/kW, con un mínimo de 125 cm<sup>2</sup>. En nuestro caso como solamente tenemos la cocina-horno como aparato tipo A y su potencia total es de 11,6 kW, entonces la superficie necesaria es la siguiente:

$$S = 11,6 \times 5 = 58 \text{ cm}^2$$

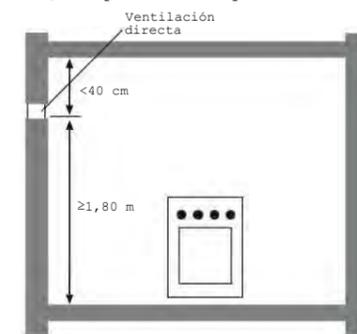
Por tanto, la superficie necesaria en todas las viviendas, ya que todas tienen solo un aparato de tipo A, es de 125 cm<sup>2</sup> ya que esta es la mínima y el resultado es inferior a esta última.



Ventilación directa mediante orificios  
Fuente: Gas Natural SDG.

### Requisitos mínimos de las aberturas de ventilación

Los locales que contienen aparatos a gas de circuito abierto, deben cumplir los requisitos mínimos de las aberturas de ventilación indicados en la tabla de la página 16 del documento especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de Instaladores de gas. Materias comunes tipos A, B y C. En esta tabla debemos elegir tipo de gas menos denso que el aire y la columna locales que contienen solo aparatos no conducidos (tipo A) donde  $Q_n \le 16 \text{ kW}$ . En este apartado nos indican que en la ventilación directa su extremo inferior tiene que estar a una altura superior o igual a 1,8 m del suelo del local y  $\le 40 \text{ cm}$  del techo. En nuestro caso, cumple este requisito.



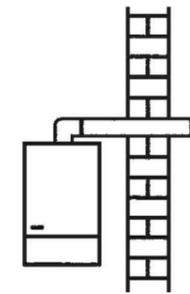
Ubicación aberturas ventilación.  
Fuente: Gas Natural SDG.

# GAS

Suministro de Gas

### Evacuación de los productos de la combustión de los aparatos conducidos

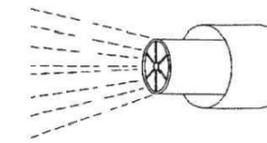
En nuestro caso, el único aparato en el que la evacuación de productos de combustión se debe realizar mediante un conducto es en el calentador (tipo C). Al tratarse de un edificio construido y que no dispone de conducto de evacuación vertical adecuado al tipo de aparato a conectar, el conducto puede ser con salida directa al exterior como se observa en la siguiente imagen:



Aparato circuito estanco (evacuación directa al exterior).  
Fuente: Gas Natural SDG.

### Salida directa productos de combustión de aparatos estancos al exterior

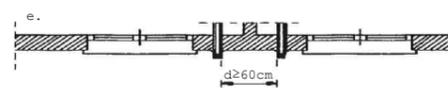
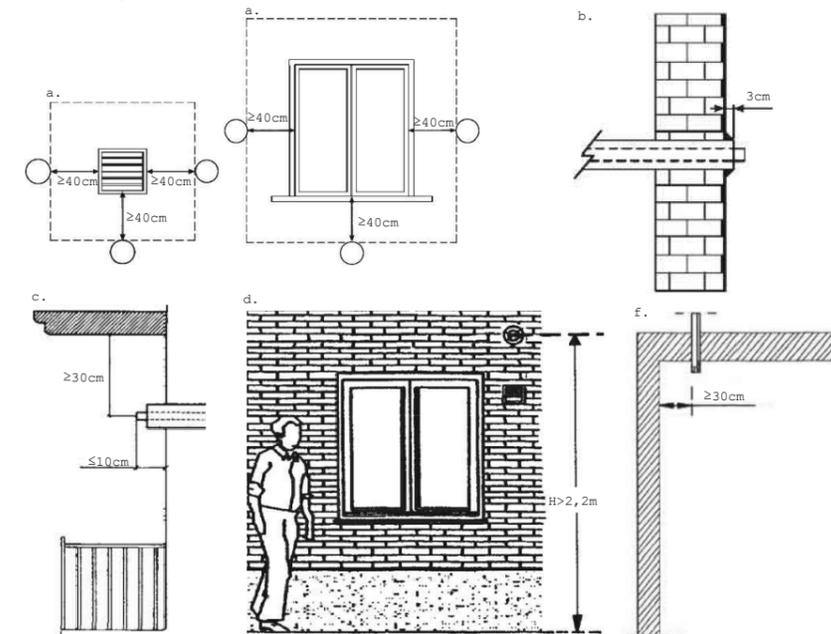
En nuestro caso, la evacuación y admisión del aire del calentador se realiza mediante deflector del tipo cañón.



Deflector tipo cañón.  
Fuente: Gas Natural SDG.

Estos son los requisitos que se cumplen para que se pueda realizar esta ventilación en la siguiente lámina:

- La proyección perpendicular del conducto sobre los orificios de ventilación y la parte practicable del marco debe distar de estos como mínimo 40 cm. Cuando la salida se efectúe por encima de estos no es necesario guardar esta distancia.
- Al tratarse de un tubo concéntrico, el tubo exterior debe sobresalir respecto del muro como máximo 3 cm.
- Cuando el eje del tubo interior tiene una distancia superior a 30 cm hasta el forjado de la terraza superior, el tubo no debe sobresalir de la pared que atraviesa más de 10 cm.
- En cualquiera de los casos anteriores, el tubo debe de encontrarse a una altura superior a 2,20 m del nivel del suelo de tránsito o permanencia de personas.
- Entre dos conductos de salida situados al mismo nivel se debe mantener una distancia mínima entre ellos de 60 cm.
- La salida del conducto debe distar al menos de 1 m de pared lateral con huecos, o de 30 cm cuando no existen huecos.



Acondicionamiento y servicios 2

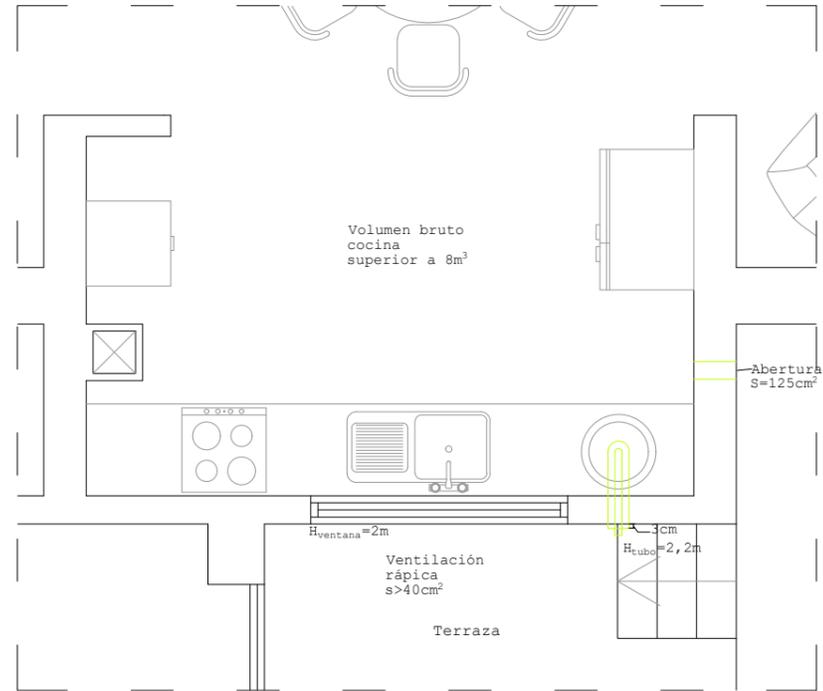
ARQUITECTURA  
E. POLITECNICA SUPERIOR - UA

**VENTILACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

**Representación en planta de la ventilación**

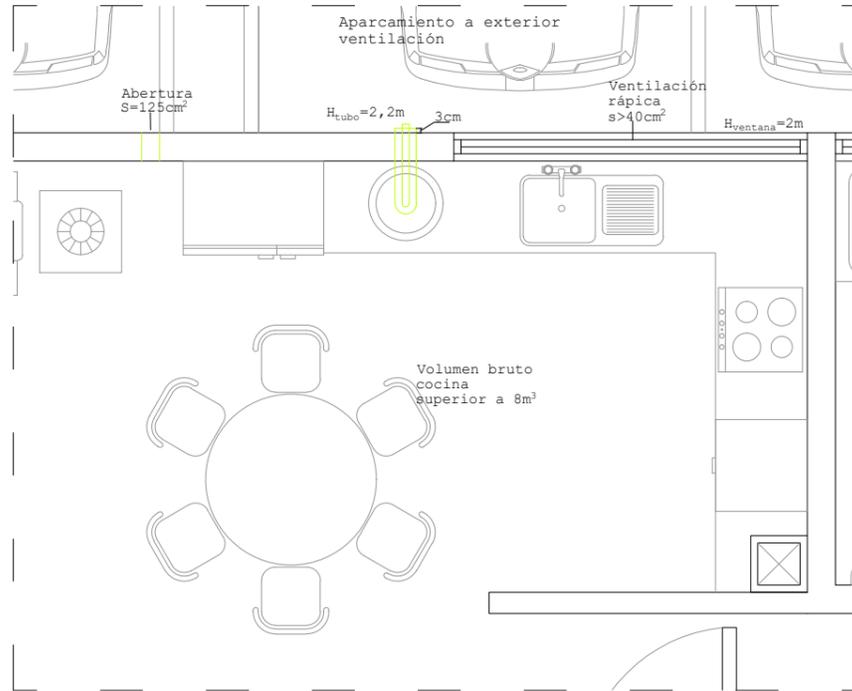
En esta lámina se representa la ventilación y también se indican los diferentes requisitos que se debe cumplir para que la ventilación sea adecuada para los locales en los que se encuentran los aparatos instalados en las viviendas (calentador y cocina-horno).

**VIVIENDA BAJO B**



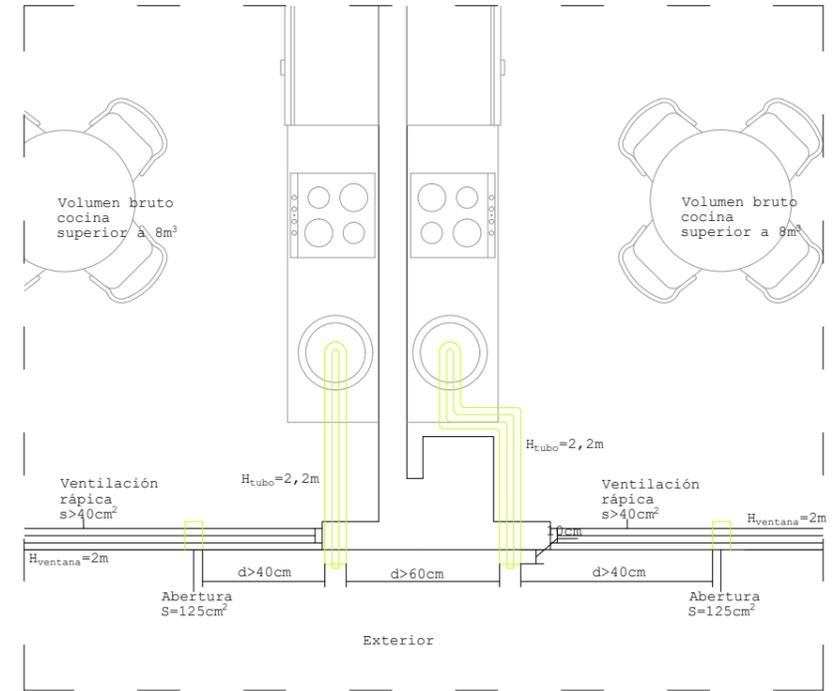
En esta vivienda no es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). No es necesaria la separación del tubo de la ventana de 40 cm, ya que este se encuentra 20 cm más alto que la ventana. La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y <40 cm del techo. El tubo exterior sobresale 3 cm. El tubo sale a un espacio exterior terraza.

**VIVIENDA BAJO A**



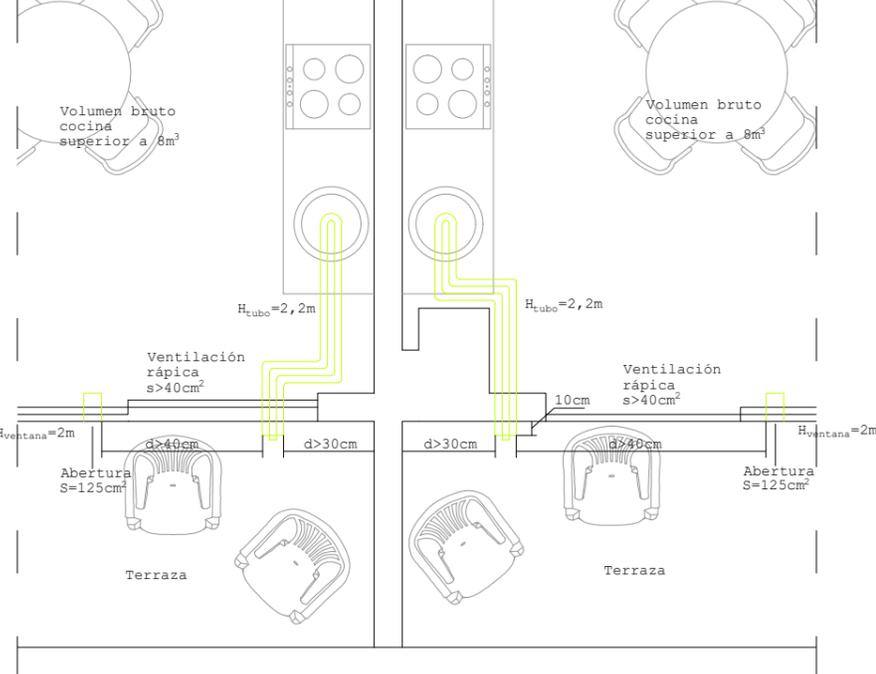
En esta vivienda no es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). No es necesaria la separación del tubo de la ventana de 40 cm, ya que este se encuentra 20 cm más alto que la ventana. La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y 40 cm inferior del techo. El tubo exterior sobresale 3 cm. El tubo sale a un aparcamiento abierto ventilado el cual se puede considerar espacio exterior.

**VIVIENDAS 1A Y 1B**



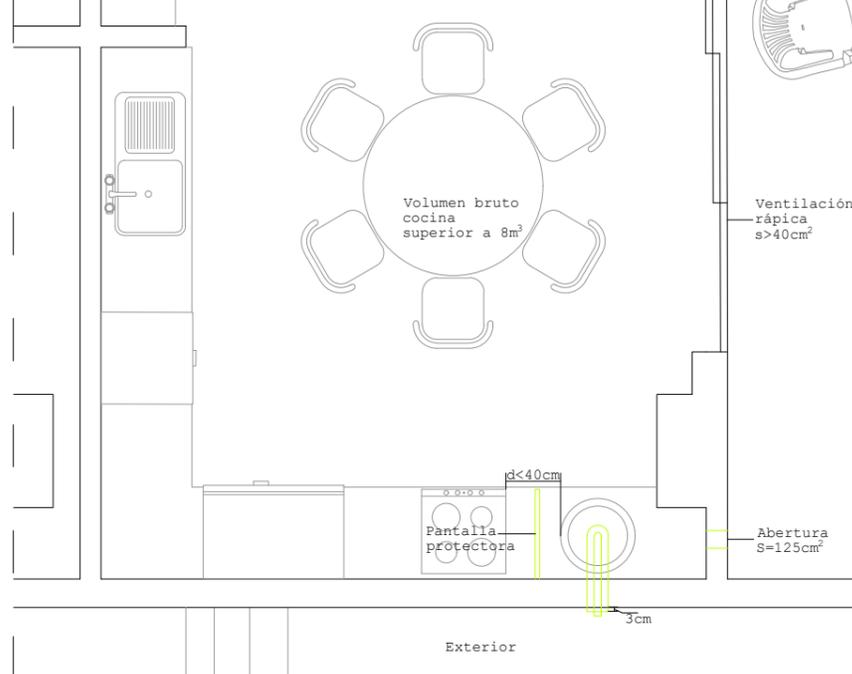
En esta vivienda no es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). No es necesaria la separación del tubo de la ventana de 40 cm, ya que este se encuentra 20 cm más alto que la ventana, pero si es necesaria la separación del tubo de la abertura de ventilación superior a 40 cm. La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y <40 cm del techo. El tubo exterior sobresale 10 cm, ya que en su parte superior tiene el forjado de una terraza y se encuentra a una distancia de esta parte superior a 30 cm. El tubo sale a un espacio exterior terraza. Ambos tubos tienen una separación superior a 60 cm.

**VIVIENDAS 2A, 2B, 3A Y 3B**



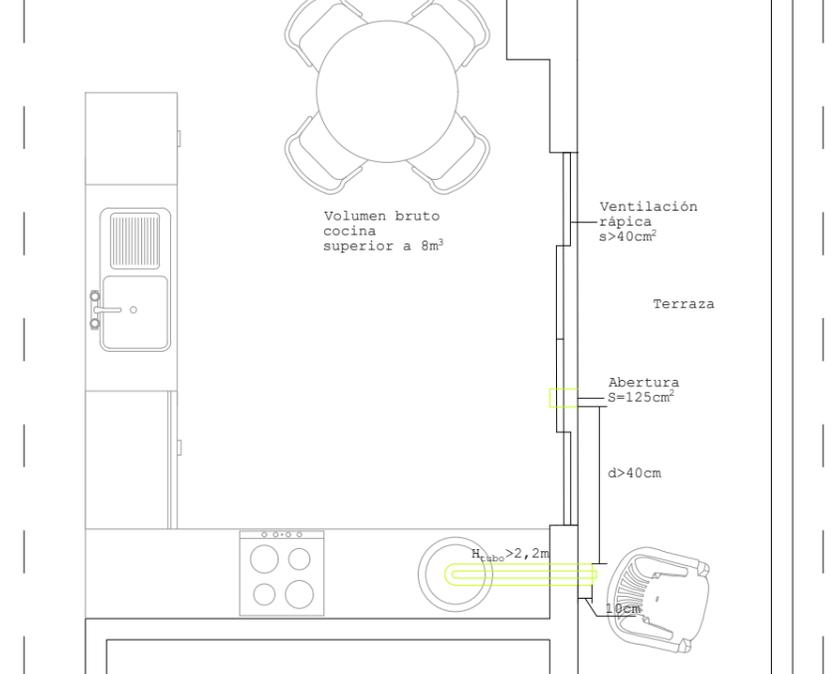
En esta vivienda no es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). No es necesaria la separación del tubo de la ventana de 40 cm, ya que este se encuentra 20 cm más alto que la ventana, pero si es necesaria la separación del tubo de la abertura de ventilación. La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y 40 superior cm del techo. El tubo exterior sobresale 10 cm, ya que en su parte superior tiene el forjado de una terraza y se encuentra a una distancia de esta parte superior a 30 cm. El tubo sale a un espacio exterior terraza. Este tiene una separación de la pared lateral superior a 30 cm.

**VIVIENDAS 4C, 5C, 6C Y 7C**



En esta vivienda es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y 40 superior cm del techo. El tubo exterior sobresale 3 cm respecto de la fachada y este sale al exterior.

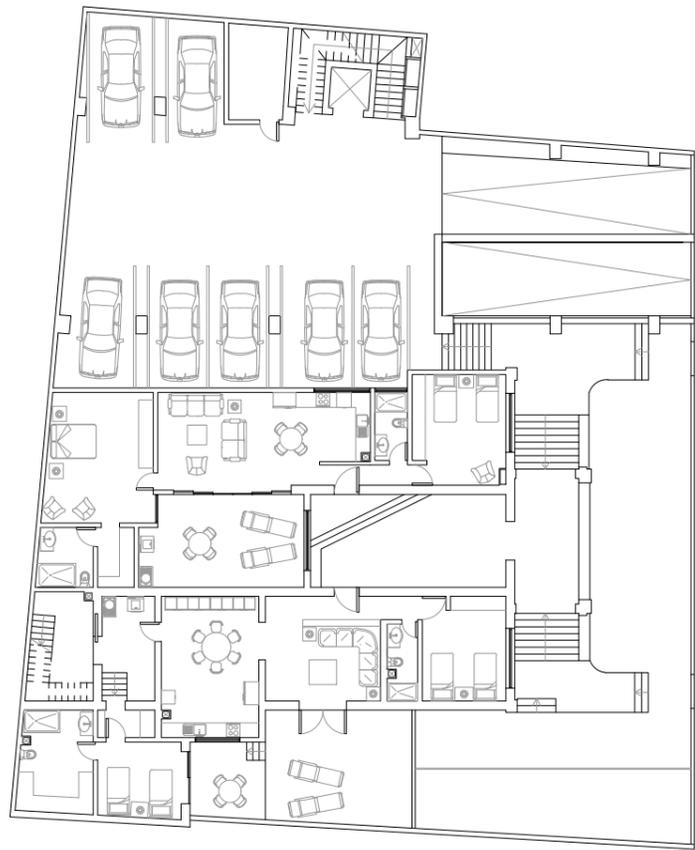
**VIVIENDAS 2C Y 3C**



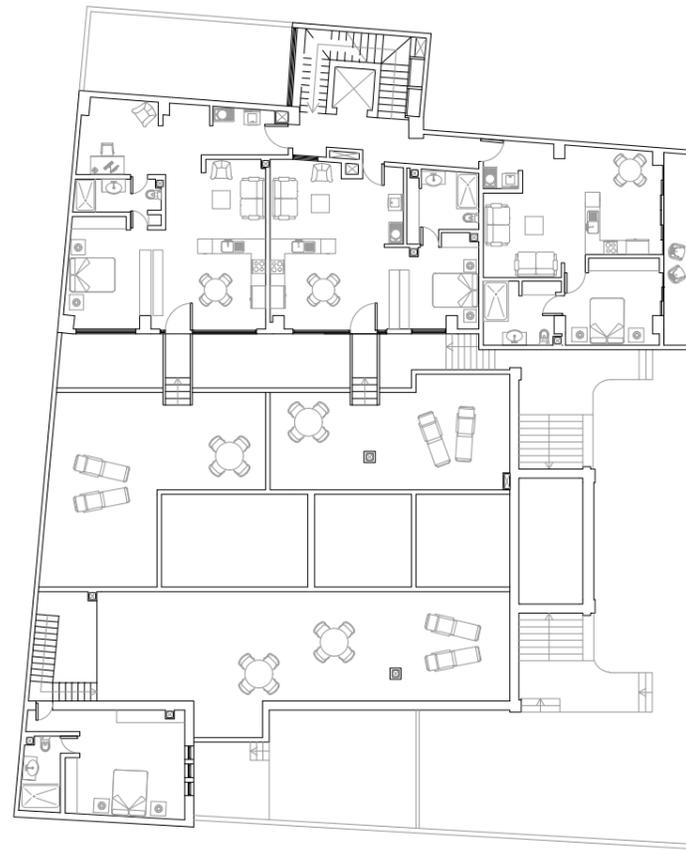
En esta vivienda no es necesaria la pantalla de protección. Se produce ventilación rápida mediante la ventana ( $S > 0,4 \text{ cm}^2$ ). No es necesaria la separación del tubo de la ventana de 40 cm, ya que este se encuentra 20 cm más alto que la ventana, pero si es necesaria la separación del tubo de la abertura de ventilación. La abertura de ventilación tiene unas dimensiones de 12,5x10cm y se encuentra a una altura superior a 1,8 m del suelo y 40 superior cm del techo. El tubo exterior sobresale 10 cm, ya que en su parte superior tiene el forjado de una terraza y se encuentra a una distancia de esta parte superior a 30 cm. El tubo sale a un espacio exterior terraza.

EVA NUÑEZ CÓRCOLES

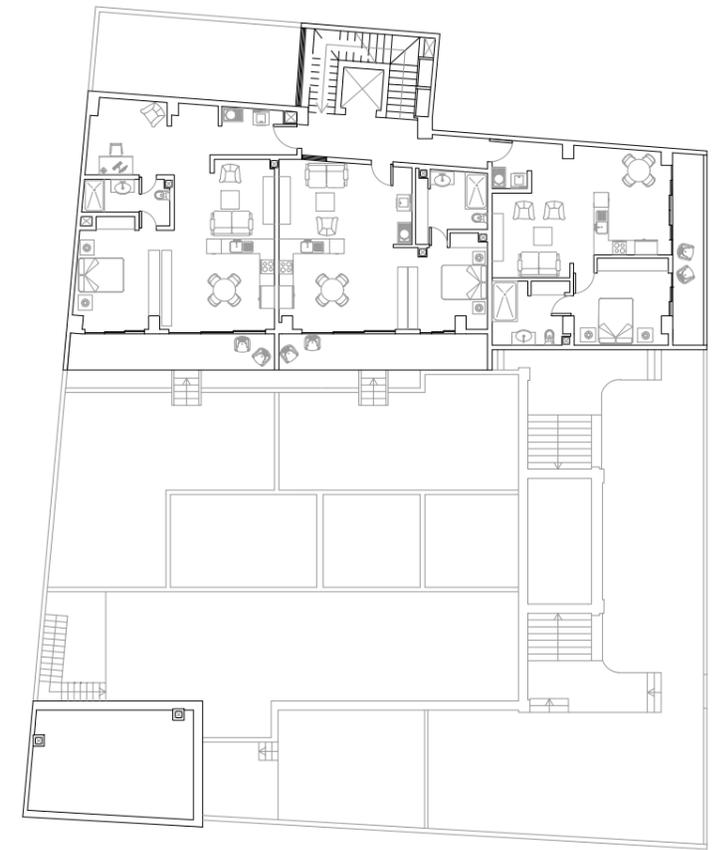




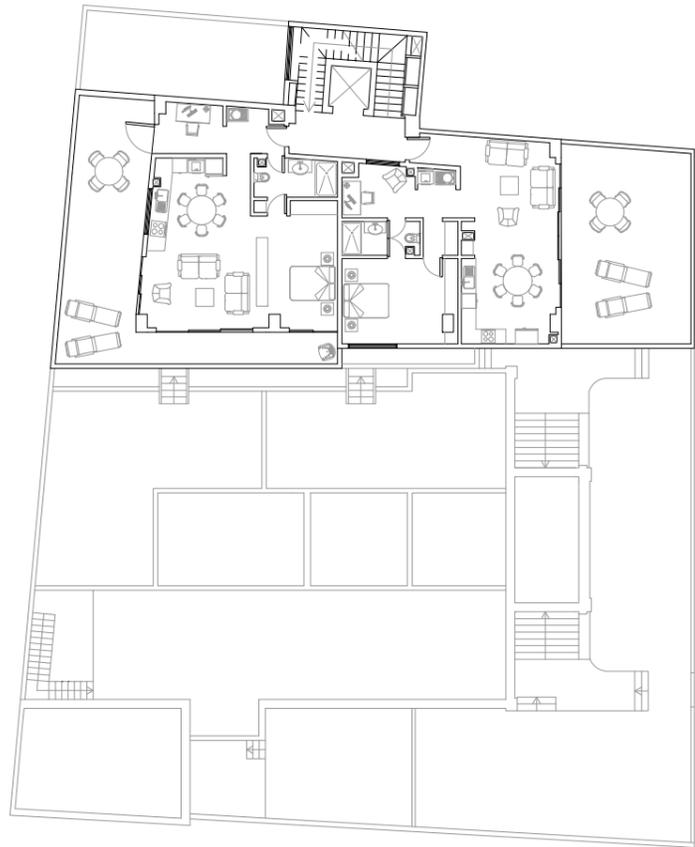
PLANTA BAJA



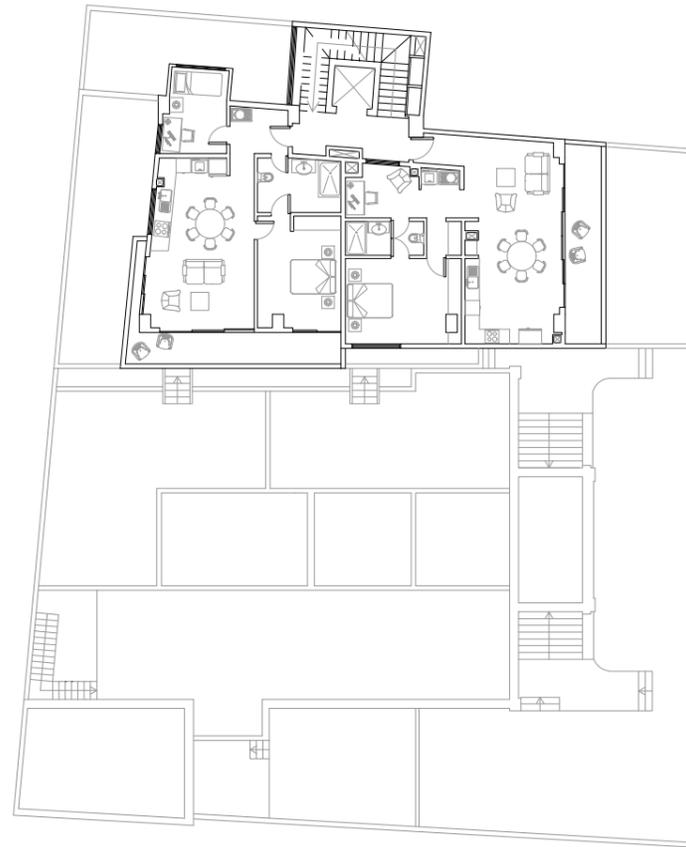
PRIMERA PLANTA



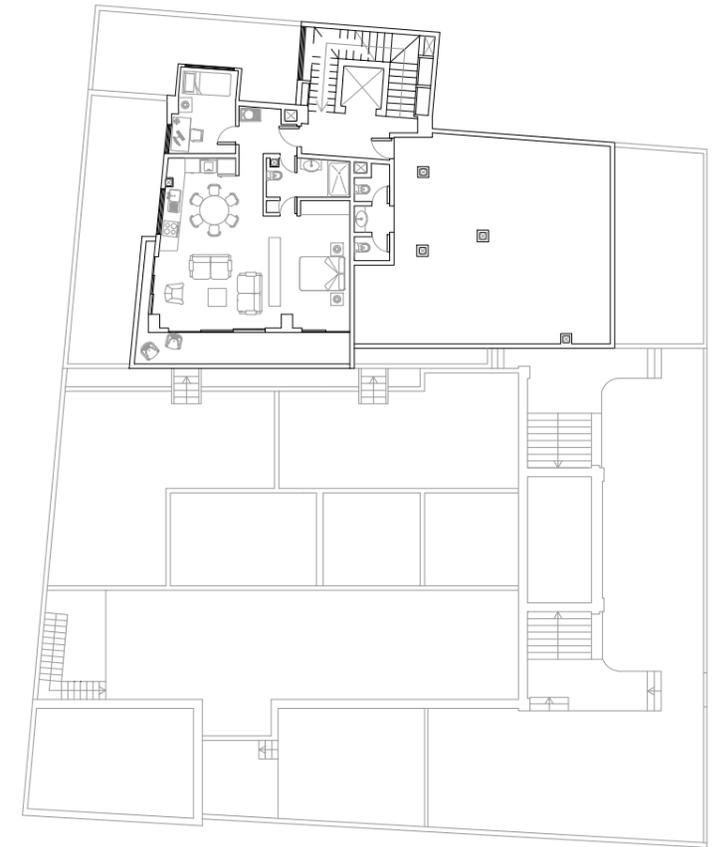
SEGUNDA Y TERCERA PLANTA



CUARTA PLANTA



QUINTA, SEXTA Y SÉPTIMA PLANTA



OCTAVA PLANTA

**Edificio Casa Coronado**

ARQUITECTO  
Trama Arquitectos

AÑO  
2016

UBICACIÓN  
Guadalajara, Jalisco, México

Edificio ubicado en una zona de regeneración en Guadalajara. Antes del proyecto, se encontraba en el terreno una finca abandonada y catalogada de valor ambiental, así como el huerto de la misma casa. Se propone un proyecto de rescate del inmueble mediante una propuesta vertical que se alojaría en el huerto.

Se propone un edificio de 8 niveles que se orienta básicamente al sur. Al oriente, la calle General Coronado la cual, además de darnos en acceso, nos ofrece también la posibilidad de abrir parte del edificio al oriente y así enfrentar vistas hacia el centro histórico de la ciudad.

De esta forma se resuelven 18 departamentos con características de estudios de una habitación, organizados para que el edificio vaya perdiendo peso conforme crece en altura, logrando así una propuesta formal dinámica, teniendo como una herramienta importante los espacios abiertos, terrazas que nos ofrecen desahogar amablemente los espacios interiores aprovechando el magnifico clima que tiene la ciudad.

La casa original se convierte ahora en dos viviendas con características de casas, aprovechando la generosidad espacial de la época.

El uso de las azoteas, tanto de la casa original como del edificio se han convertido en espacios de encuentro alrededor de huertos urbanos.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/806275/edificio-casa-coronado-trama-arquitectos>



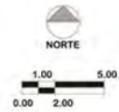
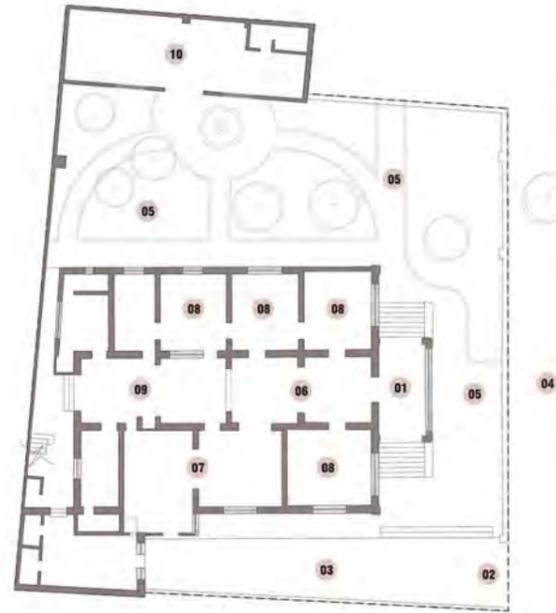
Acondicionamiento y servicios 2





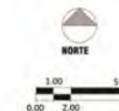
## PLANTA BAJA

El edificio parte de una finca con un huerto, la cual es reconocida como valor medioambiental. Por tanto en el proyecto, los arquitectos piensan en construir un edificio pero respetando la vivienda anterior. Así, en el espacio que anteriormente era destinado a un huerto, ahora se levanta sobre él un edificio en el que destaca por los espacios abiertos (terrazas) y además, por mantener ese huerto, pero en este caso en la azotea. También en lo que anteriormente era una vivienda, ahora en la actualidad son dos viviendas diferentes pero que también buscan los espacios abiertos.



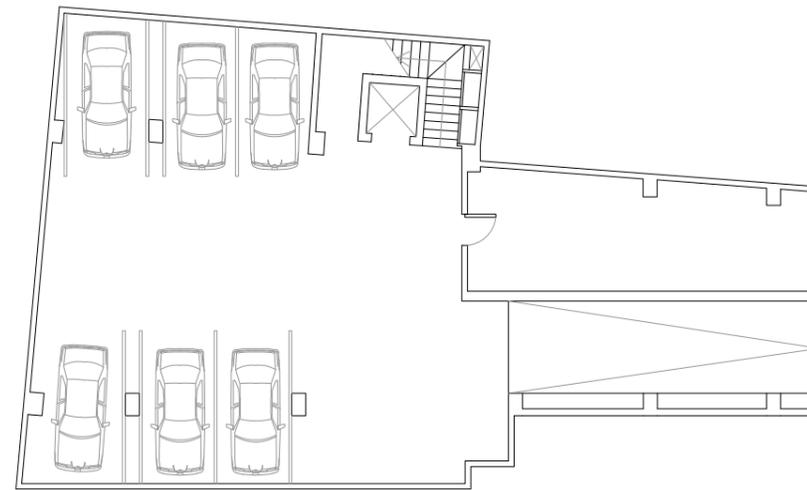
**SIMBOLOGÍA ESTADO ANTERIOR**

01 PÓRTECO DE INGRESO	05 VESTÍBULO DE INGRESO
02 INGRESO COCHERA	07 ESTANCIA
03 COCHERA	08 HABITACIÓN
04 CALLE GENERAL CORONADO	09 COCINA
05 JARDIN	10 SALÓN / TERRAZA

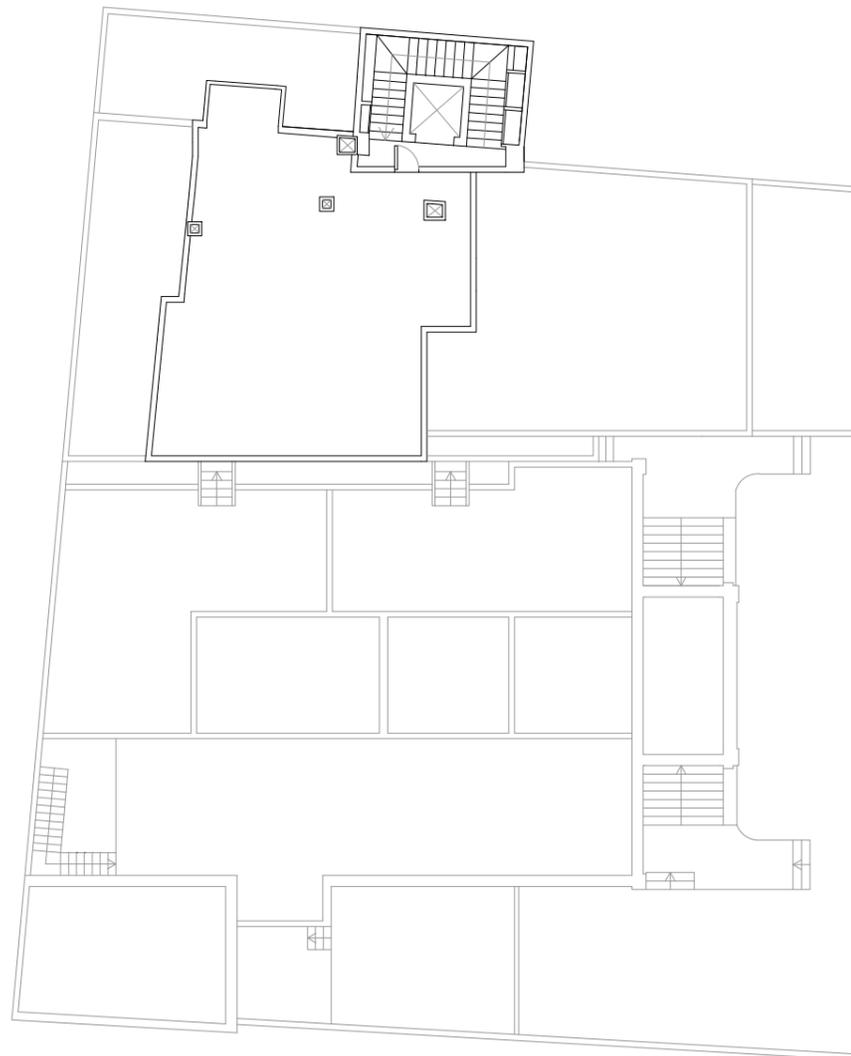


**SIMBOLOGÍA ESTADO ACTUAL**

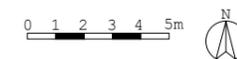
01 PÓRTECO DE INGRESO	11 TERRAZA CASA 02
02 PATIO DE INGRESO	12 DEPARTAMENTO TIPO A
03 ESTACIONAMIENTO VISITAS	13 TERRAZA DEPARTAMENTO TIPO A
04 ESTACIONAMIENTO DEPARTAMENTOS	14 DEPARTAMENTO TIPO B
05 ELEVADOR DEPARTAMENTOS	15 TERRAZA DEPARTAMENTO TIPO B
06 INGRESO ESTACIONAMIENTO PLANTA BAJA	16 DEPARTAMENTO TIPO C
07 INGRESO ESTACIONAMIENTO SÓTANO	17 DEPARTAMENTO TIPO D
08 CALLE GENERAL CORONADO	18 DEPARTAMENTO TIPO E
09 CASA 01	19 HUERTOS URBANOS
10 CASA 02	



PLANTA SÓTANO



PLANTA CUBIERTA



## Edificio Casa Coronado

ARQUITECTO  
Trama Arquitectos

AÑO  
2016

UBICACIÓN  
Guadalajara, Jalisco, México

Edificio ubicado en una zona de regeneración en Guadalajara. Antes del proyecto, se encontraba en el terreno una finca abandonada y catalogada de valor ambiental, así como el huerto de la misma casa. Se propone un proyecto de rescate del inmueble mediante una propuesta vertical que se alojaría en el huerto.

Se propone un edificio de 8 niveles que se orienta básicamente al sur. Al oriente, la calle General Coronado la cual, además de darnos en acceso, nos ofrece también la posibilidad de abrir parte del edificio al oriente y así enfrentar vistas hacia el centro histórico de la ciudad.

De esta forma se resuelven 18 departamentos con características de estudios de una habitación, organizados para que el edificio vaya perdiendo peso conforme crece en altura, logrando así una propuesta formal dinámica, teniendo como una herramienta importante los espacios abiertos, terrazas que nos ofrecen desahogar amablemente los espacios interiores aprovechando el magnifico clima que tiene la ciudad.

La casa original se convierte ahora en dos viviendas con características de casas, aprovechando la generosidad espacial de la época.

El uso de las azoteas, tanto de la casa original como del edificio se han convertido en espacios de encuentro alrededor de huertos urbanos.

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/806275/edificio-casa-coronado-trama-arquitectos>

Acondicionamiento y servicios 2



**CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN**

**CÁLCULO POTENCIA DEL EDIFICIO**

En primer lugar, se comienza con el cálculo de la potencia del edificio para poder tener una idea aproximadamente de la cantidad de CGP necesarias. Primero se calcula la potencia de las viviendas, sabiendo que tenemos dos viviendas unifamiliares en planta baja y un edificio contiguo a estas que cuenta con 18 viviendas repartidas en 8 plantas. Todas las viviendas, tanto las unifamiliares como las del edificio, tienen instalación de Aire Acondicionado. Por tanto, se puede deducir que estas tienen un grado de electrificación elevado (GEE). Así, sabemos que la potencia de cada vivienda es de 9,2kW. Para obtener la potencia de viviendas es necesario tener en cuenta el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 del apartado ICT-BT-10. Sabiendo que el número total de viviendas es 20 el coeficiente de simultaneidad sería 14,8. La potencia obtenida es:

Potencia viviendas	
Nº viviendas	20
C.S.	14,8
P <sub>EE</sub> (kW)	9,2
P <sub>VIV</sub> (kW)	136,16

P<sub>EE</sub>= potencia contratada GEE  
P<sub>VIV</sub>= potencia total de viviendas  
P<sub>VIV</sub>= N° viviendas x coef simultaneidad

Posteriormente, se va a calcular la potencia de la instalación de la comunidad, es decir, del garaje y de los servicios generales.

Primero, se calcula la potencia del garaje. Hay que tener en cuenta que el garaje está dividido en dos plantas: semisótano y planta baja. Para poder calcular la potencia del garaje es necesario saber la superficie de este en cada planta y el tipo de ventilación. El garaje de planta sótano tiene ventilación forzada, mientras que el de planta baja es natural. Con estos detalles, se puede obtener la carga que le corresponde a cada tipo de ventilación del ITC-BT-10: a la forzada le corresponde 20W/m<sup>2</sup> y a la natural 10W/m<sup>2</sup>. Ahora ya podemos calcular la potencia del garaje:

	Garajes	
	Planta Baja	Sótano
Superficie (m <sup>2</sup> )	230	225
Ventilación	Natural	Forzada
Carga (W/m <sup>2</sup> )	10	20
P <sub>GARAJ</sub> (W)	2300	4500
P <sub>GARAJ</sub> (kW)	2,3	4,5
P <sub>GARAJ TOTAL</sub> (kW)	6,8	

P<sub>GARAJ</sub>= potencia garaje  
P<sub>GARAJ TOTAL</sub>= potencia total del garaje  
P<sub>GARAJ TOTAL</sub>= Superficie x Carga

A continuación, es necesario saber si hay locales comerciales, pero como en este caso no existen, no hay potencia de los locales comerciales.

Después, se procede al cálculo de los servicios generales de la comunidad, en los cuales hay que tener en cuenta el ascensor de 8CV, el alumbrado de 3kW, el grupo de presión de 4CV y los dos motores de las puertas de acceso al garaje de planta baja y semisótano, cada uno de 0,5CV. Con esto podemos obtener la potencia de los servicios generales:

Potencia servicios generales			
Servicios generales	Potencia (CV)	Potencia (W)	Potencia (kW)
Ascensor	8	5888	5,89
Alumbrado	4,08	3000	3
Grupo de presión	4	2944	2,94
Motor p. garaje PB	0,5	368	0,37
Motor p. garaje PS	0,5	368	0,37
P <sub>TOTAL SG</sub>	17,08	12568	12,568

P<sub>TOTAL SG</sub>= potencia total servicios generales  
P<sub>TOTAL SG</sub>= p.ascensor + p.alumbrado + p.grupo presión + p. motor puerta garaje PB + p. motor puerta garaje sótano

Para finalizar con el cálculo de la potencia del edificio, solamente sería necesario sumar la potencia de las viviendas, del garaje y de los servicios generales. Con el resultado obtenido se obtiene la cantidad de CGP necesaria.

	Potencia (kW)
Viviendas	136,16
Garaje	6,8
Servicios generales	12,568
Potencia total	155,528

Como hemos elegido el CGP-10 debemos tener en cuenta que la potencia total del edificio que este soporta tiene que ser inferior a 150kW. Por tanto, como en el resultado obtenido de la potencia es superior a 150kW, entonces son necesarias dos CGP-10. Para facilitar las derivaciones interiores, hemos decidido situar una CGP en el límite de la parcela en un nicho de 120x70x35cm y otra en el interior de la parcela en otro nicho de las mismas dimensiones. La CGP1 es la que hay en el límite de la parcela y a esta le corresponde la potencia de las viviendas unifamiliares únicamente. Sobre ella se sitúan los contadores de estas. La CGP2 es la que se encuentra en el interior de la parcela y a esta le corresponde la potencia de las viviendas del edificio, la del garaje y la de los servicios generales. Los contadores de esta CGP se encuentran en un cuarto de contadores en la planta baja. A ambas les llega la acometida subterránea.

Ahora se tienen que calcular las potencias de cada CGP.

Comparación	
Potencia total edificio (kW)	Potencia CGP-10 (Kw)
155,528	>150
Tipo CGP	Cantidad CGP
CGP-10	2

**CÁLCULO CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 1 (CGP1)**

Debido a que el resultado obtenido de la potencia total del edificio es superior al de la potencia de CGP-10, se han tenido que repartir las potencias entre las dos cajas generales de protección.

Primero, se va a calcular la potencia de la CGP 1. Para ello hay que tener en cuenta que en esta solo interviene la potencia de las dos viviendas unifamiliares. Como ha cambiado el número de viviendas, entonces también lo hace el coeficiente de simultaneidad. Este es 2 para dos viviendas. Además, la potencia de las viviendas sigue siendo de 9,2kW (Grado de electrificación elevada). Con esto podemos calcular la potencia de la CGP1:

Potencia viviendas unifamiliares	
Nº viviendas	2
Coef. Simultaneidad	2
P <sub>EE</sub> (kW)	9,2
P <sub>VIV</sub> (kW)	18,4

P<sub>EE</sub>= potencia contratada GEE  
P<sub>VIV</sub>= potencia total de viviendas  
P<sub>VIV</sub>= N° viviendas x coef simultaneidad

Como hemos dicho anteriormente, en esta CGP solamente influye la potencia de las viviendas. Por tanto, la potencia de la CGP es igual a la del edificio:

Caja General de Protección 1 (CGP-10 (1))	
P <sub>VIV UNI</sub> (kW)	18,4
P <sub>GARAJE</sub> (kW)	-
P <sub>SG</sub> (kW)	-
P <sub>TOTAL</sub> (kW)	18,4

P<sub>VIV UNI</sub>= potencia vivienda unifamiliar  
P<sub>GARAJE</sub>= potencia garaje  
P<sub>SG</sub>= potencia servicios generales  
P<sub>TOTAL</sub>= P<sub>VIV UNI</sub>

**CÁLCULO CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 2 (CGP2)**

Para el realizar el cálculo de la CGP2, es necesario tener en cuenta que en esta intervienen la potencia de todas las viviendas del edificio, la del garaje y la de los servicios generales. En primer lugar, hay que calcular la potencia de las viviendas ya que se ha modificado el número. Estas son 18, por tanto el coeficiente de simultaneidad, obtenido de la ICT-BT-10, es 13,7. Con esto ya se obtiene el resultado de la potencia:

Potencia viviendas edificio	
Nº viviendas	18
Coef. Simultaneidad	13,7
P <sub>EE</sub> (kW)	9,2
P <sub>VIV</sub> (kW)	126,04

P<sub>EE</sub>= potencia contratada GEE  
P<sub>VIV</sub>= potencia total de viviendas  
P<sub>VIV</sub>= N° viviendas x coef simultaneidad

Para poder continuar con el cálculo, es necesario tener en cuenta que tanto la potencia del garaje como de los servicios generales es la misma que la que se ha obtenido en los cálculos de la potencia del edificio, es decir, estos se integran totalmente en la CGP2. La potencia de cálculo se ha obtenido de la siguiente manera:

Caja General de Protección 2 (CGP-10 (2))	
P <sub>VIV EDIF</sub> (kW)	126,04
P <sub>GARAJE</sub> (kW)	6,8
P <sub>SG</sub> (kW)	12,568
P <sub>TOTAL</sub> (kW)	145,408

P<sub>VIV EDIF</sub>= potencia viviendas edificio  
P<sub>GARAJE</sub>= potencia garaje  
P<sub>SG</sub>= potencia servicios generales  
P<sub>TOTAL</sub>= P<sub>VIV EDIF</sub> + P<sub>GARAJE</sub> + P<sub>SG</sub>

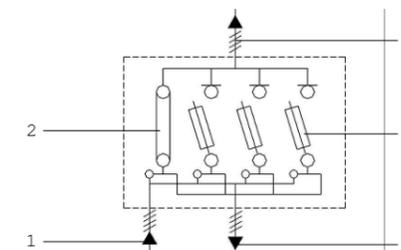
**TABLAS UTILIZADAS**

Para poder realizar estos cálculos, se ha utilizado principalmente el apartado ITC-BT-10 de la norma REBT 2002.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21) 0,5

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, dependiendo del número de viviendas

**DETALLES CGP-10**



1. Entrada acometida eléctrica
2. Neutro
3. Salida
4. Fusibles de protección
5. Salida línea general de alimentación



**CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN**

**LGA 1**

P=18400W  
Trifásica: V=400V  
L=0,5m

$I=P/(\sqrt{3}\cdot V)= 18400/((\sqrt{3})\cdot 400)=26,56A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(100·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(100·18400·0,5)/(56·16·400<sup>2</sup>)=0,006417  
Caída tensión=0,006417<0.5%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**3x16+10+TT (0) 75**

**LGA 2**

P=145408W  
Trifásica: V=400V  
L=34,8m

$I=P/(\sqrt{3}\cdot V)= 145408/((\sqrt{3})\cdot 400)=209,88A$

Sección=95mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(100·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(100·145408·34,8)/(56·95·400<sup>2</sup>)=0,26909  
Caída tensión=0,26909<0.5%  
**CUMPLE=95mm<sup>2</sup>**  
**3x95+50+TT (0) 140**

**VIVIENDA 0A**

P=9200W  
Trifásica: V=400V  
L=19,9m

$I=P/(\sqrt{3}\cdot V)= 9200/((\sqrt{3})\cdot 400)=13A$

Sección=10mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(100·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(100·9200·19,9)/(56·10·400<sup>2</sup>)=0,20433  
Caída tensión=0,20433<1%  
**CUMPLE=10mm<sup>2</sup>**  
**3x10+TT (0) 32**

**VIVIENDA 0B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=19,9m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·19,9)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,772516  
Caída tensión=0,772516<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 1A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=12,35m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=10mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·12,35)/(56·10·230<sup>2</sup>)=0,767081  
Caída tensión=0,767081<1%  
**CUMPLE=10mm<sup>2</sup>**  
**2x10+TT (0) 32**

**VIVIENDA 1B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=12,75m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=10mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·12,75)/(56·10·230<sup>2</sup>)=0,791925  
Caída tensión=0,791925<1%  
**CUMPLE=10mm<sup>2</sup>**  
**2x10+TT (0) 32**

**VIVIENDA 1C**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=19,25m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·19,25)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,747283  
Caída tensión=0,747283<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 2A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=16,7m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·16,7)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,648292  
Caída tensión=0,648292<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 2B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=16,9m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·16,9)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,656056  
Caída tensión=0,656056<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 2C**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=21,4m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·21,4)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,830745  
Caída tensión=0,830745<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 3A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=20,9m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·20,9)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,811335  
Caída tensión=0,811335<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 3B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=20,35m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=16mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·20,32)/(56·16·230<sup>2</sup>)=0,789984  
Caída tensión=0,789984<1%  
**CUMPLE=16mm<sup>2</sup>**  
**2x16+TT (0) 32**

**VIVIENDA 3C**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=27,4m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·27,4)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,680745  
Caída tensión=0,680745<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 4A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=27,9m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·27,9)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,693168  
Caída tensión=0,693168<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 4B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=27,65m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·27,65)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,686957  
Caída tensión=0,686957<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 5A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=31,25m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·31,25)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,776398  
Caída tensión=0,776398<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 5B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=31,55m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·31,55)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,783851  
Caída tensión=0,783851<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 6A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=36,2m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·36,2)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,899379  
Caída tensión=0,899379<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 6B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=35,05m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·35,05)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,870807  
Caída tensión=0,870807<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 7A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=40,35m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=35mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·40,35)/(56·35·230<sup>2</sup>)=0,716060  
Caída tensión=0,716060<1%  
**CUMPLE=35mm<sup>2</sup>**  
**2x35+TT (0) 40**

**VIVIENDA 7B**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=38,85m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=25mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·38,85)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,965217  
Caída tensión=0,965217<1%  
**CUMPLE=25mm<sup>2</sup>**  
**2x25+TT (0) 32**

**VIVIENDA 8A**

P=9200W (GEE)  
Monofásica: V=230V  
L=44,7m

$I=P/V= 9200/230=40A$

Sección=35mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·9200·44,7)/(56·35·230<sup>2</sup>)=0,793256  
Caída tensión=0,793256<1%  
**CUMPLE=35mm<sup>2</sup>**  
**2x35+TT (0) 40**

**GARAJE**

P=6800W  
Monofásica: V=230V  
L=1,8m

$I=P/V= 6800/230=29,56A$

Sección=10mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(200·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(200·6800·1,8)/(56·10·230<sup>2</sup>)=0,08264  
Caída tensión=0,08264<1%  
**CUMPLE=10mm<sup>2</sup>**  
**2x10+TT (0) 32**

**SERVICIOS GENERALES**

P=12568W (GEE)  
Trifásica: V=400V  
L=1,3m

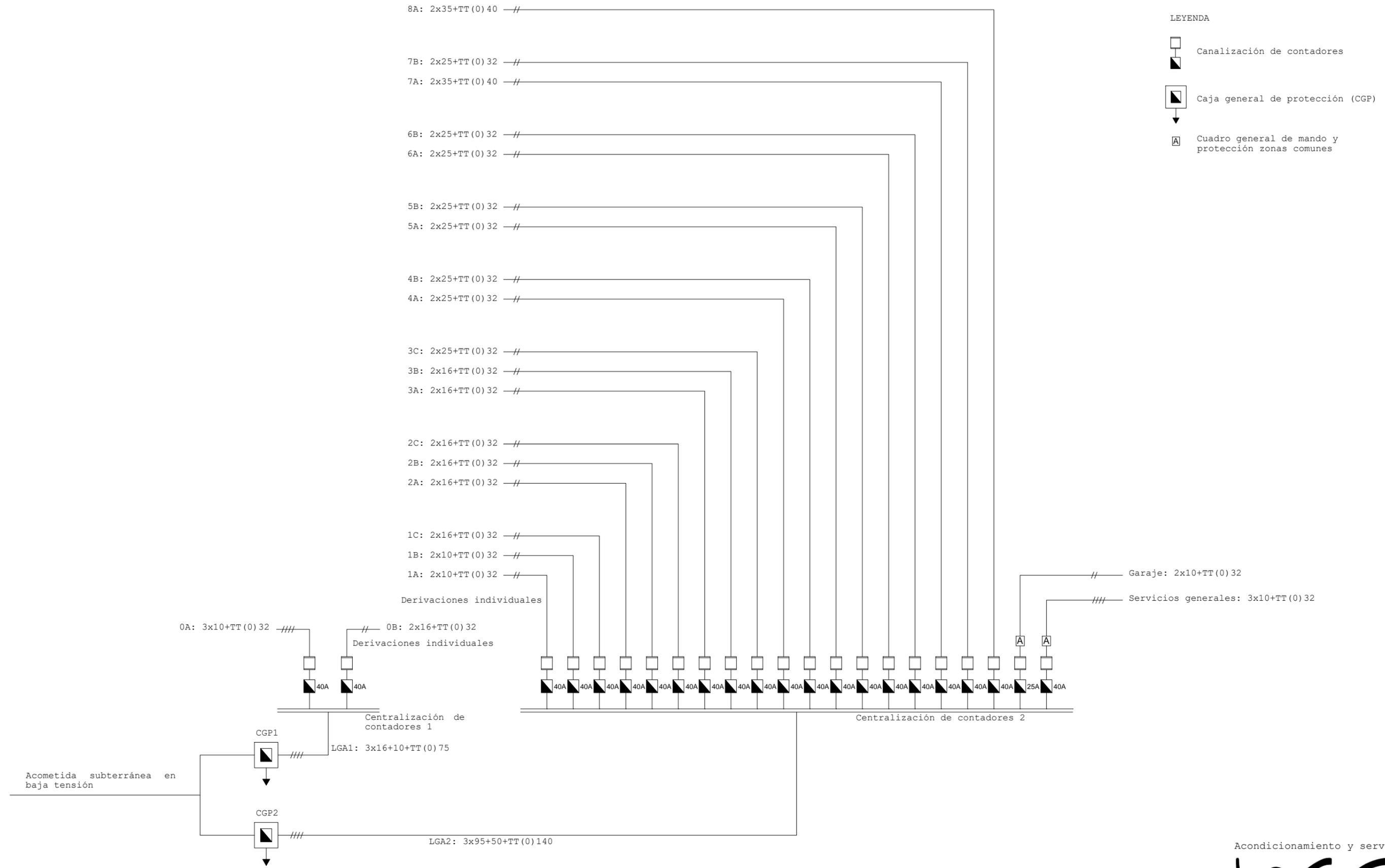
$I=P/((\sqrt{3})\cdot V)= 12568/(\sqrt{3})\cdot 400)=18,14A$

Sección=10mm<sup>2</sup>  
Caída tensión=(100·P·L)/(Cu·S·V<sup>2</sup>)  
Caída tensión=(100·12568·1,3)/(56·25·230<sup>2</sup>)=0,01823  
Caída tensión=0,01823<1%  
**CUMPLE=10mm<sup>2</sup>**  
**3x10+TT (0) 32**



**ESQUEMA DE PRINCIPIO ELECTRICIDAD**

En esta lámina, se puede observar el esquema de principio el cual se corresponde con el siguiente recorrido: acometida, la cual llega del centro de transformación, CGP, LGA, centralización de contadores y derivación individual.

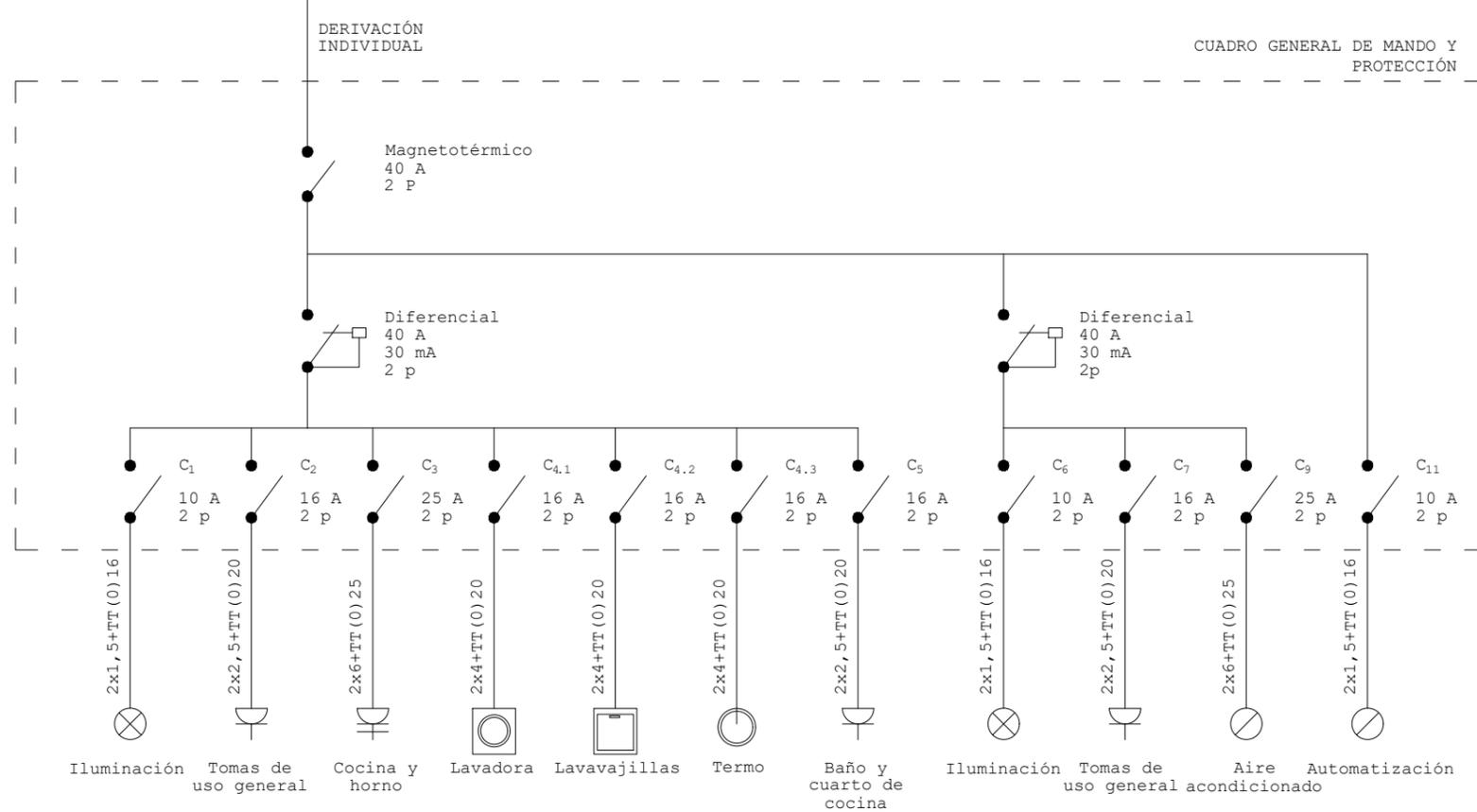


- LEYENDA
-  Canalización de contadores
  -  Caja general de protección (CGP)
  -  Cuadro general de mando y protección zonas comunes

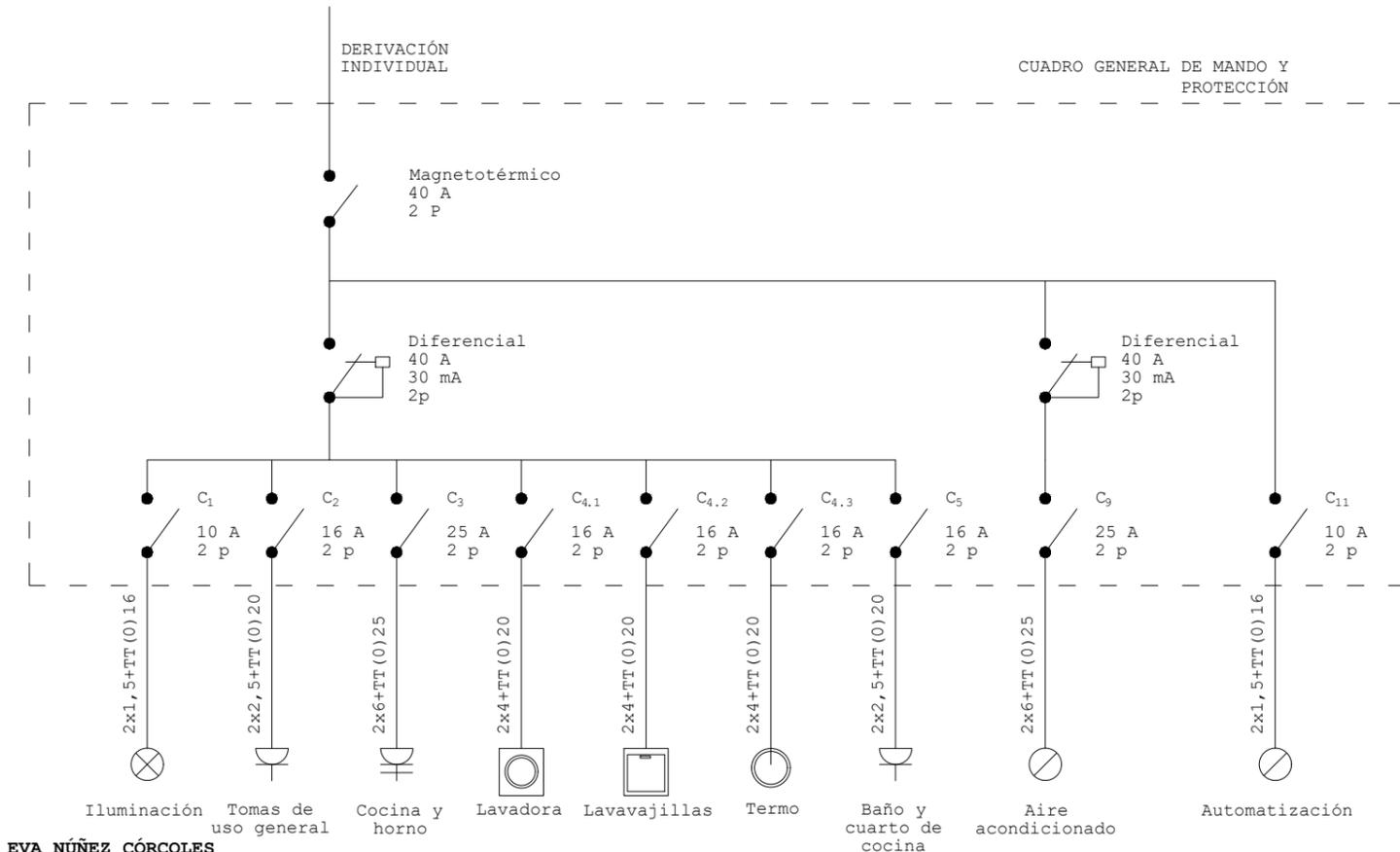
**ESQUEMA ELÉCTRICO DE VIVIENDA**

El primer esquema que aparece se corresponde con un cuadro general de mando y protección de grado electrificación elevada. Este es solamente de la vivienda OA. La diferencia con el siguiente es que este tiene C6 (Iluminación) y C7 (tomos de uso general) ya que no es suficiente con los circuitos 1 y 2 porque se pasa del número máximo de puntos de utilización por tomas del circuito. El segundo esquema, no tiene circuitos 6 y 7 y es el del resto de viviendas.

**ESQUEMA UNIFILIAR (GEE) : VIVIENDA OA**



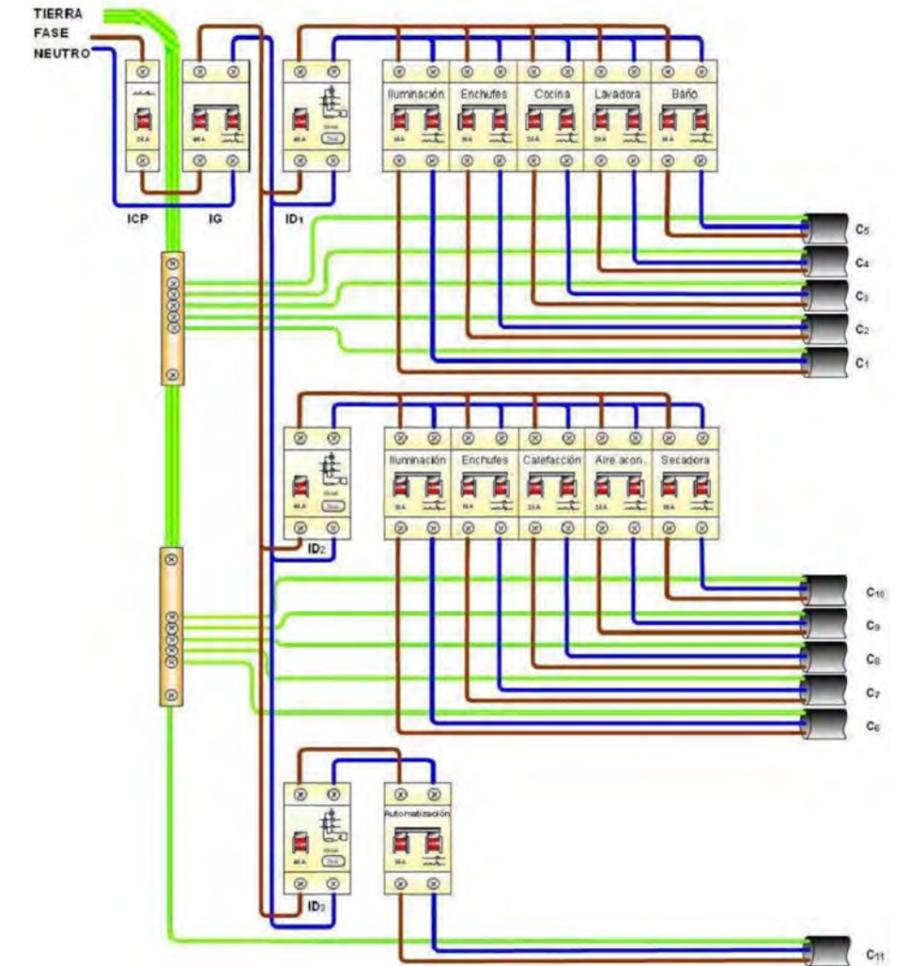
**ESQUEMA UNIFILIAR (GEE) : VIVIENDA 0B Y VIVIENDAS EDIFICIO**



EVA NÚÑEZ CÓRCOLES

**DETALLE ESQUEMA UNIFILIAR (GEE)**

En este detalles, también aparecen los circuitos 8 (calefacción) y 10 (secadora). Estos no aparecen en el nuestro porque no tenemos ni calefacción ni secadora.



**TABLAS UTILIZADAS**

Tabla obtenida del ITC-BT-25 para poder conocer todos los parámetros del cuadro general de mando y protección

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos<sup>(1)</sup>

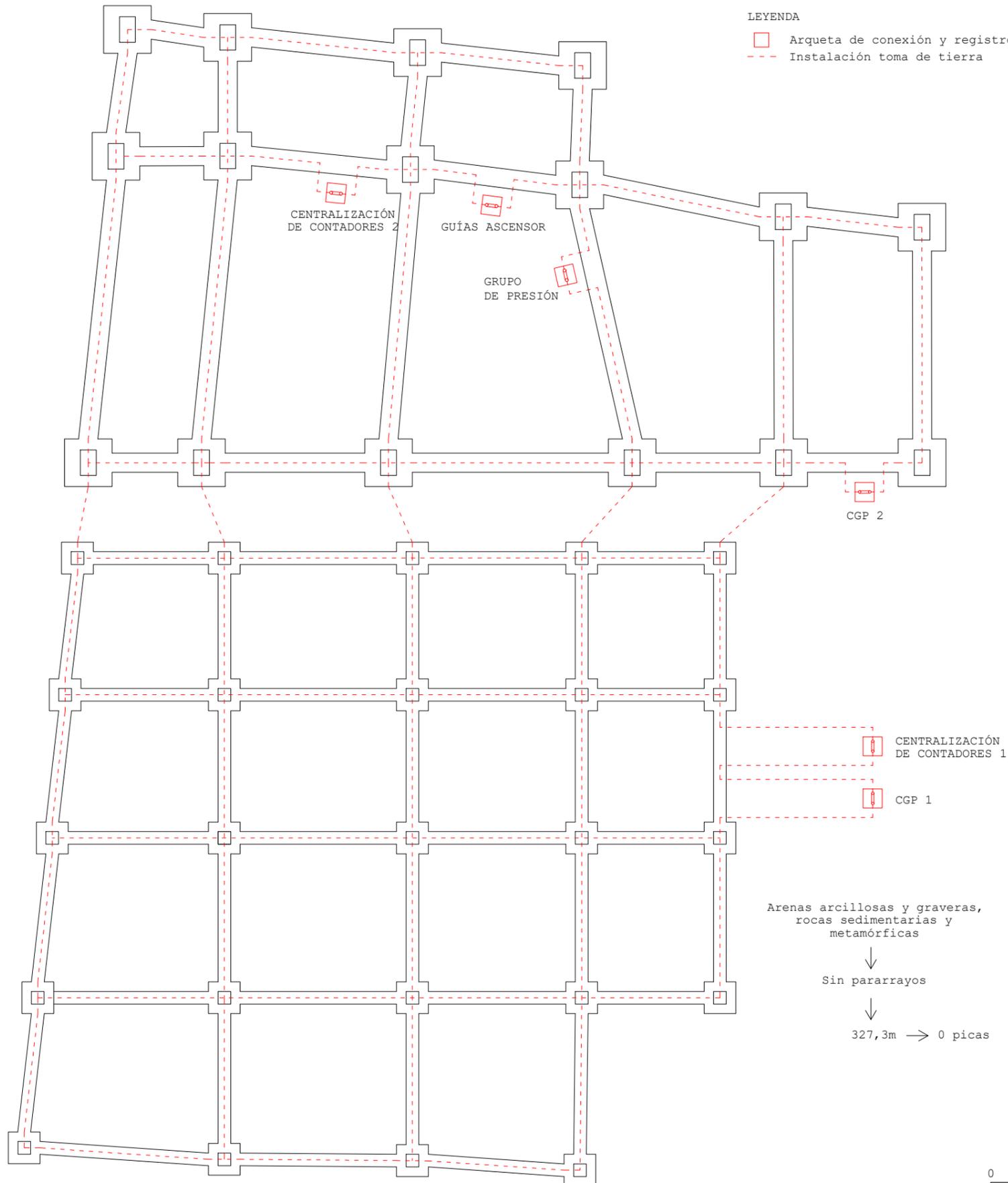
Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm <sup>2</sup>	Tubo o conducto Diámetro mm (8)
C1 Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz <sup>(1)</sup>	10	30	1,5	16
C2 Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C3 Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C4 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A <sup>(9)</sup>	20	3	4 <sup>(6)</sup>	20
C5 Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C6 Calefacción	---	---	---	---	25	---	6	25
C7 Aire acondicionado	---	---	---	---	25	---	6	25
C10 Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C11 Automatización	---	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.  
 (2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W  
 (3) Diámetros externos según ITC-BT 19  
 (4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W  
 Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación  
 (5) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm<sup>2</sup> que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm<sup>2</sup>  
 (6) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura G2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.  
 (7) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.  
 (8) El punto de luz incluirá conductor de protección.

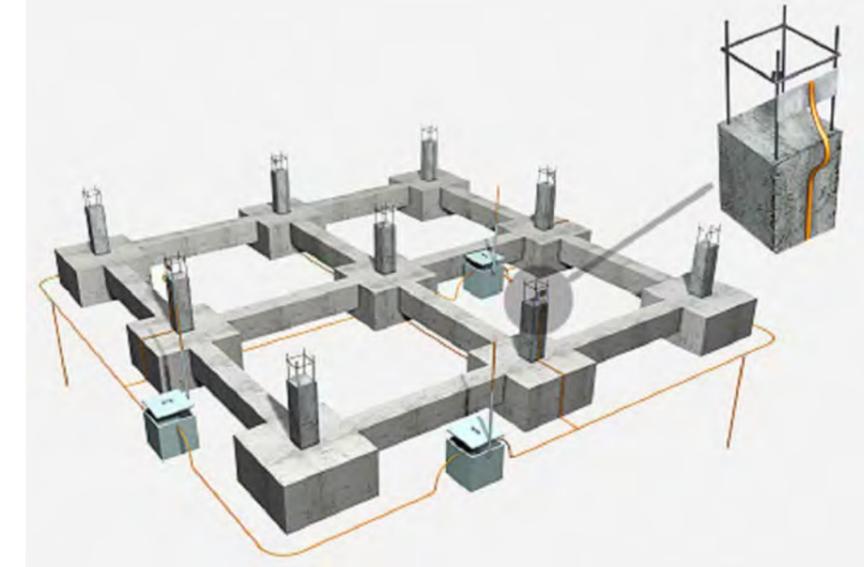
**CIMENTACIÓN**

La instalación de toma de tierra es de cobre y tiene una sección de 35mm<sup>2</sup>. La instalación formará un anillo cerrado que una todo el perímetro del edificio. Las uniones del conductor a la estructura de hormigón se hará mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Con esto conseguimos la seguridad para los usuarios, ya que si falla el aislamiento en los conductores activos de cualquier parte de la instalación eléctrica con la toma de tierra lo evitamos.

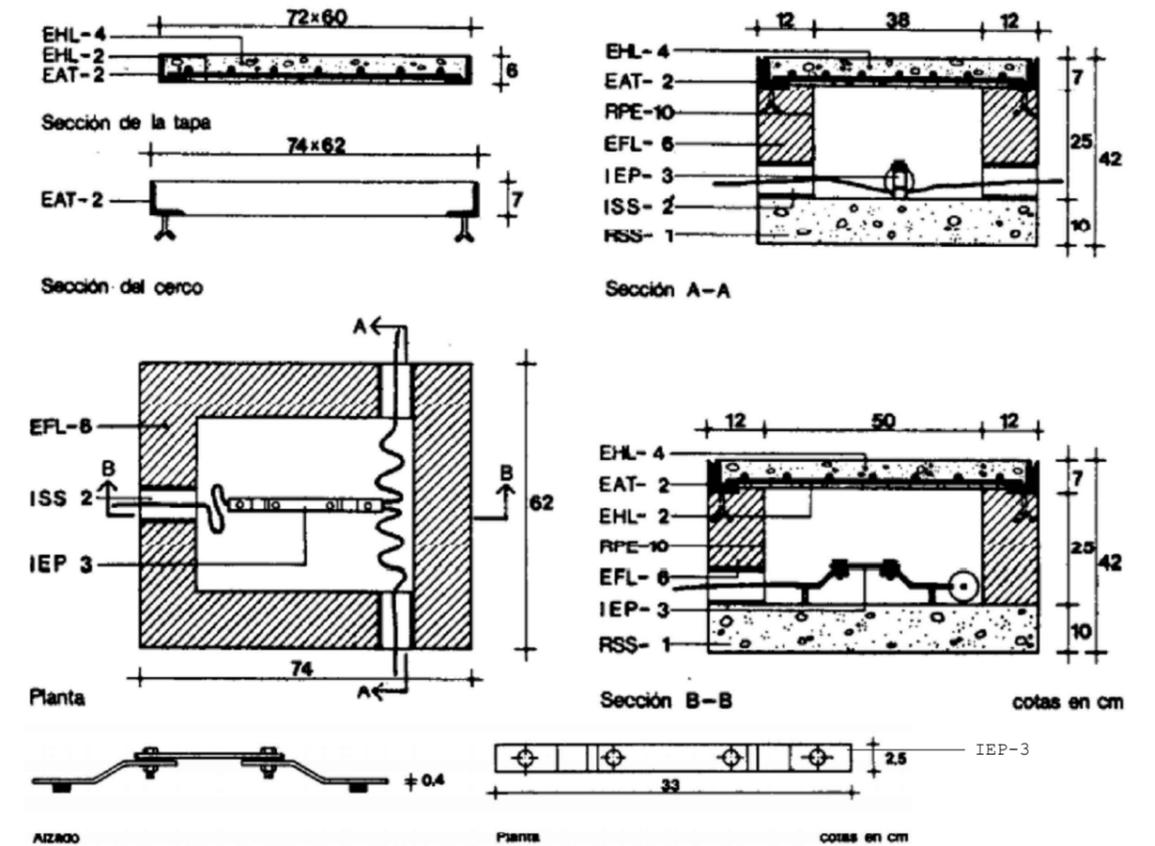
**PLANO DE CIMENTACIÓN**



**DETALLE DE PUESTA A TIERRA DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN**



**DETALLE ARQUETA DE CONEXIÓN**



EAT-2: Perfil de acero laminado L60.6, soldado a la malla y cerco formado por perfil de acero laminado L70.7 con patillas de anclaje en cada uno de sus ángulos.  
EFL-6: Muro aparejado de 12cm de espesor, de ladrillo macizo R-100kg/cm<sup>2</sup>, con juntas de mortero M-40 de espesor 1cm.  
EHL-2: Parrilla formada por redondos Ø8mm cada 10cm.  
EHL-4: Losa de hormigón de resistencia característica 175kg/cm<sup>2</sup>.

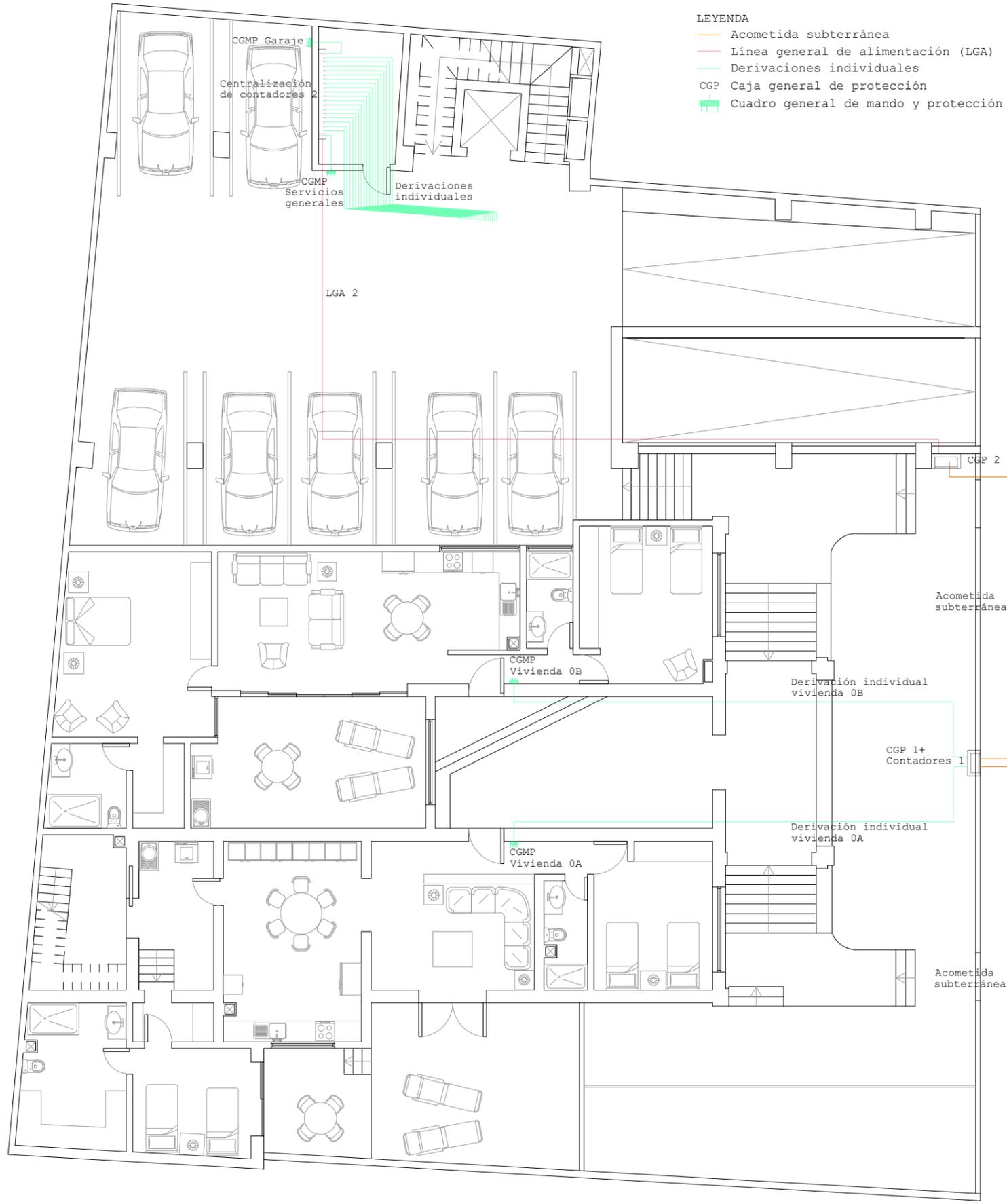
IEP-3: Punto de puesta a tierra al que se soldará, en uno de sus extremos, el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio. Es de cobre recubierto de cadmio de 2,5x33 y 0,4mm de espesor, con apoyos de material aislante.  
ISS-2: Tubo ligero de fibrocemento de Ø60mm.  
RPE-10: Enfoscado de mortero 1:3.  
RSS-1: Solera de hormigón en masa de resistencia característica 100kg/cm<sup>2</sup>.



## ELEMENTOS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

En esta lámina, se pueden observar algunos de los elementos de suministro eléctrico. Estos son la acometida subterránea, las cajas generales de protección, las líneas generales de alimentación, la centralización de contadores, las derivaciones individuales y los cuadros generales de mando y protección.

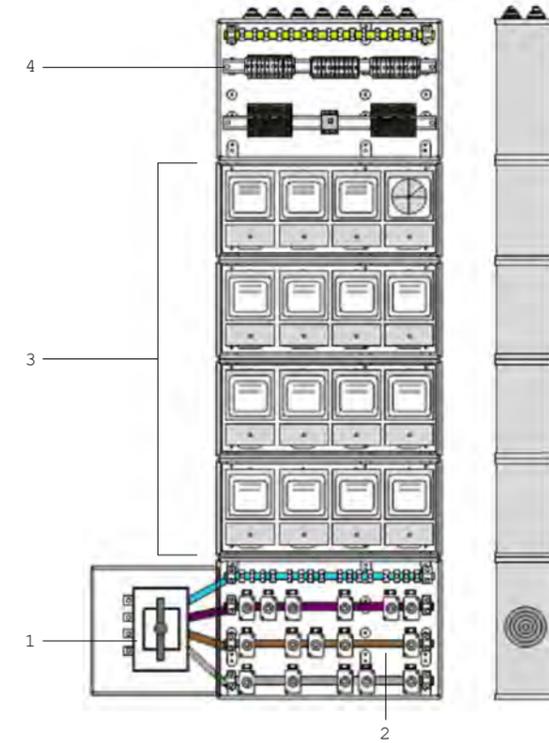
### PLANO PLANTA BAJA



- LEYENDA**
- Acometida subterránea
  - Línea general de alimentación (LGA)
  - Derivaciones individuales
  - CGP Caja general de protección
  - Cuadro general de mando y protección

## DETALLES

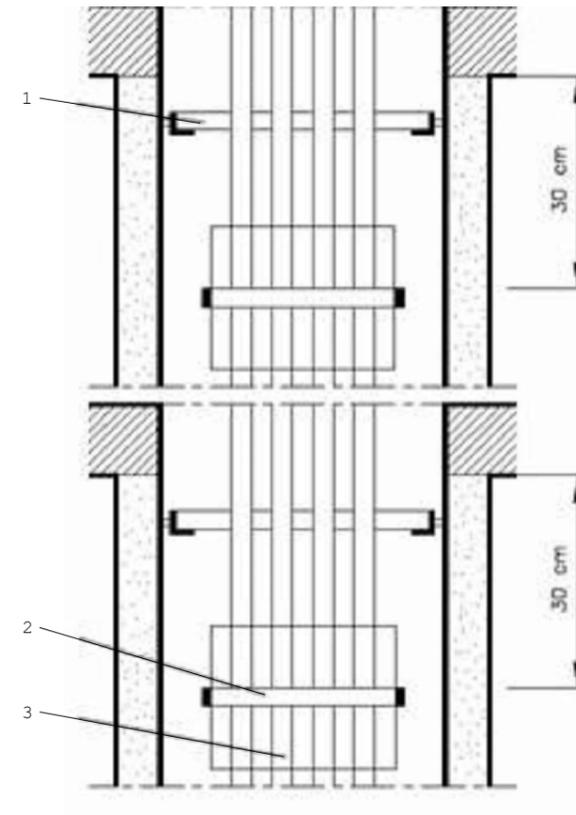
### CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES



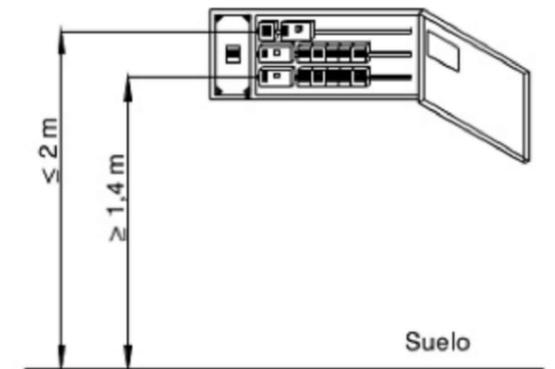
1. Unidad funcional de interruptor general de maniobra: su función es dejar fuera de servicio, en caso de necesitarlo, toda la concentración de contadores. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.
2. Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad: dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.
3. Unidad funcional de medida: contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para medida de la energía eléctrica.
4. Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida: al embarrado de protección se conectará los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

- Otras unidades funcionales opcionales:
- Unidad funcional de mando: contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.
  - Unidad funcional de telecomunicaciones: contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

### COLUMNA DE DERIVACIONES INDIVIDUALES



### UBICACIÓN DEL CGMP



La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2m, para viviendas. En locales comerciales, la altura será de 1 m desde el nivel del suelo.

1. Cortafuego
2. Base soporte tubos
3. Tapa de registro

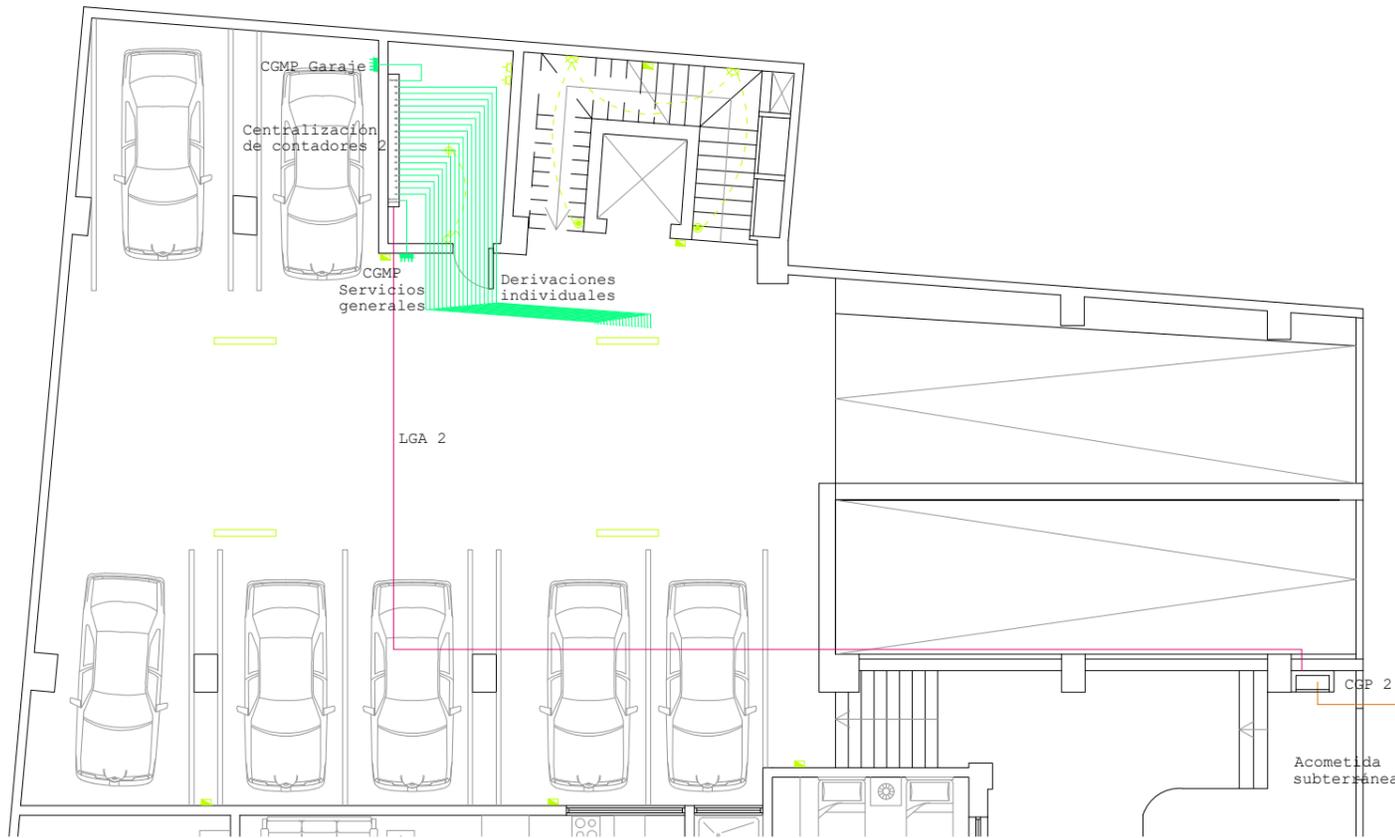
0 1 2 3 4 5m



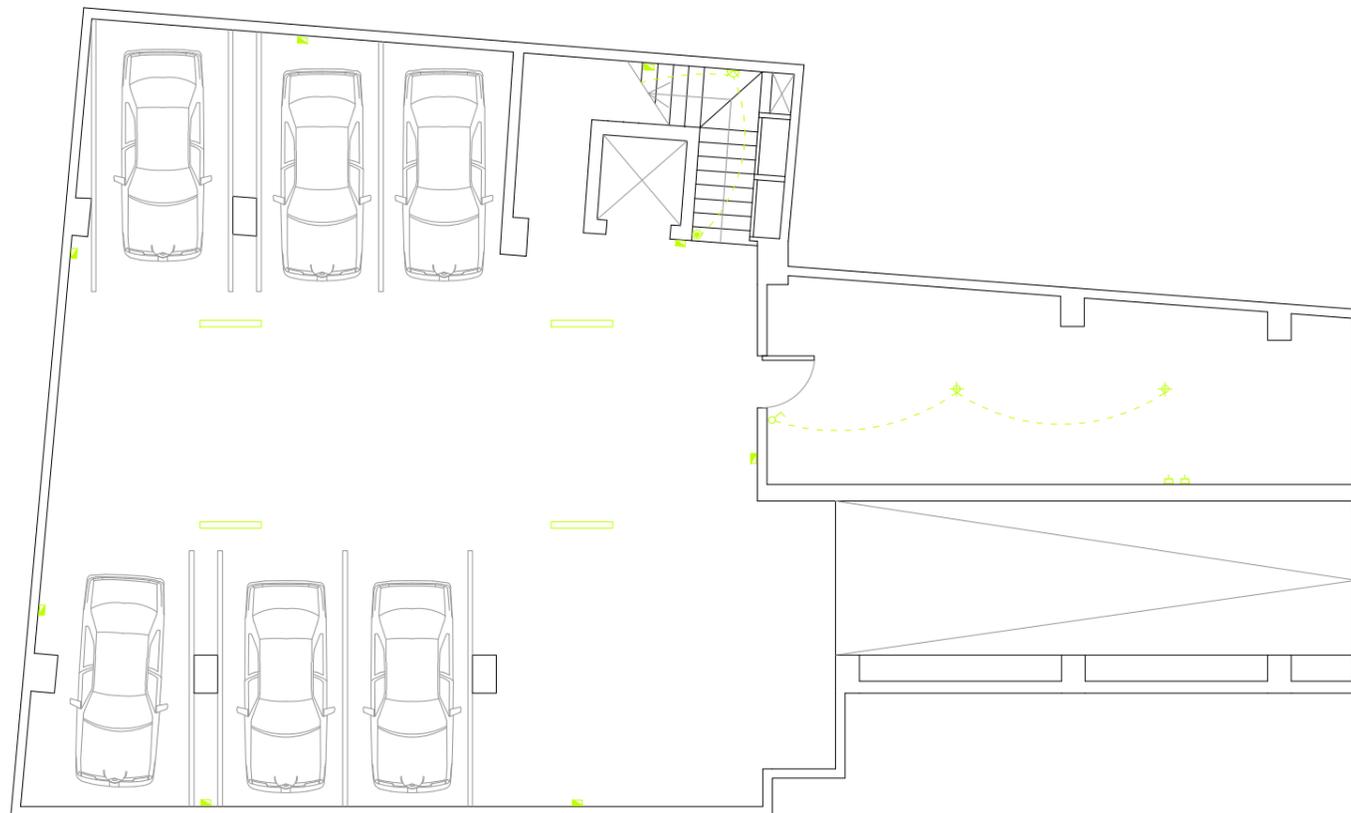
**DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN ZONAS COMUNES**

En esta lámina, se ha realizado la distribución de iluminación de zonas comunes como los garajes de planta baja y planta sótano y los rellanos y zonas de escaleras de las viviendas unifamiliares (planta baja) y de la planta quinta.

**PLANO PLANTA BAJA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN GARAJE Y ZONA COMÚN**



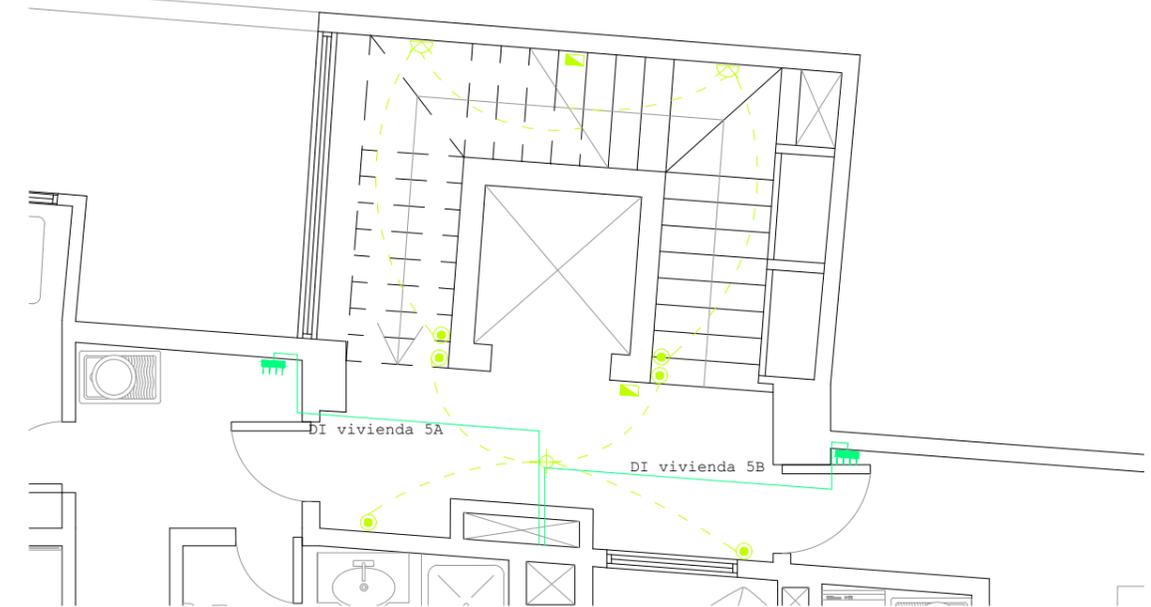
**PLANO PLANTA SÓTANO: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN GARAJE Y ZONA COMÚN**



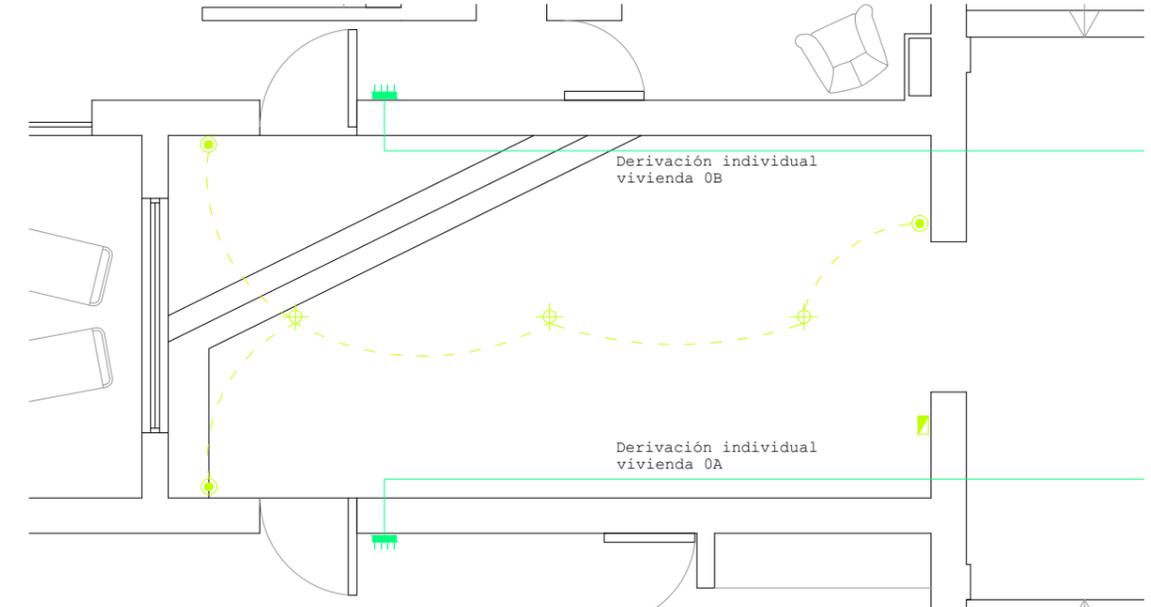
**LEYENDA**

- Acometida subterránea
- Línea general de alimentación (LGA)
- Derivaciones individuales
- CGP Caja general de protección
- Cuadro general de mando y protección
- Luminaria garaje
- Alumbrado de emergencia
- Pulsador
- Base de enchufe 10A
- Interruptor
- Punto de luz
- Punto de luz aplique

**PLANO PLANTA QUINTA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN RELLANO Y ESCALERA (ZONA COMÚN)**



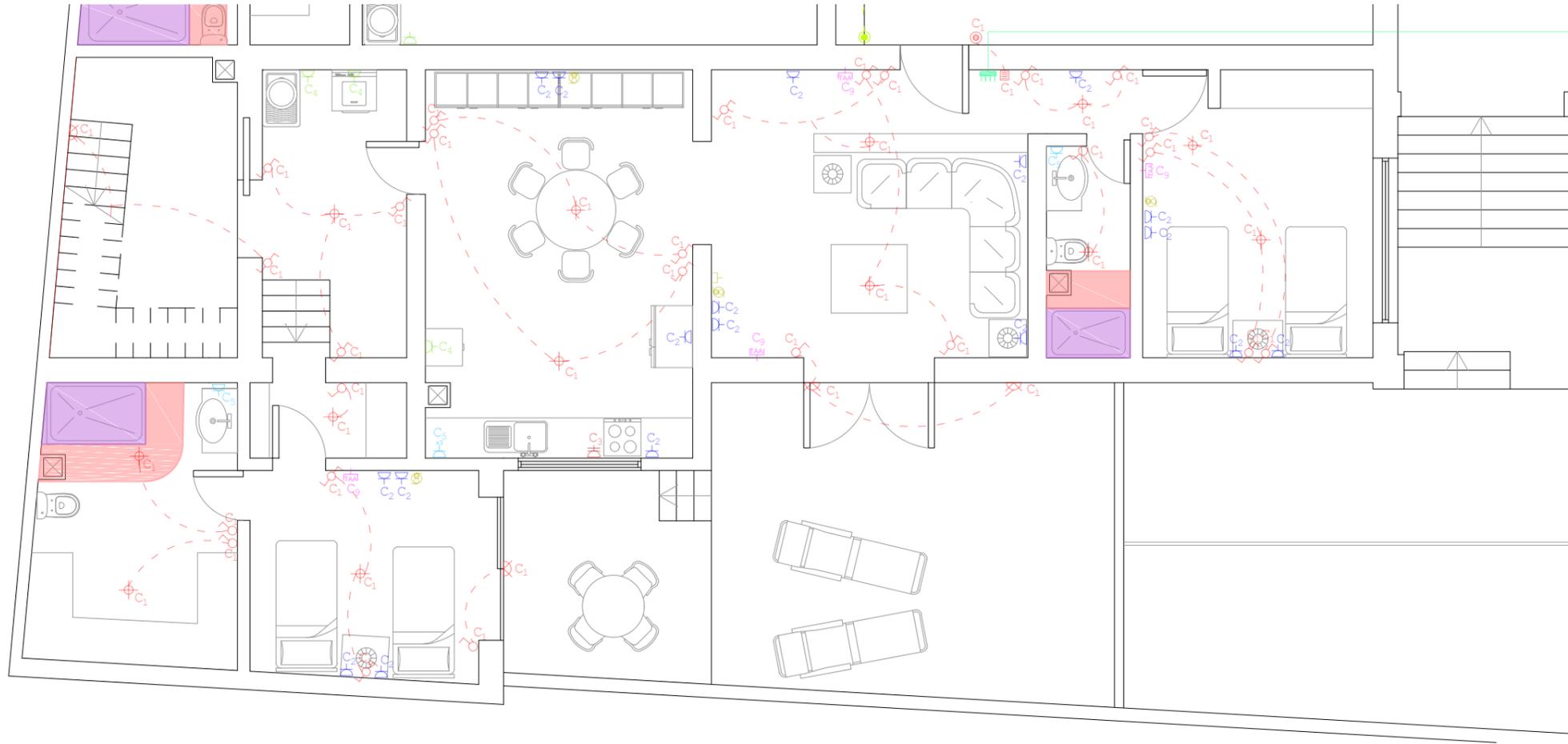
**PLANO PLANTA BAJA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN RELLANO (ZONA COMÚN)**



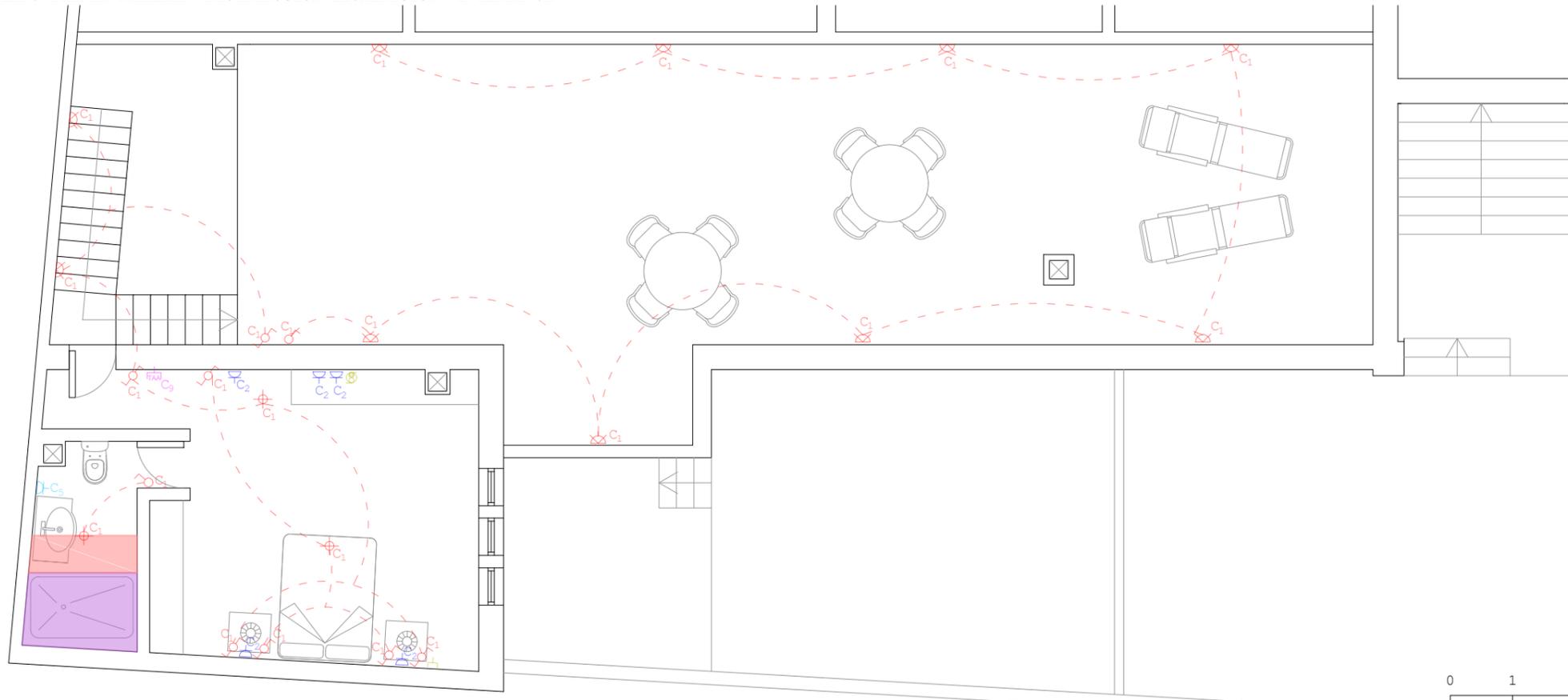
**DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN PLANTA BAJA**

En esta lámina, se ha realizado la distribución de iluminación de la vivienda 0A, la cual tiene dos planta que se corresponde con la planta baja y la primera del edificio.

**PLANO PLANTA BAJA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN VIVIENDA 0A**



**PLANO PLANTA PRIMERA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN VIVIENDA 0A**



**TABLA 2: ITC-BT-25**

VIVIENDA 0A						
Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mínimo	Nº colocados	Superficie (m²)	
Acceso	C <sub>1</sub>	Pulsador timbre	1	1	-	
Pasillo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-	
		Comutador 10A	2	2	-	
Sala de estar o salón	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	24,35	
		Comutador 10A	2	4		
	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	3	4		
	C <sub>9</sub>	Toma de aire acondicionado	1	1		
Baño común	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-	
		Interruptor 10A	1	1	-	
Dormitorio pequeño	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	17,65	
		Comutador 10A	2	4		
	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	3	3		
	C <sub>9</sub>	Toma de aire acondicionado	1	1		
Cocina	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	26,85	
		Comutador 10A	2	4		
	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	2	2		extractor y frigorífico
	C <sub>3</sub>	Base 25A 2p+T	1	1		cocina/horno
	C <sub>4</sub>	Base 16A 2p+T	1	1		lavavajillas
Galería	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-	
		Comutador 10A	2	3		
		C <sub>4</sub>	Base 16A 2p+T	2		2
Vestidor	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	3,1	
		Interruptor 10A	1	1		
Dormitorio pequeño con baño	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	9,7	
		Comutador 10A	2	2		
	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	3	3		
Baño dormitorio pequeño	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	2	-	
		Interruptor 10A	1	2	-	
Terraza dormitorio	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	9,3	
		Interruptor 10A	1	1		
Terraza salón	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	32,4	
		Interruptor 10A	1	1		
Terraza acceso P1	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	13,5	
		Comutador 10A	2	3		
Dormitorio matrimonio	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	24,05	
		Comutador 10A	2	6		
	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	3	4		
Baño dormitorio matrimonio	C <sub>1</sub>	Toma de aire acondicionado	1	1	-	
		Punto de luz	1	1	-	
Terraza planta 1	C <sub>1</sub>	Interruptor 10A	1	1	-	
		Punto de luz	2	2	13,5	

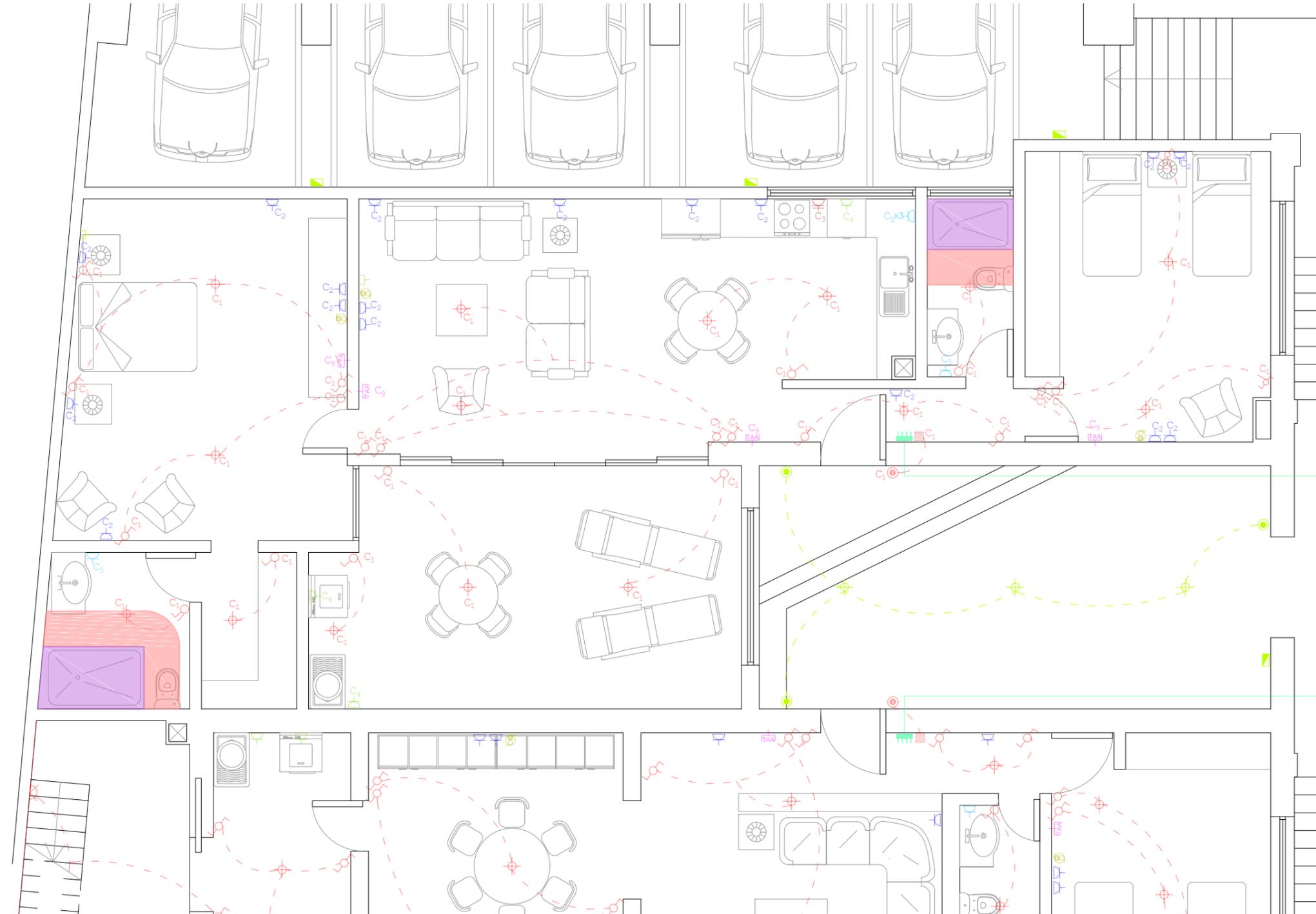
**LEYENDA**

- CGMP
- Aluminado de emergencia
- Zumbador
- Luminaria garaje
- Pulsador
- Circuito 1 (C<sub>1</sub>)
- Comutador
- Circuito 2 (C<sub>2</sub>)
- Interruptor
- Circuito 3 (C<sub>3</sub>)
- Punto de luz
- Circuito 4 (C<sub>4</sub>)
- Punto de luz aplique
- Circuito 5 (C<sub>5</sub>)
- Base enchufe 16A
- Circuito 9 (C<sub>9</sub>)
- Base enchufe 25A
- Toma aire acondicionado
- Caja de toma de TV
- Toma de teléfono
- Volumen 2 (0,6m desde vol.1)
- Volumen 0 y 1

# DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN PLANTA BAJA

En esta lámina, se ha realizado la distribución de iluminación de la vivienda 0B, aunque también se puede observar la distribución del rellano de las dos viviendas.

## PLANO PLANTA BAJA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN VIVIENDA 0B

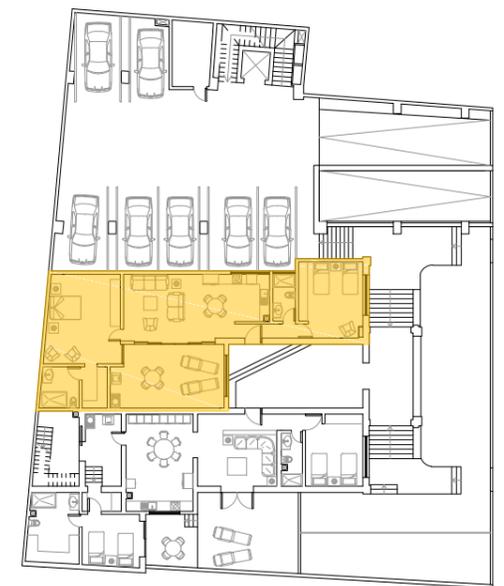


### LEYENDA

- Cuadro general de mando y protección
- Zumbador
- Pulsador
- Conmutador
- Interruptor
- Punto de luz
- Punto de luz aplique
- Base enchufe 16A
- Base enchufe 25A
- Toma aire acondicionado
- Caja de toma de TV
- Toma de teléfono
- Alumbrado de emergencia
- Luminaria de garaje
- Circuito 1 (C<sub>1</sub>)
- Circuito 2 (C<sub>2</sub>)
- Circuito 3 (C<sub>3</sub>)
- Circuito 4 (C<sub>4</sub>)
- Circuito 5 (C<sub>5</sub>)
- Circuito 9 (C<sub>9</sub>)
- Volumen 2 (60cm desde vol.1)
- Volumen 0 y 1

TABLA 2: ITC-BT-25

Estancia	Circuito	Mecanismo	VIVIENDA 0B		Superficie (m <sup>2</sup> )
			Nº mínimo	Nº colocados	
Acceso	C <sub>1</sub>	Pulsador timbre	1	1	-
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-
		Commutador 10A	2	2	-
Sala de estar o salón	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	1	2	17,65
		Commutador 10A	2	4	
Dormitorio matrimonio	C <sub>2</sub>	Base 16A 2p+T	3	3	25,85
		Toma de aire acondicionado	1	2	
		Punto de luz	1	2	-
Dormitorio pequeño	C <sub>2</sub>	Commutador 10A	2	5	17,5
		Base 16A 2p+T	3	5	
		Toma de aire acondicionado	1	1	-
Baño común	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	2	-
		Interruptor 10A	1	1	-
Baño matrimonio	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	1	1	-
Cocina	C <sub>1</sub>	Interruptor 10A	1	1	15,45
		Punto de luz	2	2	
		Base 16A 2p+T	2	2	extractor y frigorífico
		Base 25A 2p+T	1	1	cocina/horno
Terraza cubierta	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	24,55
		Base 16A 2p+T	1	1	
		Base 16A 2p+T	3	3	encima plano trabajo
Vestidor	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	2	4,3
		Interruptor 10A	1	2	
Galería	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-
		Interruptor 10A	1	1	-
	C <sub>4</sub>	Base 16A 2p+T	2	2	lavadora y termo



**DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN PLANTA QUINTA**

En esta lámina, se ha realizado la distribución de iluminación de las viviendas de la planta quinta (viviendas 5A y 5B). También se puede observar la distribución de las zonas comunes.

**PLANO PLANTA BAJA: DISTRIBUCIÓN ILUMINACIÓN VIVIENDAS 5A Y 5B Y ZONA COMÚN**

**LEYENDA**

- Cuadro general de mando y protección
- Zumbador
- Pulsador
- Conmutador
- Interruptor
- Punto de luz
- Punto de luz aplique
- Base enchufe 16A
- Base enchufe 25A
- Toma aire acondicionado
- Caja de toma de TV
- Toma de teléfono
- Alumbrado de emergencia
- Luminaria de garaje
- Circuito 1 (C<sub>1</sub>)
- Circuito 2 (C<sub>2</sub>)
- Circuito 3 (C<sub>3</sub>)
- Circuito 4 (C<sub>4</sub>)
- Circuito 5 (C<sub>5</sub>)
- Circuito 9 (C<sub>9</sub>)
- Volumen 2 (60cm desde vol.1)
- Volumen 0 y 1



**TABLA 2: ITC-BT-25**

VIVIENDA 5A					
Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mínimo	Nº colocados	Superficie (m <sup>2</sup> )
Acceso	C <sub>1</sub>	Pulsador timbre	1	1	-
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-
		Conmutador 10A	2	2	-
Sala de estar o salón	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	2	2	14,85
		Conmutador 10A	2	2	
Dormitorio matrimonio	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	3	3	16,7
		Punto de luz	2	2	
		Toma de aire acondicionado	1	1	-
Dormitorio pequeño	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	3	3	9,5
		Punto de luz	1	1	
		Toma de aire acondicionado	1	1	-
Baño	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-
		Conmutador 10A	2	2	-
Cocina	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	2	2	19,65
		Conmutador 10A	2	2	
		Base 16A 2p+T	2	2	extractor y frigorífico
		Base 25A 2p+T	1	1	cocina/horno
Terraza	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	2	2	18,1
		Punto de luz	2	3	
		Interruptor 10A	1	1	encima plano trabajo
Galería (vestíbulo)	C <sub>4</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	termo

VIVIENDA 5B					
Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mínimo	Nº colocados	Superficie (m <sup>2</sup> )
Acceso	C <sub>1</sub>	Pulsador timbre	1	1	-
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	1	-
		Conmutador 10A	2	2	-
Sala de estar o salón	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	1	1	9,65
		Conmutador 10A	2	2	
Dormitorio matrimonio	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	3	3	19,2
		Punto de luz	2	2	
		Toma de aire acondicionado	1	1	-
Dormitorio pequeño	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	3	3	7,05
		Punto de luz	1	1	
		Interruptor 10A	1	1	-
Baño	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	1	1	-
Cocina	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	-
		Punto de luz	2	2	24,35
		Conmutador 10A	2	2	
		Base 16A 2p+T	2	2	extractor y frigorífico
		Base 25A 2p+T	1	1	cocina/horno
Terraza	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	1	1	16,6
		Punto de luz	3	3	
		Base 16A 2p+T	2	2	encima plano trabajo
Galería	C <sub>1</sub>	Punto de luz	2	2	-
		Conmutador 10A	2	2	lavadora y termo
Vestidor	C <sub>1</sub>	Base 16A 2p+T	2	2	3,2
		Punto de luz	1	1	

0 1 2 3 4 5m



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

**Pérez de las Heras, Lidia**

**PLANO DE SITUACIÓN**  
Dimensionado de la edificación

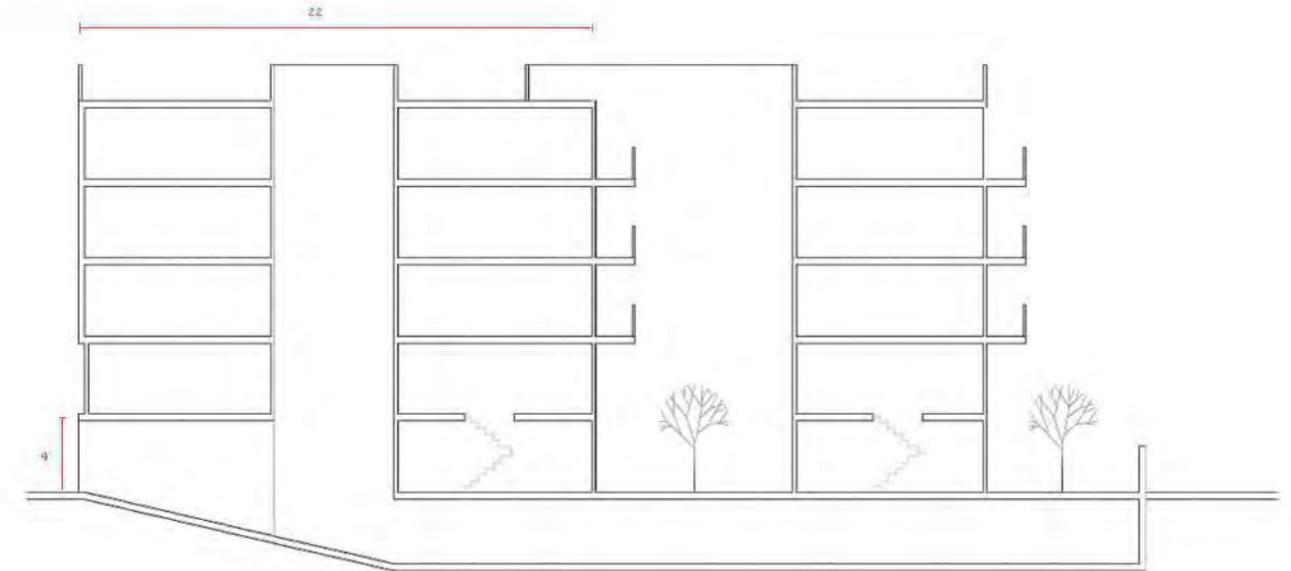
Identificación de localización, cuarto de instalaciones en cubierta y alturas en alzado.



**DISTRIBUCIÓN VIVIENDAS**  
Duplex, individual, dobles.

Una peculiaridad de este edificio, es la combinación de viviendas de una planta y dúplex, y la combinación de los primeros con viviendas individuales y dobles.

SECCIÓN ALZADO ACOTADA



**Edificio Sinaloa 193**

ARQUITECTO  
Alonso de Garay Arquitectos

AÑO  
2010

UBICACIÓN  
Mexico city, Federal District, Mexico

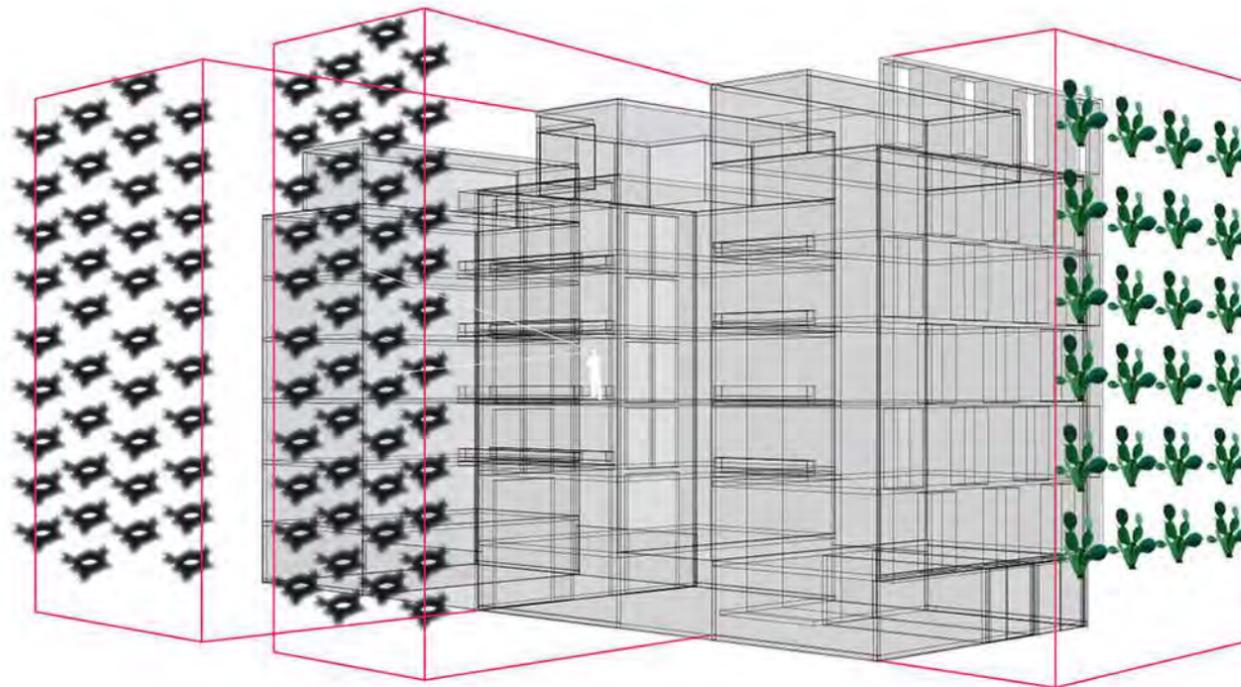
Sinaloa 193 era un edificio del siglo pasado, ubicado en la colonia Roma, que en algún tiempo fue centro de capacitación del Banco del Atlántico y posteriormente quedó en el abandono, lo que provocó que fuera invadido y se convirtiera en una ruina. Años más tarde fue recuperado por Banco HSBC y en el año 2010 el predio fue adquirido por la empresa TIERRA CAPITAL, para reciclarlo y convertirlo en un edificio de vivienda de interés medio con un concepto muy audaz y moderno.

La arquitectura busca ser a la vez moderna y sencilla, no pretenciosa, cálida y natural. Este concepto se logra mediante el contraste de planos y espacios amplios, de elementos industriales con elementos naturales y de texturas frías como el acero y el aluminio con texturas cálidas como la piedra y la madera, todo combinado con vegetación y elementos esculturales.

El diseño interior plantea espacios abiertos y luminosos, que dan una sensación de amplitud, funcionalismo y comodidad, a pesar del tamaño relativamente reducido de los departamentos. La fachada combina vidrio y piedra con jardineras de nopales en todos los ventanales.

Sin duda es un ejemplo de arquitectura mexicana moderna que se inspira en el reciclaje y que contribuye a la recuperación y revaloración inmobiliaria de colonias tradicionales que estaban muy deterioradas.

Este edificio apuesta por la inmersión ecológica mediante un diseño que incorpora parte de la vegetación autoctona combinado con el reciclaje de neumáticos tal y como muestra el siguiente dibujo

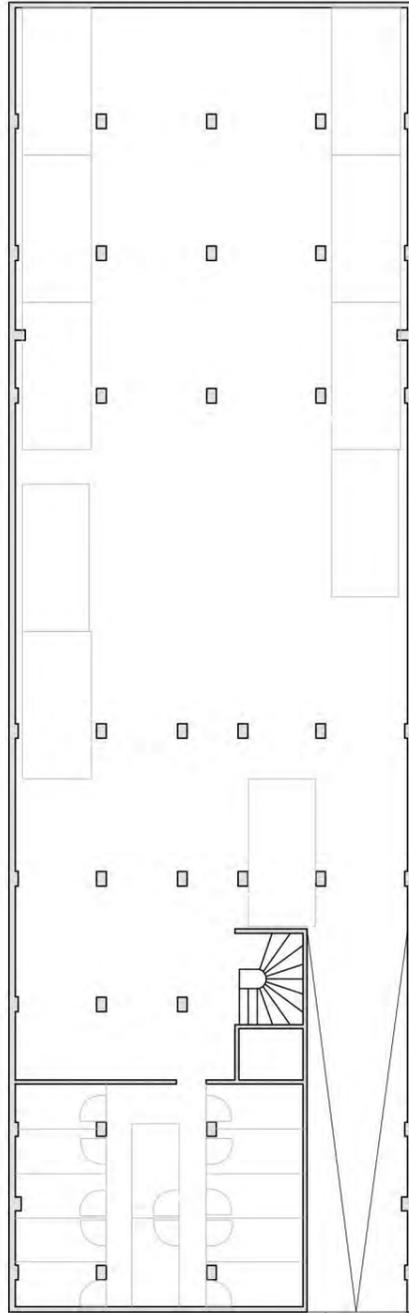


# PLANIMETRIA DEL EDIFICIO

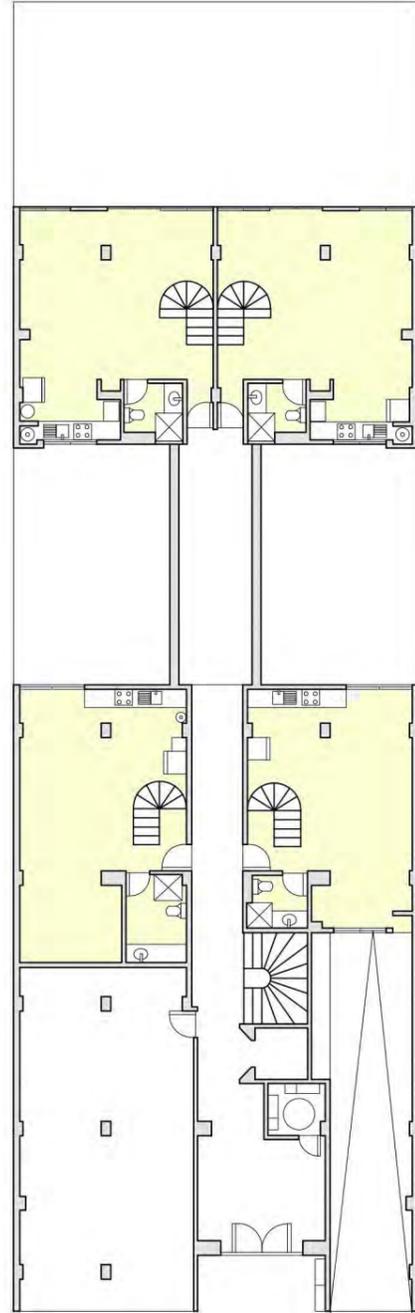
## Viviendas tipo

Identificación de los distintos tipos de viviendas así como el número de viviendas de cada tipo. También planos del sótano con garaje y cubierta.  
Como podemos observar, las cocinas de las viviendas dan en su mayoría al exterior.  
El edificio tiene 4 plantas, más planta baja con un total de 20 viviendas distribuidas como muestran los planos.

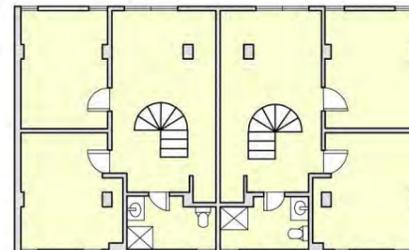
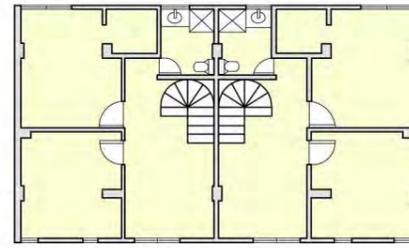
Duplex        x4  
Doble        x4  
Simple        x12



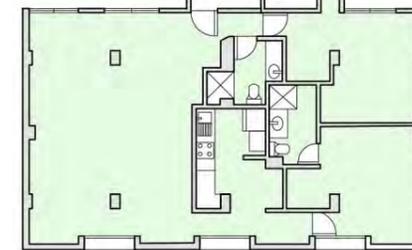
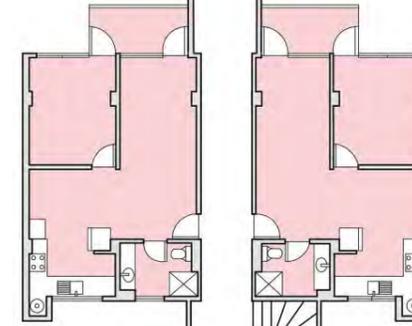
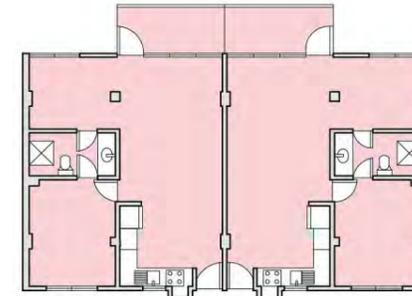
SÓTANO



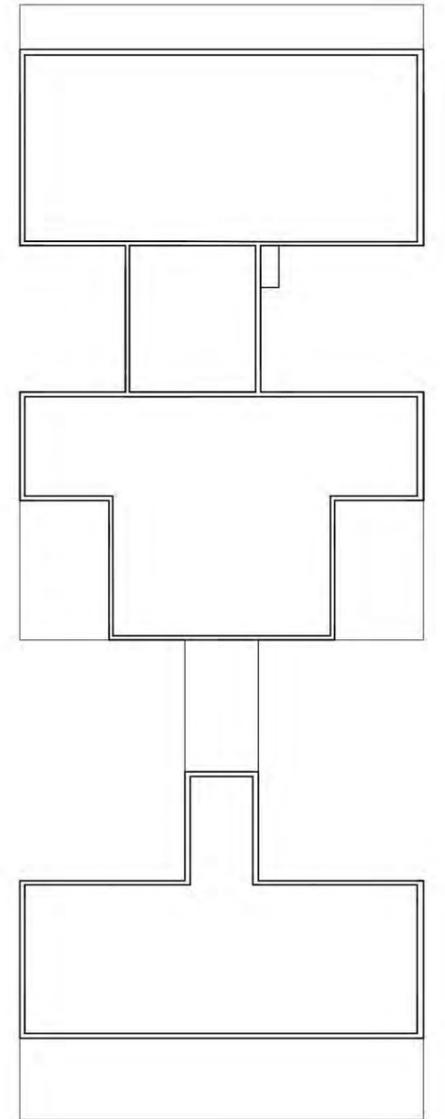
PLANTA BAJA



PLANTA 1



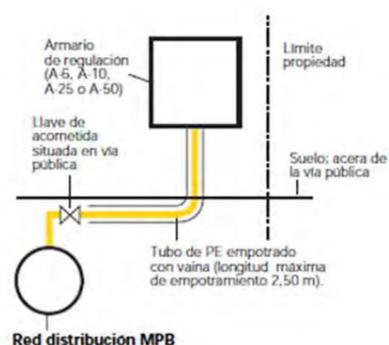
PLANTA 2,3,4



CUBIERTA

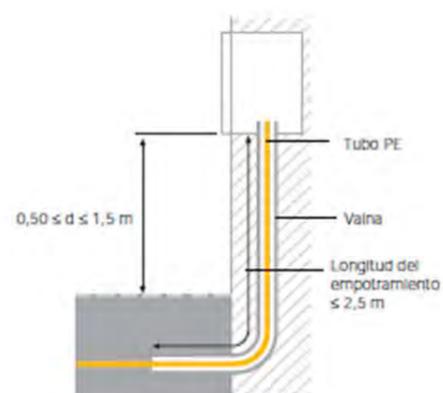
**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**  
Esquema de principio.

Se prevé que la instalación se realice en el proyecto de ejecución y no a posteriori. A continuación, se muestra el esquema de principio, según el cual la red de distribución es media presión B (MPB) y la llave de acometida se encuentra en la vía pública.

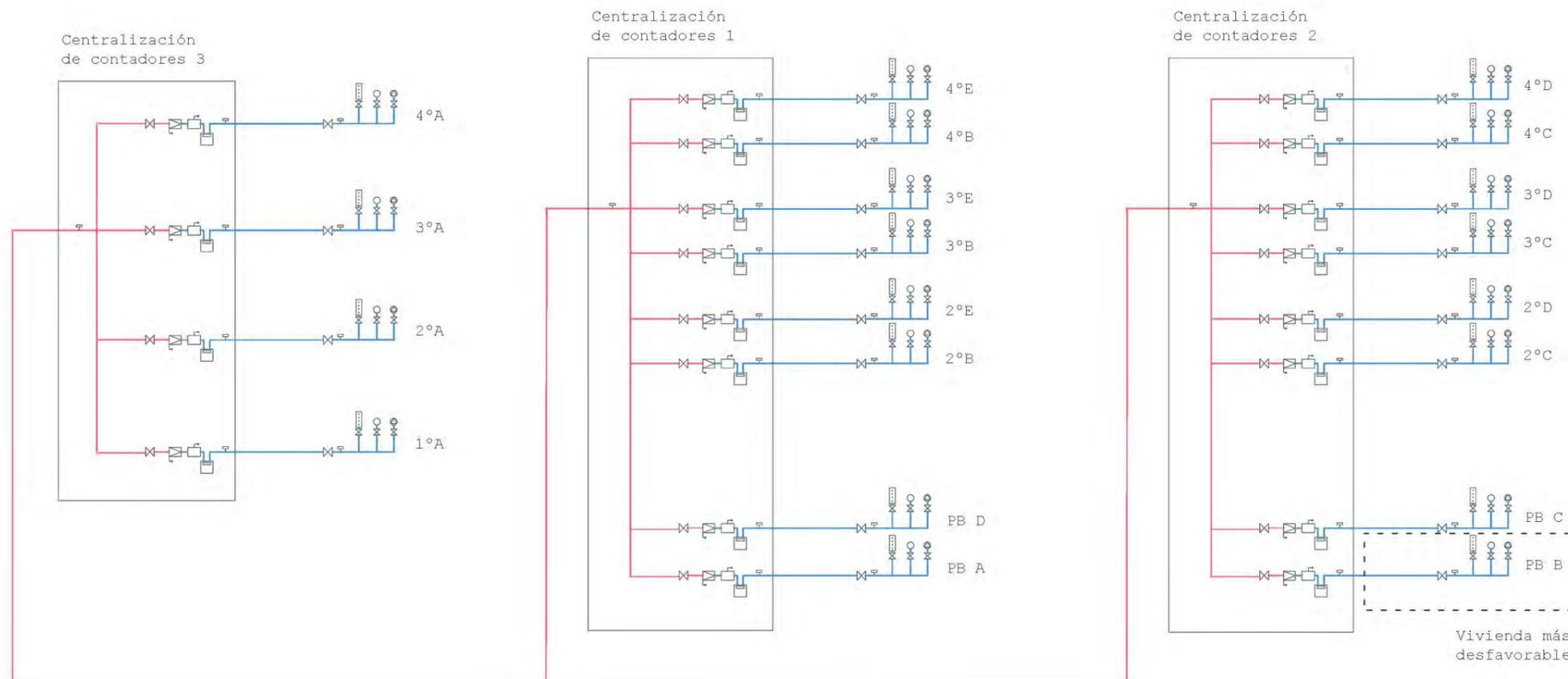
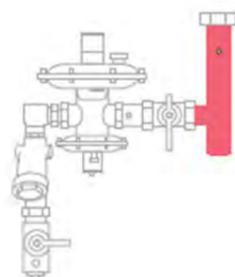


**Armario de regulación.**

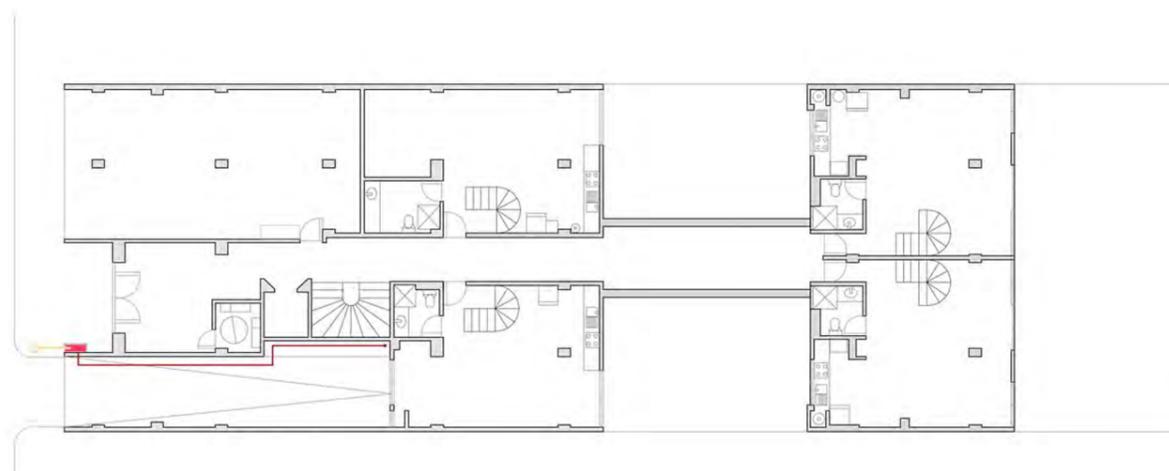
El armario de regulación se situará empotrado en la fachada en planta baja, en los límites de la propiedad para facilitar la accesibilidad. Para llevar a cabo el empotramiento, la acometida se introducirá en un tubo de polietileno, situado en el interior de una vaina de PVC, por lo general. El empotramiento podrá llegar a tener una longitud máxima de 2,5m y, en este caso, el armario de regulación se sitúa a una altura de 1,20m.



Se ha escogido un armario de regulación de tipo A-50, según el manual de gas.



PLANTA BAJA: mostrando localización de acometida y armario de regulación, así como el recorrido horizontal de la montante.



**LEYENDA**

- Tramo en MPB
- Tramo en MPA
- Tramo en BP
- Llave de abonado/llave de vivienda
- Regulador de abonado
- Limitador de caudal insertado
- Contador
- Toma de presión
- Cocina
- Caldera de calefacción

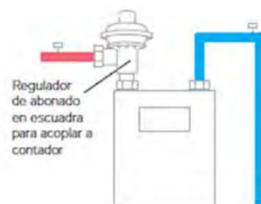
**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**

**Contadores de gas**

Para elegir el tipo de contador que usaremos, utilizaremos la siguiente tabla:

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m <sup>3</sup> (n)/h	Caudal mínimo m <sup>3</sup> (n)/h
G-4	160	305	G 7/8" (1)	6	0.04
G-6	250	350	G 1 1/4" (1)	10	0.06
G-16	(1)	420	G 2" (1)	25	0.16
G-25	(1)	510	G 2 1/2" (1)	40	0.25
G-40	(1)	660	DN 65 (2)	65	0.40
G-65	(1)	860	DN 80 (2)	100	0.65
G-100	(1)	940	DN 100 (1)	160	1
G-160	(1)	1.120	DN 150 (2)	250	1.6

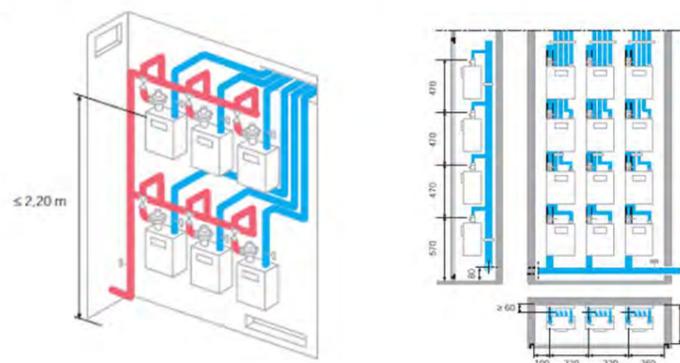
Elegimos el contador de membrana G-4, ya que es el que se utiliza normalmente para instalaciones individuales de uso doméstico. En este tipo de contadores, es necesario colocar un regulador de abonado, preferiblemente a escuadra, a la entrada del contador.



En cuanto a la situación, se ha obtenido por la realización de 3 armarios de contadores ya que el número de viviendas y los patios en Planta Baja, así como la localización de las cocinas, impiden la creación de un único cuarto de contadores. En los tres casos, los armarios estarán situados en cubierta.

**Dimensionado del cuarto de contadores**

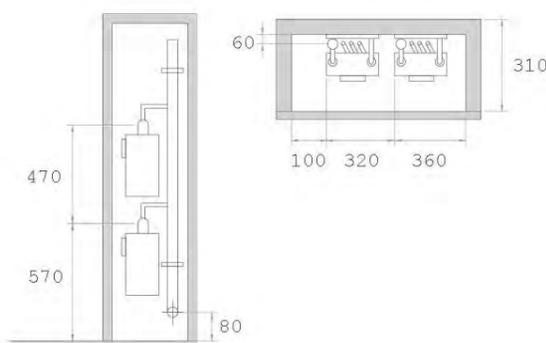
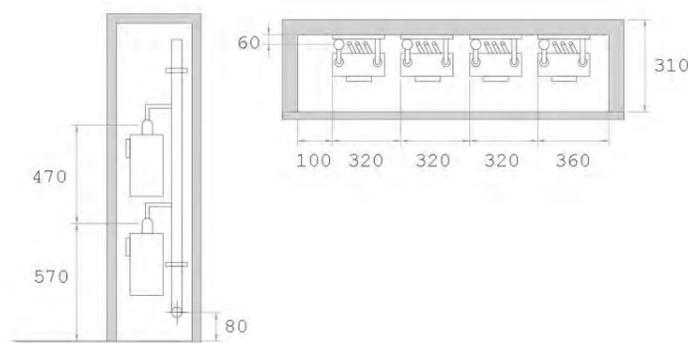
Las medidas de cada uno de los armarios de contadores, vendrán dadas por la guía de gas natural, tal y como muestran los dibujos de la derecha.



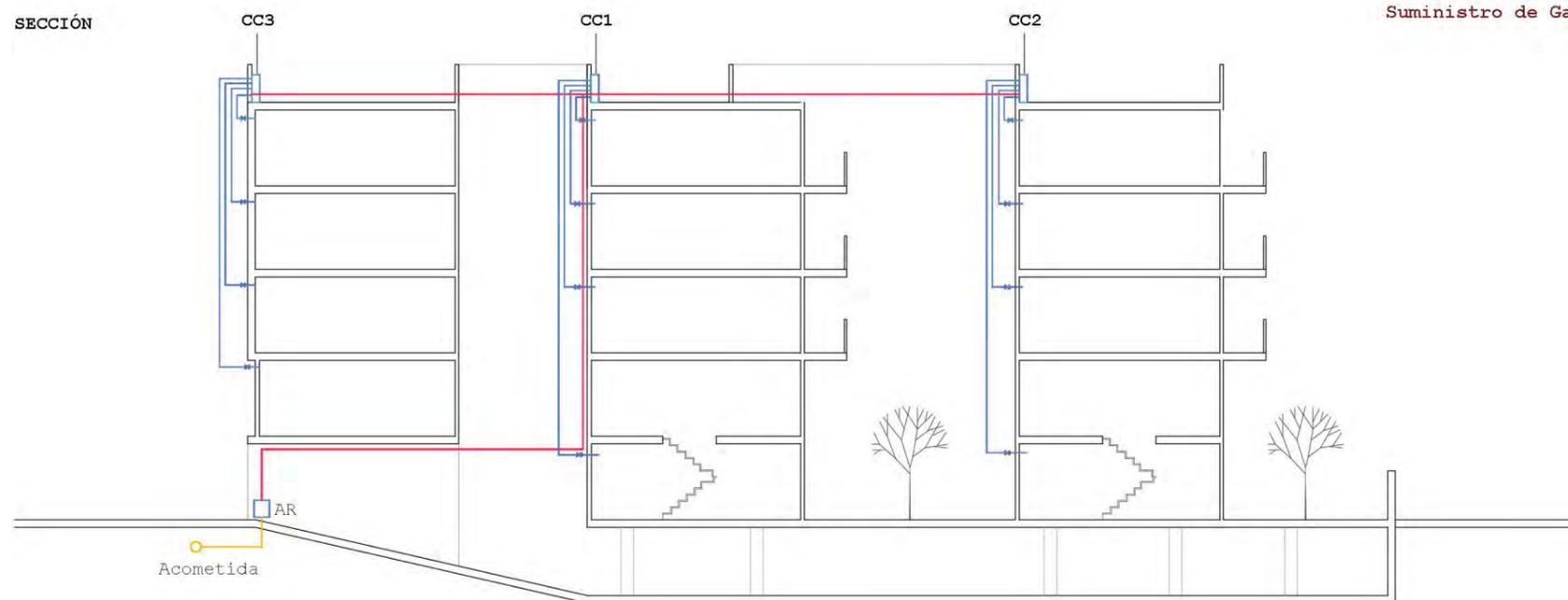
Teniendo esto en cuenta, las medidas finales de cada uno de los tres armarios de contadores, serán las siguientes:

CENTRALIZACION DE CONTADORES 1 Y 2 (8 viv.)

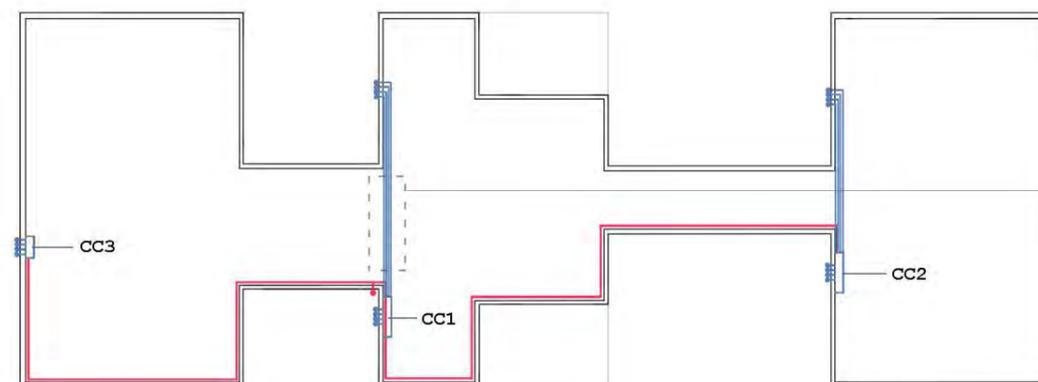
CENTRALIZACION DE CONTADORES 3 (4 viv.)



**SECCIÓN**



**CUBIERTA**



**Ventilación de los cuartos de contadores**

Para realizar una adecuada ventilación de los armarios de contadores, deberá disponer de aperturas en la parte inferior y en la superior, y estas, deberán estar adecuadamente protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños.

Para calcular las superficies de ventilación utilizamos la siguiente fórmula:

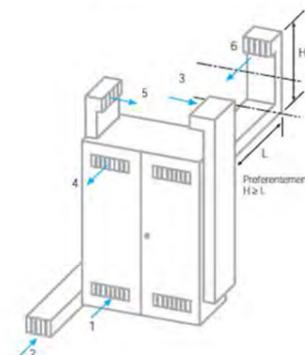
$$S \text{ (cm}^2\text{)} \geq 10 \times A \text{ (m}^2\text{), min. 200 cm}^2$$

**CC1 Y CC2:**

$S = 10 \times (1,42 \times 0,31) = 44,2 < 200$   
Se cogerá una superficie mínima de 200 cm<sup>2</sup> para cada una de las aperturas.

**CC3:**

Al ser todavía un cuarto de menor tamaño, se cogerá también, una superficie de 200 cm<sup>2</sup> para cada una de las aperturas.



Al tratarse de rejillas rectangulares, la proporción de estas vendrá dada por:  
Por lo que las medidas normalizadas que encontraremos para las rejillas serán de **15x15 cm**

$$1 < b/a < 1,5$$

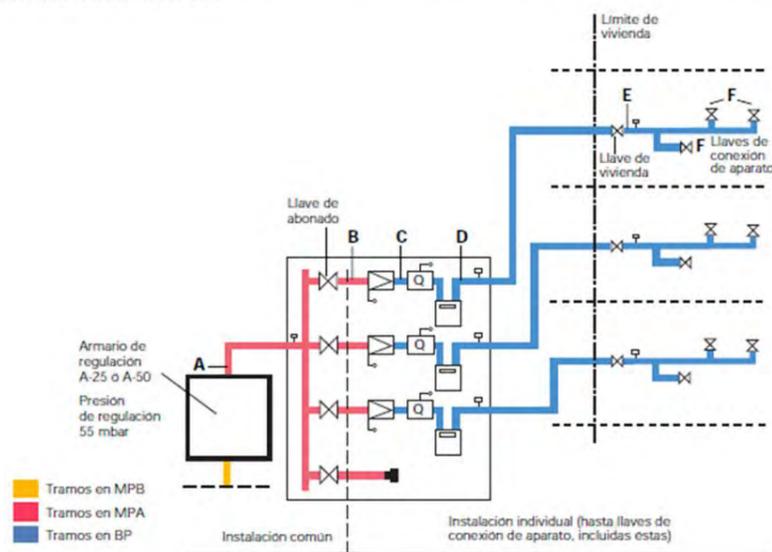
DETALLE ESCALÓN METÁLICO DE CHAPA PERFORADA



**CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**

**Datos de partida**

La red de distribución está en media presión B (MPB), la instalación común desde el armario de regulación hasta el regulador de abonado tiene media presión A (MPA) y las derivaciones individuales tendrán baja presión (BP). Siguiendo este modelo:



Toda la instalación se hará utilizando tubo de cobre de 1mm de espesor. Además al tratarse de Gas Natural, podemos afirmar que:

- El poder calorífico superior(PCS) del gas es 11 kW/m<sup>3</sup> (s) (9500 kcal/m<sup>3</sup> (s))
- La densidad relativa es dr=0,62
- El índice de Wobbe es de 14 kWh/m<sup>3</sup> (s)

Además encontramos los siguientes aparatos con el dado gasto calorífico:

- Cocina-horno = 11,6 kW
- Calentador de 10 l/min = 23,2 kW
- Caldera pequeña = 14,0 kW

Utilizando la siguiente fórmula obtendremos un **grado** de gasificación **2**, ya que

$$Q_n = A+B + \frac{C+D+\dots+N}{2} \quad Q_n = 23,2+14+11,6/2 = 43$$

**Cálculo del caudal nominal y del caudal máximo de simultaneidad**

Sabiendo que el caudal nominal de los aparatos son los siguientes:

- Cocina-horno = 1,1 m (s)/h
- Calentador = 2,1 m (s)/h
- Caldera = 1,3 m (s)/h

Utilizamos la formula anterior para obtener el caudal máximo de simultaneidad

$$Q_{si} = A+B + \frac{C+D+\dots+N}{2} \quad Q_{si} = 2,1+1,3+1,1/2 = 3,95$$

Obtenemos la siguiente tabla:

	nº Viviendas	Qsc	Coef. Simultaneidad (S2)	Longitud (L)	Longitud equivalente (Le)	Po	Pf	Δp max	Diam. Calculo	Diam. Comercial	Δp real	P absoluta	Velocidad (V)
<b>A-x1</b>	16	25,28	0,4	28,71	34,452	50,4	41,90993159	12,86	30,27618307	33	8,490068405	1,05540993	7,786302555
<b>x1-B1</b>	8	14,22	0,45	1	1,2	41,9099316	38,50992414	16,50993159	11,5276629	16	3,400007456	1,05200992	18,69145271
<b>x1-B</b>	4	8,69	0,55	21	25,2	38,5099241	28,57117728	16,50993159	18,00118204	20	9,938746859	1,04207118	7,380158062
<b>x1-B2</b>	8	14,22	0,45	27,1	32,52	28,5711773	19,69683982	16,50993159	22,85797753	26	8,874337463	1,03319684	7,207308192

Donde:

$$\Delta P = 23.200 \times d_f \times L_e \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

$$V = 354 \times Q \times P^{-1} \times D^{-2}$$

Para calcular el caudal de la instalación común, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_{sc} = n^2 \text{ viv.} \times Q_{si} \times S_2$$

Donde S2 se obtiene de la siguiente tabla:

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
1	1,00	1,00	8	0,30	0,45
2	0,50	0,70	9	0,25	0,45
3	0,40	0,60	10	0,25	0,45
4	0,40	0,55	15	0,20	0,40
5	0,40	0,50	25	0,20	0,40
6	0,30	0,50	40	0,15	0,40
7	0,30	0,50	50	0,15	0,35

La longitud equivalente corresponde con la longitud real aumentada un 20%:

$$L_e = L \times 1,2$$

**Cálculo de pérdidas de carga máxima por tramos**

TRAMO A-x1:

$$\frac{\Delta p_{max}}{L_{max}} = \frac{\Delta p_{A-x1}}{L_{A-x1}}, \quad \frac{25}{55,81} = \frac{\Delta p_{A-x1}}{28,71}$$

$$\Delta p_{A-x1} = 12,86$$

TRAMO x1-B1:

$$\Delta p_{x1-B1} = \Delta p_{max} - \Delta p_{real A-x1}$$

$$\Delta p_{x1-B1} = 25 - 8,49 = 16,5099$$

TRAMO x1-B:

$$\Delta p_{x1-B} = \Delta p_{max} - \Delta p_{real A-x1}$$

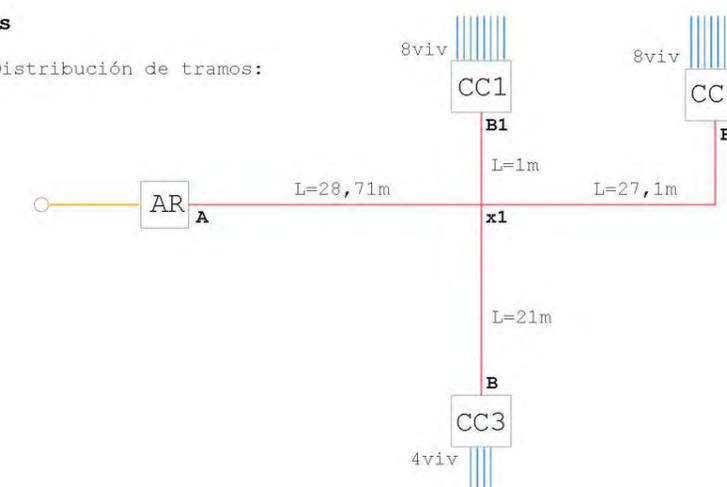
$$\Delta p_{x1-B} = 25 - 8,49 = 16,5099$$

TRAMO x1-B2:

$$\Delta p_{x1-B2} = \Delta p_{max} - \Delta p_{real A-x1}$$

$$\Delta p_{x1-B2} = 25 - 8,49 = 16,5099$$

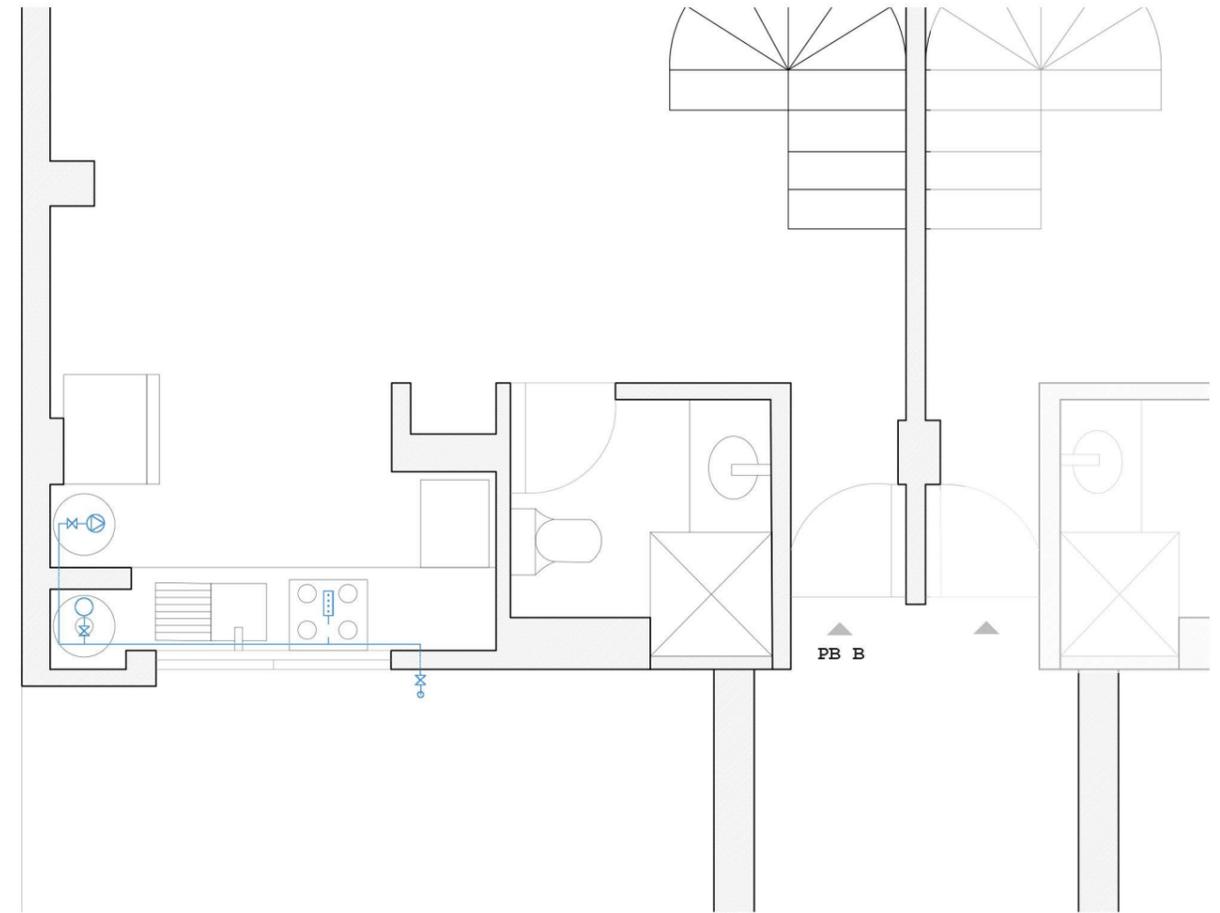
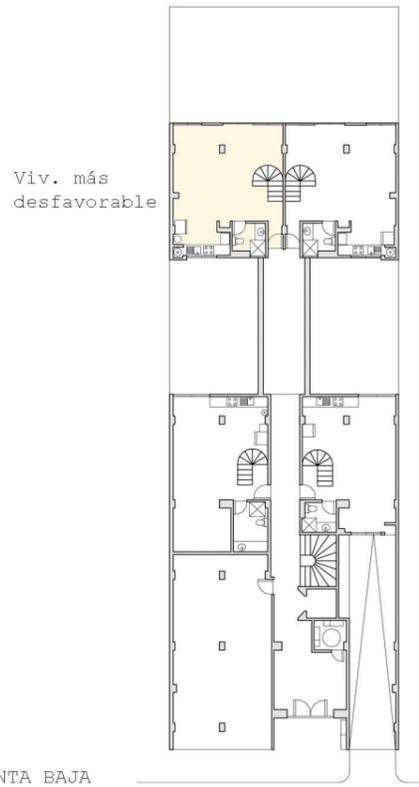
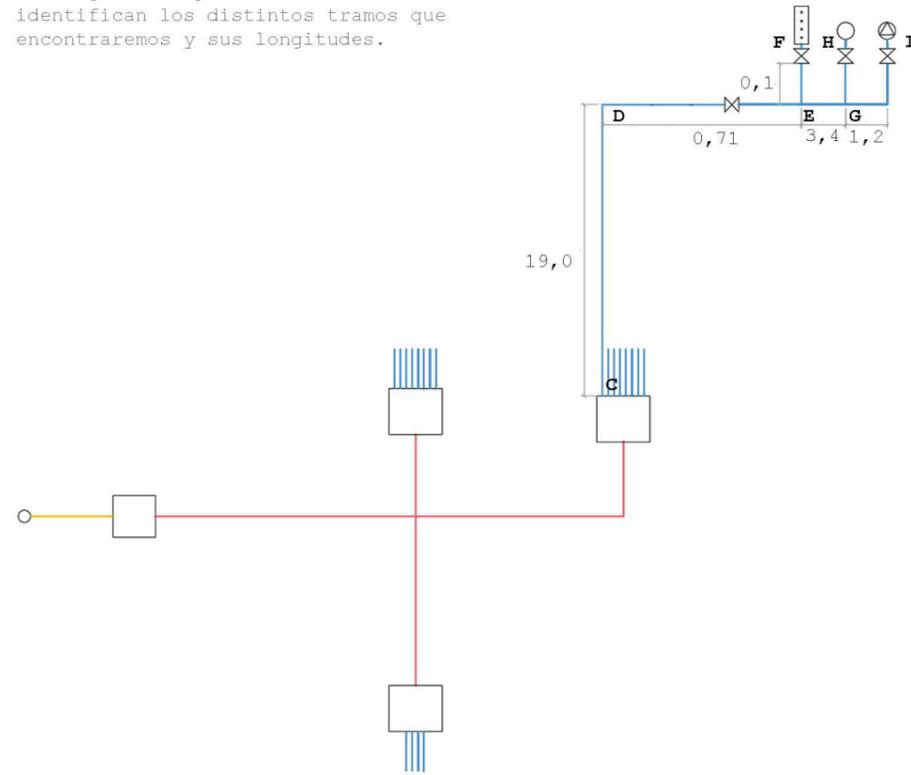
Distribución de tramos:



En estos cálculos, la AP max se obtiene de la siguiente tabla:

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D
P. min. (mbar)	50,4		25,4	22,9	20,5	
ΔP max. (mbar)		25,0				1,2
Ø min. (mm)		13				

Para calcular la instalación de gas en los tramos de derivación individual, elegimos la vivienda más desfavorable en nuestro edificio. En mi caso se encuentra en la planta baja y corresponde al PB B, tal y como se muestra en los siguientes planos. Además también se identifican los distintos tramos que encontraremos y sus longitudes.



Sabiendo que el caudal nominal de los aparatos son los siguientes:

- Cocina-horno = 1,1 m (s)/h
- Calentador = 2,1 m (s)/h
- Caldera = 1,3 m (s)/h

Utilizamos la siguiente fórmula para obtener el caudal total de la vivienda:

$$Q_{viv} = A+B + \frac{C+D+\dots+N}{2} \quad Q_{viv} = 2,1+1,3+1,1/2 = 3,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obtendremos la siguiente tabla sabiendo que:

$$L_e = L \times 1,2$$

$$\Delta P = 23.200 \times d_f \times L_e \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

$$V = 354 \times Q \times P^{-1} \times D^{-2}$$

**Cálculo de pérdidas de carga por tramos**

TRAMO D-E:

$$\Delta p_{max} = \Delta p_{max_{D-E}} - \Delta p_{real_{C-D}} + \Delta p_{max_{E-F}}$$

$$\Delta p_{max} = 2,5 - 2,14 + 0,5 = 0,86$$

$$\frac{\Delta p_{max}}{L_{max}} = \frac{\Delta p_{D-E}}{L_{D-E}}, \quad \frac{0,86}{3,96} = \frac{\Delta p_{D-E}}{0,71}, \quad \Delta p_{D-E} = 0,15$$

TRAMO E-G:

$$\frac{\Delta p_{max} - \Delta p_{real_{D-E}}}{L_{E-G}} = \frac{\Delta p_{E-G}}{L_{E-G}}, \quad \frac{0,86 - 0,08}{3,25} = \frac{\Delta p_{E-G}}{1,91}$$

$$\Delta p_{E-G} = 0,46$$

TRAMO G-I:

$$\frac{\Delta p_{max} - \Delta p_{real_{D-E}} - \Delta p_{real_{E-G}}}{L_{G-I}} = \frac{\Delta p_{G-I}}{L_{G-I}}$$

$$\Delta p_{G-I} = 0,86 - 0,08 - 0,16 = 0,6$$

TRAMO G-H:

$$\Delta p_{G-H} = 0,86 - 0,08 - 0,16 = 0,6$$

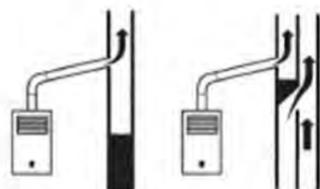
TRAMO C-D:

Punto/Tramo	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P.min. (mbar)	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP max. (mbar)		1,2		2,5		0,5	
Ø min. (mm)				16		10	

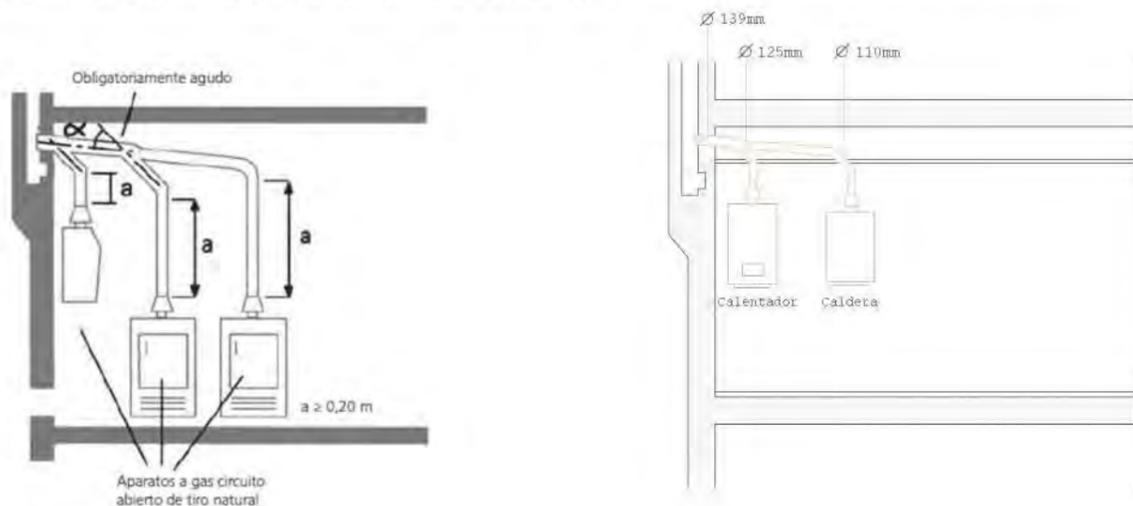
	Q	Longitud (L)	Longitud equivalente (Le)	Po	Pf	Δp max	Diam. Calculo	Diam. Comercial	Δp real	P absoluta	Velocidad (V)
C-D	3,95	19,05	22,86	19,3	17,15316812	2,5	19,37793945	20	2,146831878	1,03065317	3,391781162
D-E	3,95	0,71	0,852	17,1531681	17,07315497	0,15	17,55519041	20	0,080013157	1,03057315	3,392044498
E-G	3,4	1,91	2,292	17,073155	16,90931444	0,46	16,14411065	20	0,163840528	1,03040931	2,920198758
G-I	1,3	1,34	1,608	16,9093144	16,34497212	0,61	9,839889113	10	0,564342321	1,02984497	4,46863375
E-F	1,1	0,1	0,12	17,073155	17,06438115	0,024	10,55054185	13	0,008773819	1,03056438	2,235805986
G-H	2,1	0,1	0,12	16,9093144	16,80850527	0,6	6,90691292	10	0,100809169	1,03030851	7,215314599

**VENTILACION DE LOCALES DE GAS**  
Diseño de la instalación de evacuación.

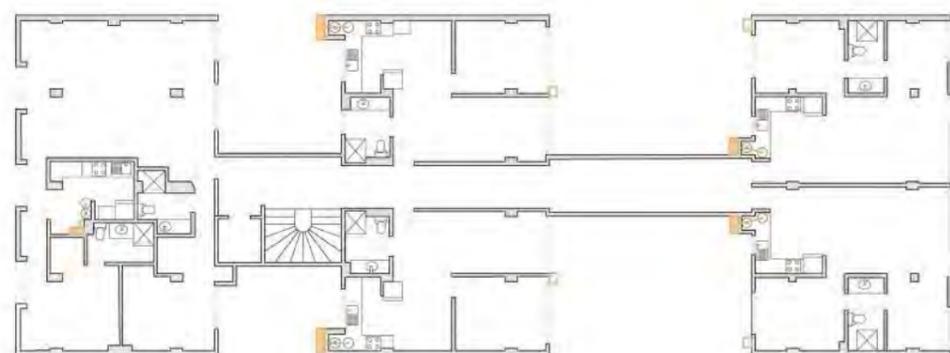
Al tratarse de una nueva edificación, colocaremos calderas y calentadores de tiro natural con evacuación a chimenea individual o colectiva dependiendo de la localización de las cocinas.



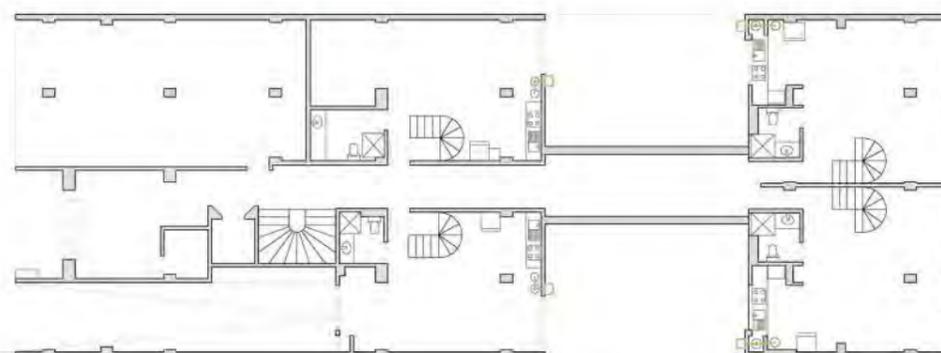
Ya que las cocinas poseen caldera y calentador, los circuitos individuales se unirán a un conducto común, que desembocará en una chimenea. El diseño de estos conductos deberán seguir las siguientes pautas, según la fuente: Gas natural SDG.



En los duplex de planta baja, debido a que las cocinas están desalineadas respecto al resto, se colocaran chimeneas individuales (CI) para las 4 viviendas. En planta 2,3 y 4 se colocaran 4 chimeneas comunes (CC) para el resto de viviendas. En el caso de las viviendas más próximas a la calle, se colocará una chimenea, en un cuarto en el interior de la vivienda. Todas las chimeneas estan organizadas segun muestran las siguientes plantas y sus diámetros aparecen en la sección.



PLANTA +2,+3,+4



PLANTA BAJA

El diámetro de los circuitos individuales y del común, se obtendrá en base a los caudales + nominales y la relación dada por la siguiente tabla:

Q <sub>n</sub> aparato (Hj) (kW)	D <sub>min</sub> conducto (mm)	Puntuación mínima según valoración de singularidades
Q <sub>n</sub> ≤ 11,5	90	+1
11,5 < Q <sub>n</sub> ≤ 23,0	110	+1
23,0 < Q <sub>n</sub> ≤ 30,7	125	+1
30,7 < Q <sub>n</sub> ≤ 39,0	139	+1
39,0 < Q <sub>n</sub> ≤ 45,0	150	+1
Q <sub>n</sub> > 45,0	175	+1

**CONDUCTO CALDERA:**

Q<sub>n</sub> = 14 Kw

D = 110 mm

**CONDUCTO CALENTADOR:**

Q<sub>n</sub> = 23,2 Kw

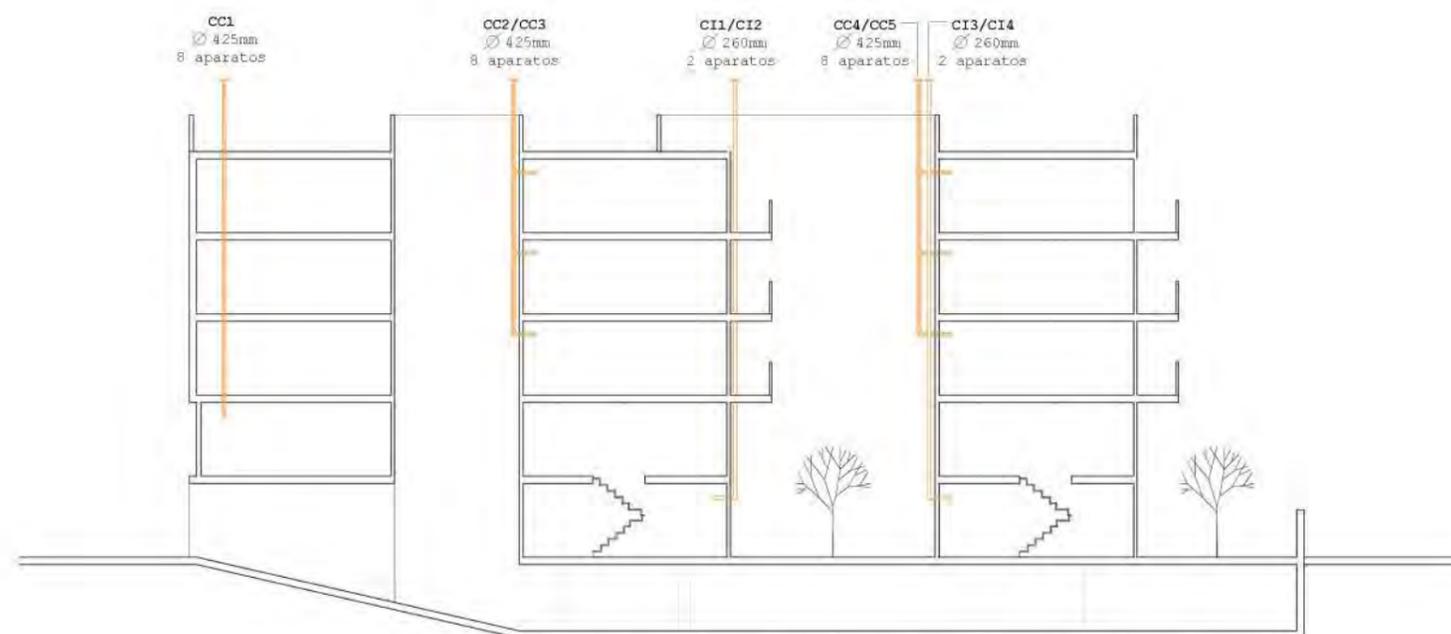
D = 125 mm

**CONDUCTO COMÚN:**

Q<sub>n</sub> = 14 + 23,2 = 37,2 Kw

D = 139 mm

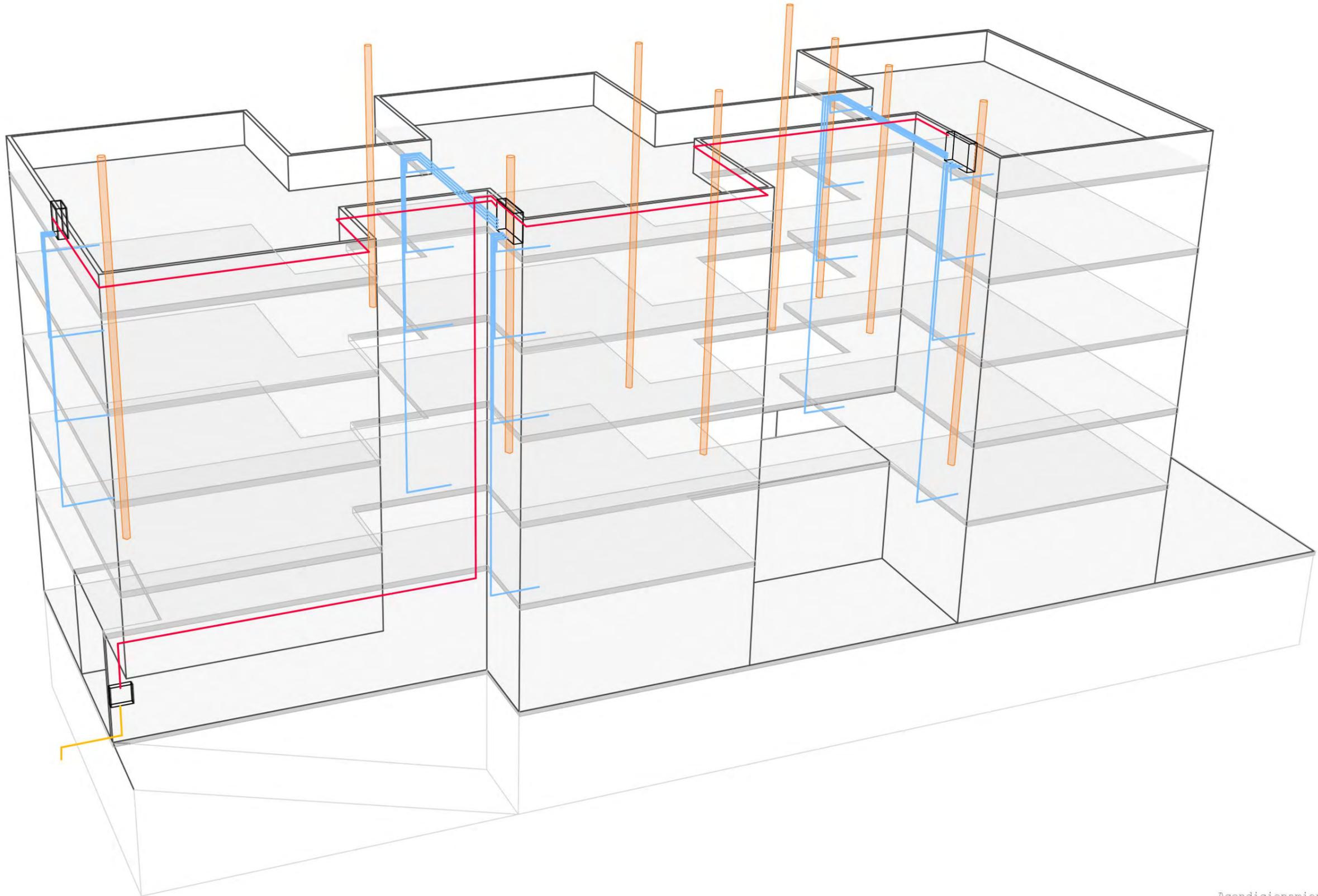
**SECCIÓN MOSTRANDO DIÁMETROS DE CHIMENEAS**



**CUBIERTA**



- Chimeneas ventilación
- BP
- MPA
- MPB



**PLANO DE SITUACIÓN**  
Dimensionado de la edificación

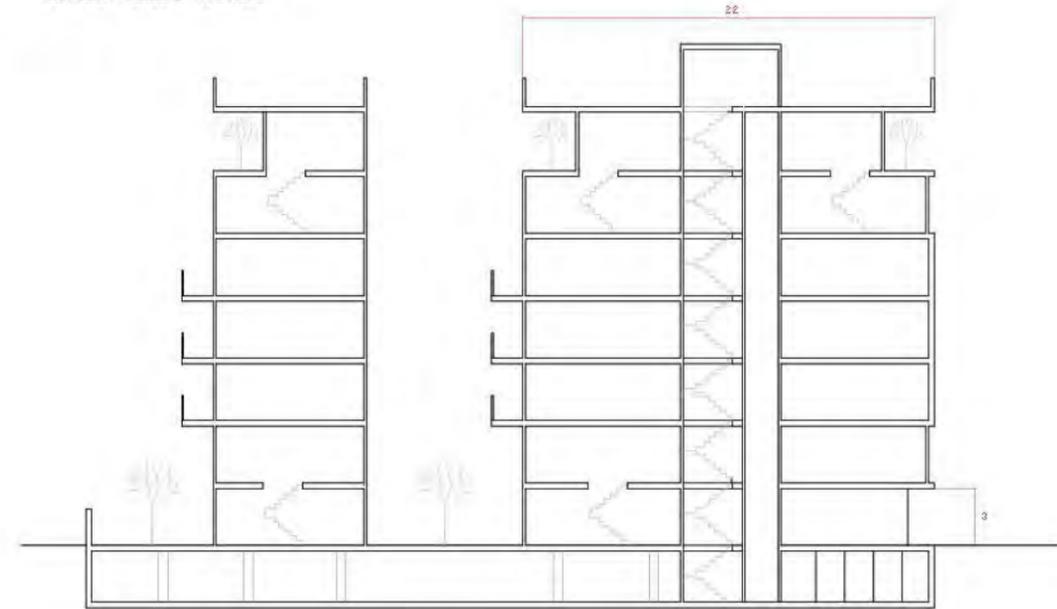
Identificación de localización, cuarto de instalaciones en cubierta y alturas en alzado.



**DISTRIBUCIÓN VIVIENDAS**  
Duplex, individual, dobles.

Una peculiaridad de este edificio, es la combinación de viviendas de una planta y dúplex, y la combinación de los primeros con viviendas individuales y dobles.

SECCIÓN ALZADO ACOTADA



**Edificio Sinaloa 193**

ARQUITECTO  
Alonso de Garay Arquitectos

AÑO  
2010

UBICACIÓN  
Mexico city, Federal District, Mexico

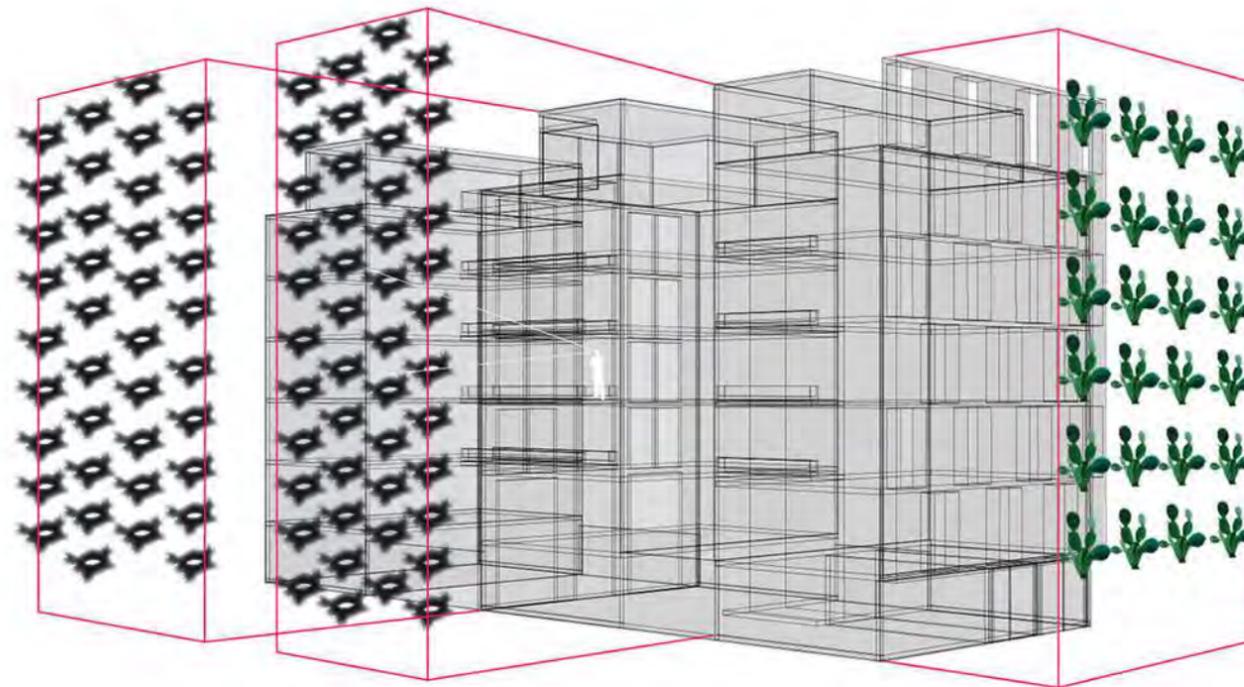
Sinaloa 193 era un edificio del siglo pasado, ubicado en la colonia Roma, que en algún tiempo fue centro de capacitación del Banco del Atlántico y posteriormente quedó en el abandono, lo que provocó que fuera invadido y se convirtiera en una ruina. Años más tarde fue recuperado por Banco HSBC y en el año 2010 el predio fue adquirido por la empresa TIERRA CAPITAL, para reciclarlo y convertirlo en un edificio de vivienda de interés medio con un concepto muy audaz y moderno.

La arquitectura busca ser a la vez moderna y sencilla, no pretenciosa, cálida y natural. Este concepto se logra mediante el contraste de planos y espacios amplios, de elementos industriales con elementos naturales y de texturas frías como el acero y el aluminio con texturas cálidas como la piedra y la madera, todo combinado con vegetación y elementos esculturales.

El diseño interior plantea espacios abiertos y luminosos, que dan una sensación de amplitud, funcionalismo y comodidad, a pesar del tamaño relativamente reducido de los departamentos. La fachada combina vidrio y piedra con jardineras de nopales en todos los ventanales.

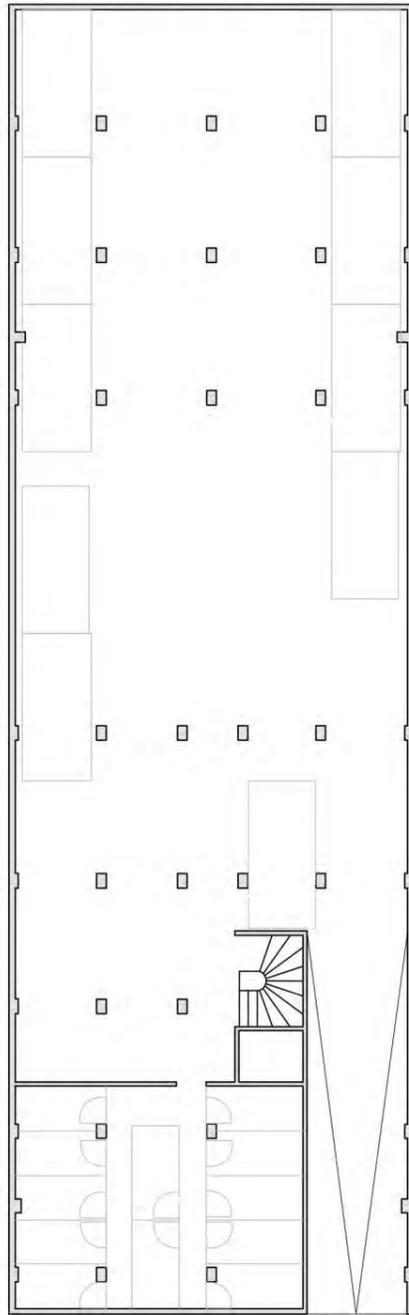
Sin duda es un ejemplo de arquitectura mexicana moderna que se inspira en el reciclaje y que contribuye a la recuperación y revaloración inmobiliaria de colonias tradicionales que estaban muy deterioradas.

Este edificio apuesta por la inmersión ecológica mediante un diseño que incorpora parte de la vegetación autoctona combinado con el reciclaje de neumáticos tal y como muestra el siguiente dibujo

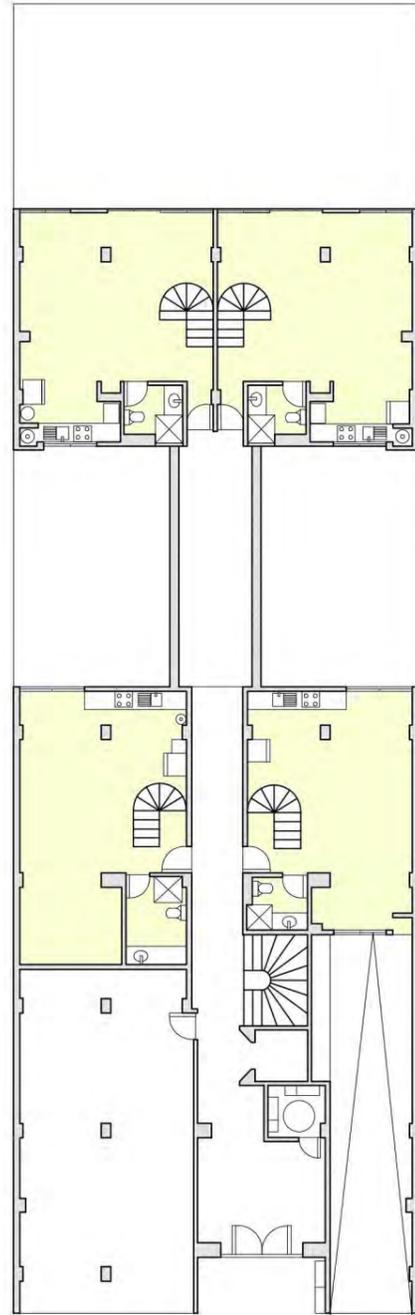


Identificación de los distintos tipos de viviendas así como el número de viviendas de cada tipo. Así como planos del sótano con garaje y cubierta.

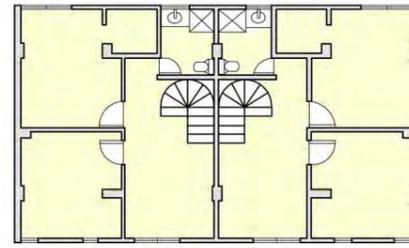
Duplex        x4  
 Doble        x4  
 Simple        x12



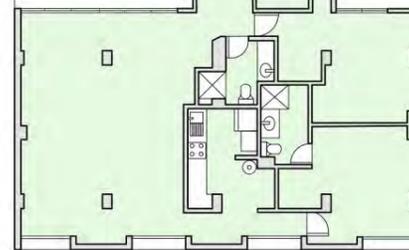
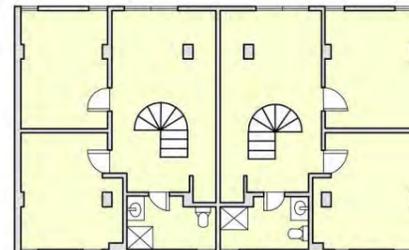
SÓTANO



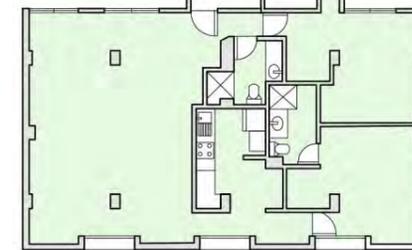
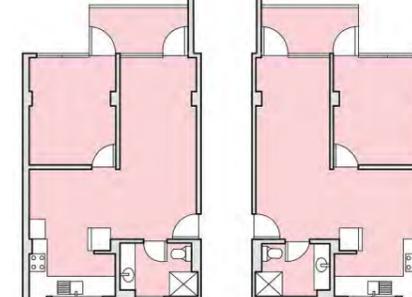
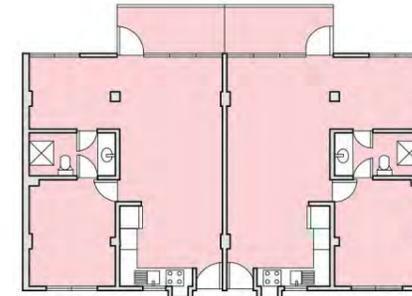
PLANTA BAJA



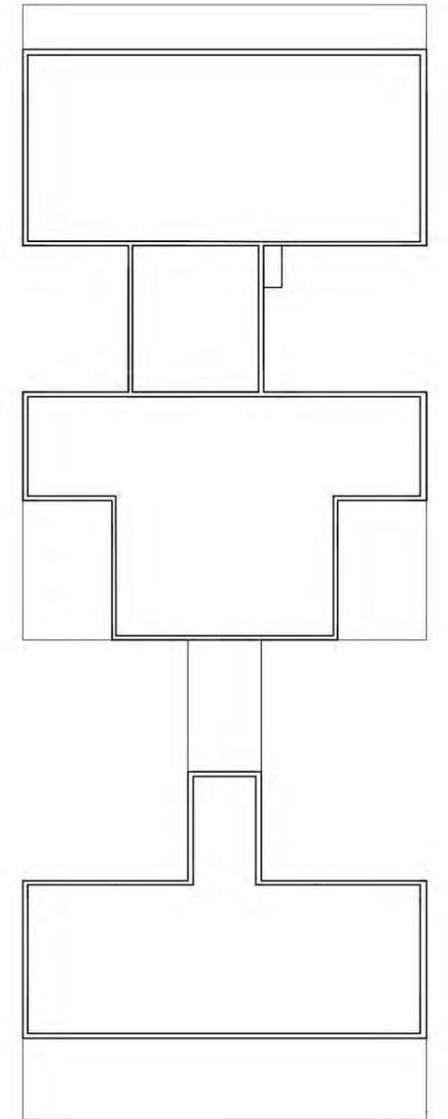
PLANTA 1



PLANTA 3



PLANTA 2,3,4



CUBIERTA

**CÁLCULO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA**  
Cálculo de CGP, LGA y derivaciones individuales.

Comenzamos analizando el número de viviendas, el tipo de garaje y de servicios generales que encontramos en el edificio.

INFORMACIÓN		
Esquema de viviendas		
Plantas	4+PB+Sotano	
Nº total de viviendas	20	
GARAJE con VF	635,46	m <sup>2</sup>
SG (servicios generales)		
Ascensor	8Cv	5888
Grupo de presión	3KW	3000
Alumbrado	3KW	3000

A continuación procedemos al cálculo de la potencia total del edificio para así saber cuantas CGP necesitaremos. Debido a que las viviendas cuentan con aire acondicionado tendrán una Potencia de 9200W (electrificación elevada) según el ITC-BT-10. Utilizaremos este documento también para obtener el coeficiente de simultaneidad tal y como muestra la siguiente tabla.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,0
6	5,4
7	0,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	0,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n-21	15,3+(n-21)0,5

CÁLCULO CGP		
Potencia SG	11888	W
Pmedia viv.	9,2	9200 W
Psimultánea viv.	136,16	136160 W
Pgaraje	12709,2	W
P total edificio	160757,2	160,7572 KW

Debido a que una CGP puede alcanzar una potencia de 150 KW, en este caso deberemos utilizar 2 CGP. En la primera situaremos los servicios generales, el garaje y las viviendas hasta la 3a planta (10 viv.) Obteniendo las siguientes potencias para cada una de las CGP según lo estudiado en el ITC-BT-13.

CÁLCULO CGP1		SG+10viv+gar
Potencia SG	11888	W
Pmedia viv.	9,2	9200 W
Psimultánea viv.	78,2	78200 W
Pgaraje	12709,2	W
P total edificio	102797,2	102,7972 KW

CÁLCULO CGP2		10viv
Potencia SG	0	
Pmedia viv.	9,2	9200 W
Psimultánea viv.	78,2	78200 W
Pgaraje	0	
Ptotal edificio	78200	78,2 KW

Pasamos a calcular el dimensionado de las LGA teniendo en cuenta que se trata de tramos trifásicos (V= 400V, ITC-BT-23) y que por lo tanto la potencia vendrá dada por la siguiente fórmula  $P = \sqrt{3} \times V \times I$  y que la caída de tensión máxima será 0,5 por ser contadores centralizados  $\Delta V = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times V^2}$

Obteniendo el diámetro exterior de los tubos con la siguiente tabla del ITC-BT-14

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Obtenemos finalmente los siguientes resultados

LGA 1		LGA 2	
Longitud (m)	8	Longitud (m)	8
Voltaje (V)	400	Voltaje (V)	400
Potencia CGP1 (W)	102797,2	Potencia CGP2 (W)	78200
Intensidad (A)	148,374978	Intensidad (A)	112,871978
Sección fase (mm <sup>2</sup> )	50	Sección fase (mm <sup>2</sup> )	35
γ	56	γ	56
Caída de tensión (ΔV)	0,18356643	Caída de tensión (ΔV)	0,1994898
CUMPLE	<0,5	CUMPLE	<0,5
	3x50+25+TT(o)125		3x35+25+TT(o)110

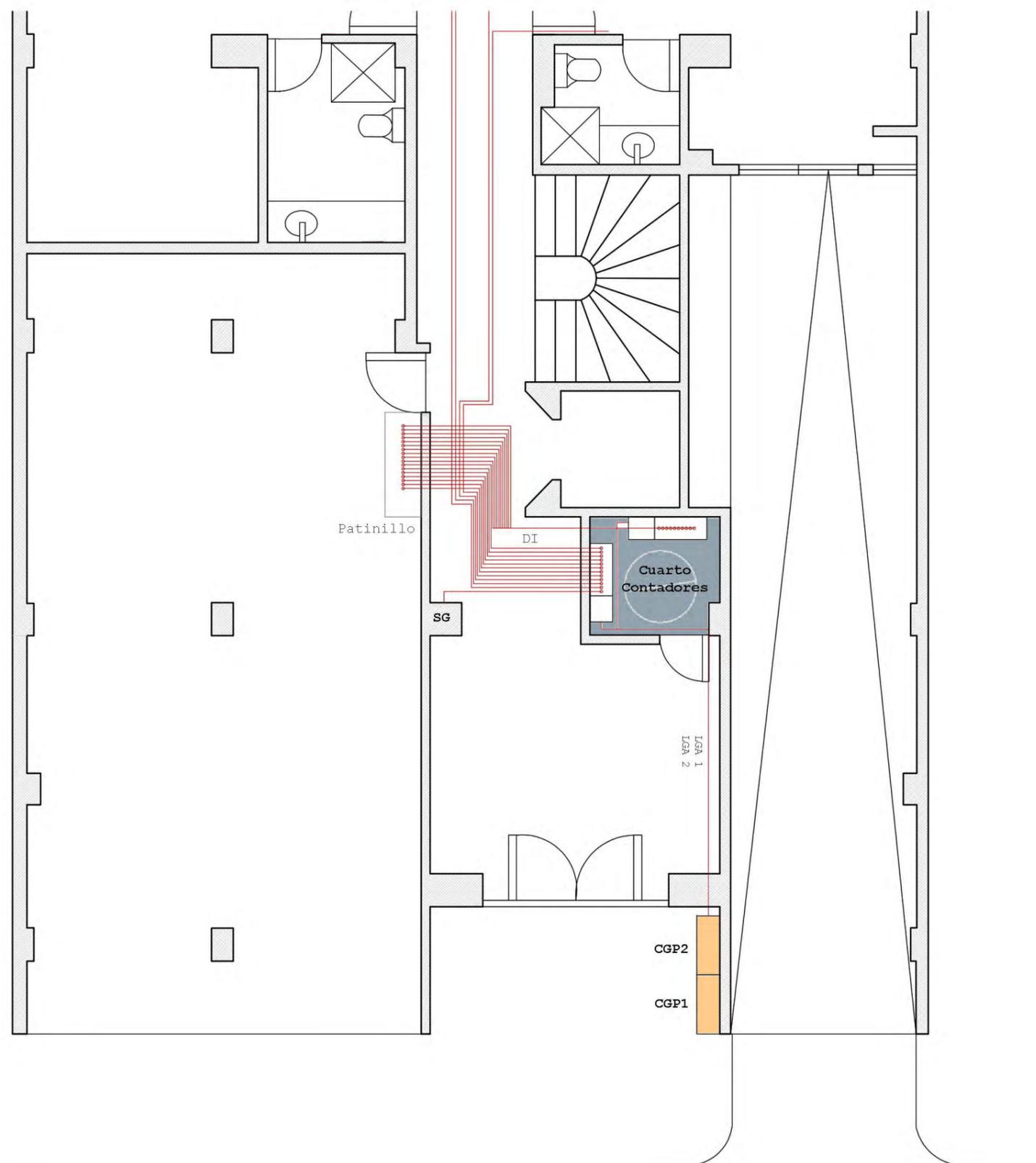
En cuanto al cálculo de las derivaciones individuales, tendremos en cuenta que nuestras viviendas se tratan de viviendas GEE de tipo monofásico mientras que la ventilación del Garaje y los servicios comunes son de tipo trifásicos. Por lo que a la hora de hacer los cálculos tendremos en cuenta lo siguiente:

$$\text{Monofásico (V=230v) - } \Delta V = \frac{(200 \times P \times L)}{\text{Cond} \times S \times V^2} \quad P = V \times I \quad \text{Trifásico (V=400v) - } \Delta V = \frac{(100 \times P \times L)}{\text{Cond} \times S \times V^2} \quad P = 3 \cdot I \times V \times I$$

A partir de esto determinamos en la siguiente tabla la sección del cable y el diámetro del tubo exterior

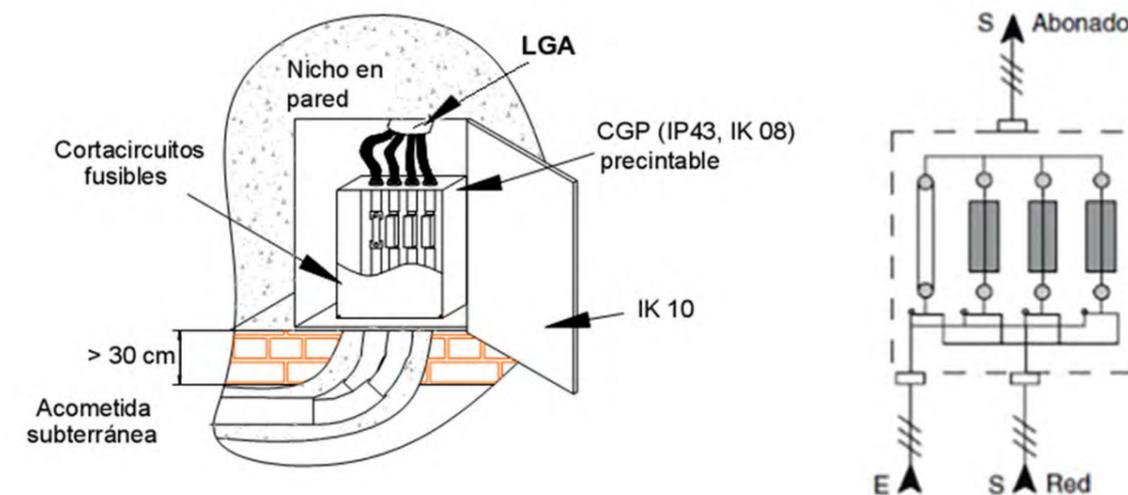
Tramo	Potencia (W)	Longitud (m)			Voltaje (V)	Conduct. Cobre	Intensidad (A)	Max. Caída tensión (%)	Secc. Comercial fase (mm <sup>2</sup> )	Caída tensión real (%)	
		Altura	Planta	Total							
PB A	9200	3	10	13	230	56	40	1	10	0,807453416	2x10+TT(o)32
PB B	9200	3	25,4	28,4	230	56	40	1	25	0,705590062	2x25+TT(o)32
PB C	9200	3	25,7	28,7	230	56	40	1	25	0,713043478	2x25+TT(o)32
PB D	9200	3	11,8	14,8	230	56	40	1	10	0,919254658	2x10+TT(o)32
1ªA	9200	7	4,8	11,8	230	56	40	1	10	0,732919255	2x10+TT(o)32
2ªA	9200	10	5,1	15,1	230	56	40	1	10	0,937888199	2x10+TT(o)32
2ªB	9200	10	11,6	21,6	230	56	40	1	16	0,838509317	2x16+TT(o)32
2ªC	9200	10	27	37	230	56	40	1	25	0,919254658	2x25+TT(o)50
2ªD	9200	10	27,3	37,3	230	56	40	1	25	0,926708075	2x25+TT(o)50
2ªE	9200	10	13,5	23,5	230	56	40	1	16	0,912267081	2x16+TT(o)32
3ªA	9200	13	5,1	18,1	230	56	40	1	16	0,702639752	2x16+TT(o)32
3ªB	9200	13	11,6	24,6	230	56	40	1	16	0,954968944	2x16+TT(o)32
3ªC	9200	13	27	40	230	56	40	1	25	0,99378882	2x25+TT(o)50
3ªD	9200	13	27,3	40,3	230	56	40	1	35	0,715173026	2x35+TT(o)50
3ªE	9200	13	13,5	26,5	230	56	40	1	25	0,658385093	2x25+TT(o)32
4ªA	9200	16	5,1	21,1	230	56	40	1	16	0,819099379	2x16+TT(o)32
4ªB	9200	16	11,6	27,6	230	56	40	1	25	0,685714286	2x25+TT(o)32
4ªC	9200	16	27	43	230	56	40	1	35	0,763087844	2x35+TT(o)50
4ªD	9200	16	27,3	43,3	230	56	40	1	35	0,768411713	2x35+TT(o)50
4ªE	9200	16	13,5	29,5	230	56	40	1	25	0,732919255	2x25+TT(o)50
Servicios	11888	3	2,4	5,4	400	56	29,72	1	10	0,143292857	3x10+TT(o)32
Garaje	3450	7	5,09	12,09	400	56	8,625	1	10	0,093103795	2x10+TT(o)32

Se muestra en el siguiente plano el circuito de suministro desde acometida, pasando por la CGP1 y CGP2, la LGA hasta el cuarto de contadores y las derivaciones individuales hasta patinillo y SG.



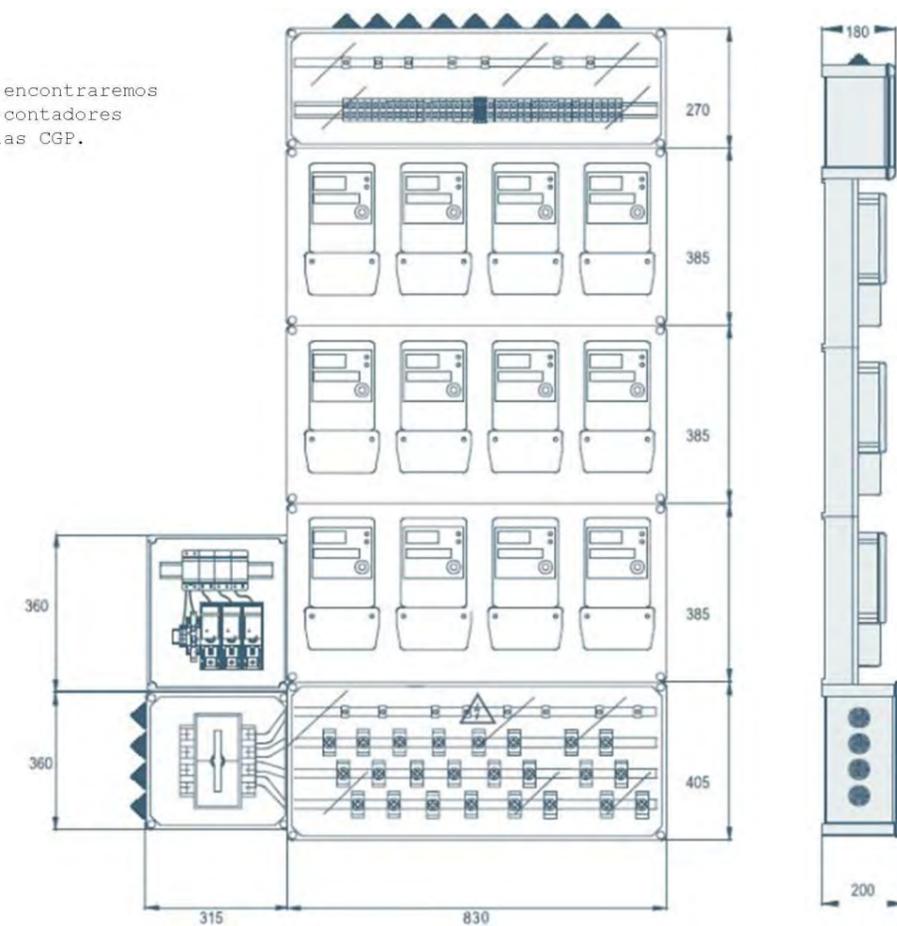
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)

Se muestra a continuación el modelo de CGP-10 utilizado en este trabajo válido para la CGP1 y la CGP2.



CONTADORES

En el cuarto de contadores encontraremos dos centralizaciones de 12 contadores cada una para cada una de las CGP.



Comenzamos calculando el índice local en base al área libre de el garaje, según la siguiente fórmula:

$$K = \frac{LxA}{hx(L+A)}$$

Cálculo índice del local (K)		
Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)
14	45,39	2,7
<b>3,962881892</b>		

A partir de este dato, y sabiendo las reflectancias(%) de techos paredes y suelo, obtendremos el Factor de utilización (μ) utilizando la tabla mostrada a continuación:

Factor de reflexión de superficies		
Techo	Suelo	Paredes
Claro	Medio	Oscuro
70%	30%	10%

Índice del local K	Reflectancias (%) de techos, paredes y plano de trabajo (CIE)										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
0.60	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.25
0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.37	0.37	0.33	0.36	0.33	0.32
1.00	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37
1.25	0.58	0.53	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.42
1.50	0.62	0.56	0.61	0.58	0.56	0.52	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46
2.00	0.69	0.62	0.67	0.64	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56
3.00	0.76	0.67	0.74	0.70	0.66	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
4.00	0.80	0.69	0.78	0.73	0.68	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.61
5.00	0.82	0.71	0.80	0.75	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63

Obtenemos así un Factor de utilización= 0,66. A continuación procedemos a calcular el factor de mantenimiento (Fm) que teniendo en cuenta que como el garaje está situado en sótano con ventilación forzada, podemos decir que se trata de un ambiente sucio y por lo tanto, Fm= 0,6

Utilizando este dato para obtener el número de luminarias necesarias mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_{min}}{n \times \phi_{total}} = \frac{80234,85}{2 \times 2350} = 17,1 \approx 18 \text{ luminarias}$$

Una vez ya sabemos que necesitamos 18 luminarias, calculamos la iluminancia correspondiente:

$$E = \frac{N \times n \times \phi \times \mu \times Fm}{L \times A} = \frac{18 \times 2 \times 2350 \times 0,66 \times 0,6}{635,46} = 52,72 \text{ lux}$$

Observamos a continuación, una tabla resumen con todos los datos obtenidos:

Número Luminarias						
E= Iluminancia (lux)	l (m)	A (m)	Nº lámparas/ luminaria (n)	φ= Flujo luminoso (lumen)	Potencia lámpara (W)	Factor utilización (μ)
52,72	26,7	8	2	2350	36	0,66
<b>18 Luminarias</b>						

Calculamos ahora la separación entre luminarias y comprobamos si cumplen o no la normativa.

$$\text{Separación entre luminarias} = \frac{L}{N} = \frac{45,39}{18} = 2,52 \text{ m}$$

$$\left(\frac{S}{h}\right) = \frac{1,26}{2,7} = 0,46 < 1,8; \text{ cumple}$$

$$\left(\frac{S}{h}\right) = \frac{2,52}{2,7} = 0,93 < 2; \text{ cumple}$$

Comprobamos que cumple el CTE-DB-HE3, según el cual la Potencia máxima en un aparcamiento es de 5 W/m<sup>2</sup>

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
<b>Aparcamiento</b>	<b>5</b>
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

$$P_{max} = \frac{P}{S} = \frac{N \times (n \times W + P_{EE})}{S} = \frac{18 \times (2 \times 36 + 2)}{635,46} = 2,09 < 5; \text{ cumple}$$

Por último calculamos el VEEI (valor de eficiencia energética de la edificación) cuyo límite viene dado por la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
<b>aparcamientos</b>	<b>4,0</b>
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

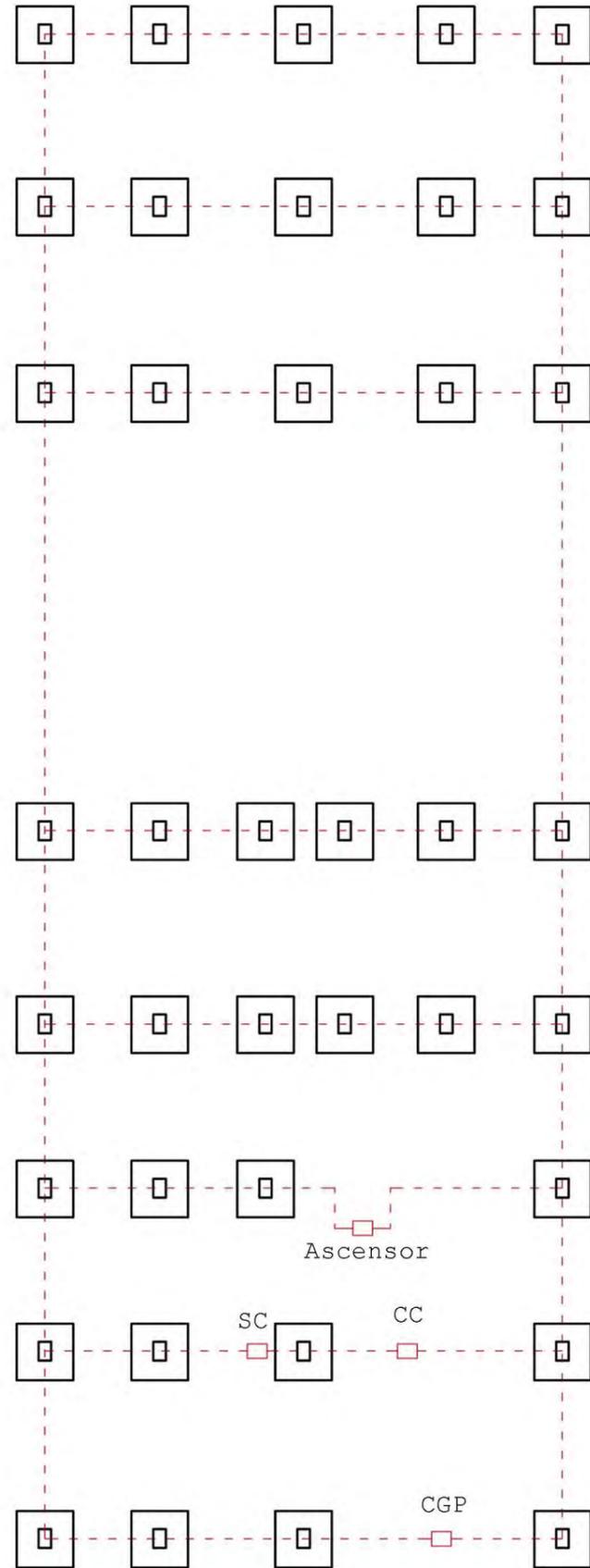
$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m} = \frac{N \times (n \times W + P_{EE}) \times 100}{S \times E_m} = \frac{18 \times (2 \times 36 + 2) \times 100}{635,46 \times 52,72} = 3,79 < 4; \text{ cumple}$$

Tipo	Capí base	Número de pedido	Temperatura del color correlacionada K	Índice de rendimiento en color	Salida de luz en lúmenes lm	Intensidad luminosa máxima cd
<b>TLD F90 colores de Luxe</b>						
*TLD 18W F30	G13	9280 480 09300	3000	95	1000	-
*TLD 18W F40	G13	9280 480 09400	3800	95	1000	-
*TLD 18W F50	G13	9280 480 09500	5300	98	1000	-
*TLD 18W F65	G13	9280 480 09600	6500	98	1050	-
*TLD 30W F27	G13	9280 254 09200	2700	95	1700	-
*TLD 30W F30	G13	9280 254 09300	3000	95	1700	-
*TLD 30W F40	G13	9280 254 09400	3800	95	1750	-
*TLD 30W F50	G13	9280 254 09500	5300	98	1700	-
*TLD 30W F65	G13	9280 254 09600	6500	98	1700	-
*TLD 36W F27	G13	9280 480 09200	2700	95	2300	-
*TLD 36W F30	G13	9280 480 09300	3000	95	2350	-
*TLD 36W F40	G13	9280 480 09400	3800	95	2350	-
*TLD 36W F50	G13	9280 480 09500	5300	98	2350	-
*TLD 36W F65	G13	9280 480 09600	6500	98	2300	-
*TLD 58W F27	G13	9280 490 09200	2700	95	3600	-
*TLD 58W F30	G13	9280 490 09300	3000	95	3700	-
*TLD 58W F40	G13	9280 490 09400	3800	95	3700	-
*TLD 58W F50	G13	9280 490 09500	5300	98	3700	-
*TLD 58W F65	G13	9280 490 09600	6500	98	3700	-

Calculamos ahora el flujo luminoso (φ) mínimo utilizando la Iluminancia mínima de 50 lux.

$$\phi = \frac{E \times L \times A}{\mu \times Fm} = \frac{50 \times 635,46}{0,6 \times 0,66} = 80234,85 \text{ lumen}$$

A continuación se muestra el plano de puesta a tierra en el que se indica el anillo de cobre desnudo de 31mm así como las arquetas de conexión del ascensor, los contadores, las CGP y los sistemas comunes



ESQUEMA DE CONEXIÓN CON CIMENTACIÓN

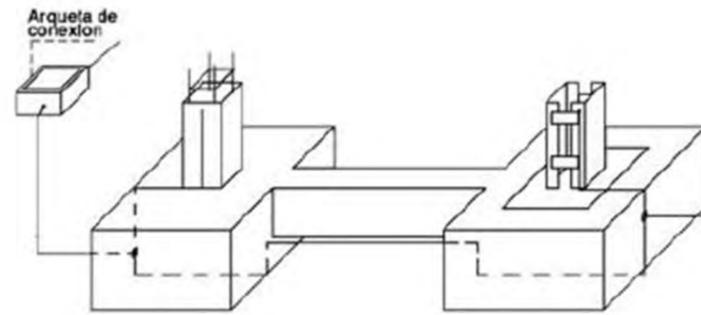
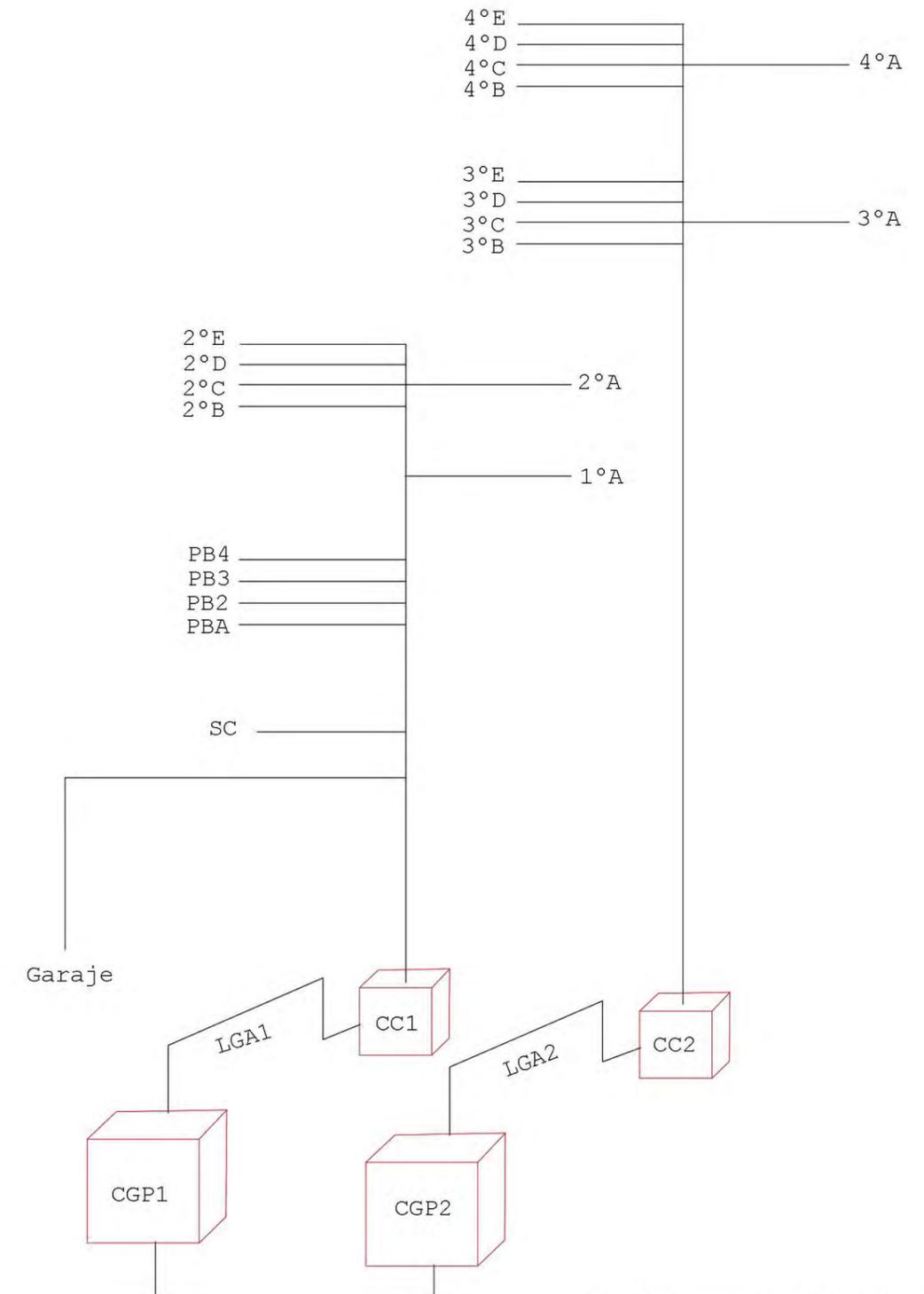


IMAGEN ARQUETA DE CONEXIÓN



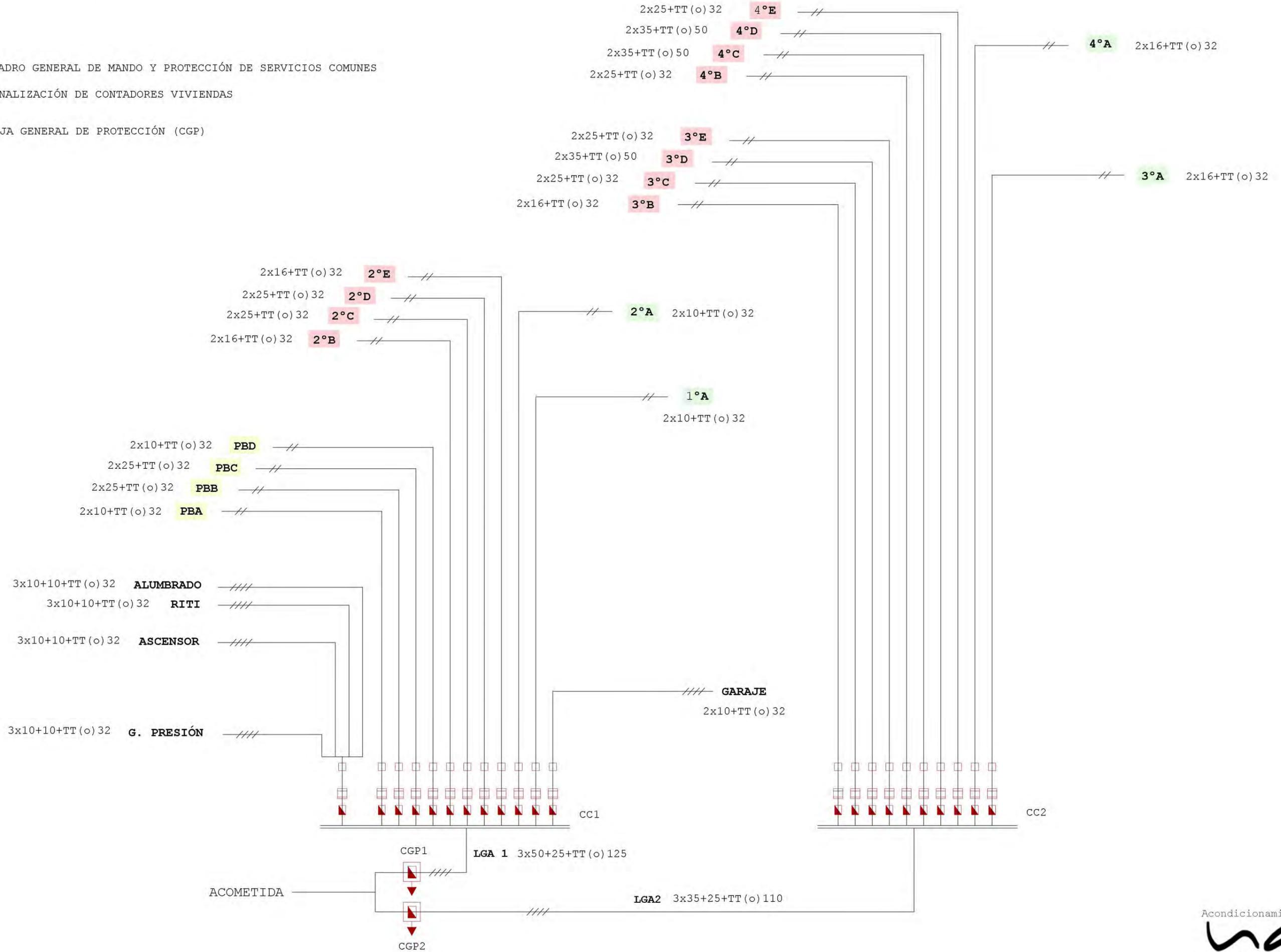
ESQUEMA DE PRINCIPIO

Mostramos una axonometría esquemática del esquema de principio.



Acometida

- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE SERVICIOS COMUNES
- CANALIZACIÓN DE CONTADORES VIVIENDAS
- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)



A continuación mostramos el esquema de vivienda de electrificación elevada

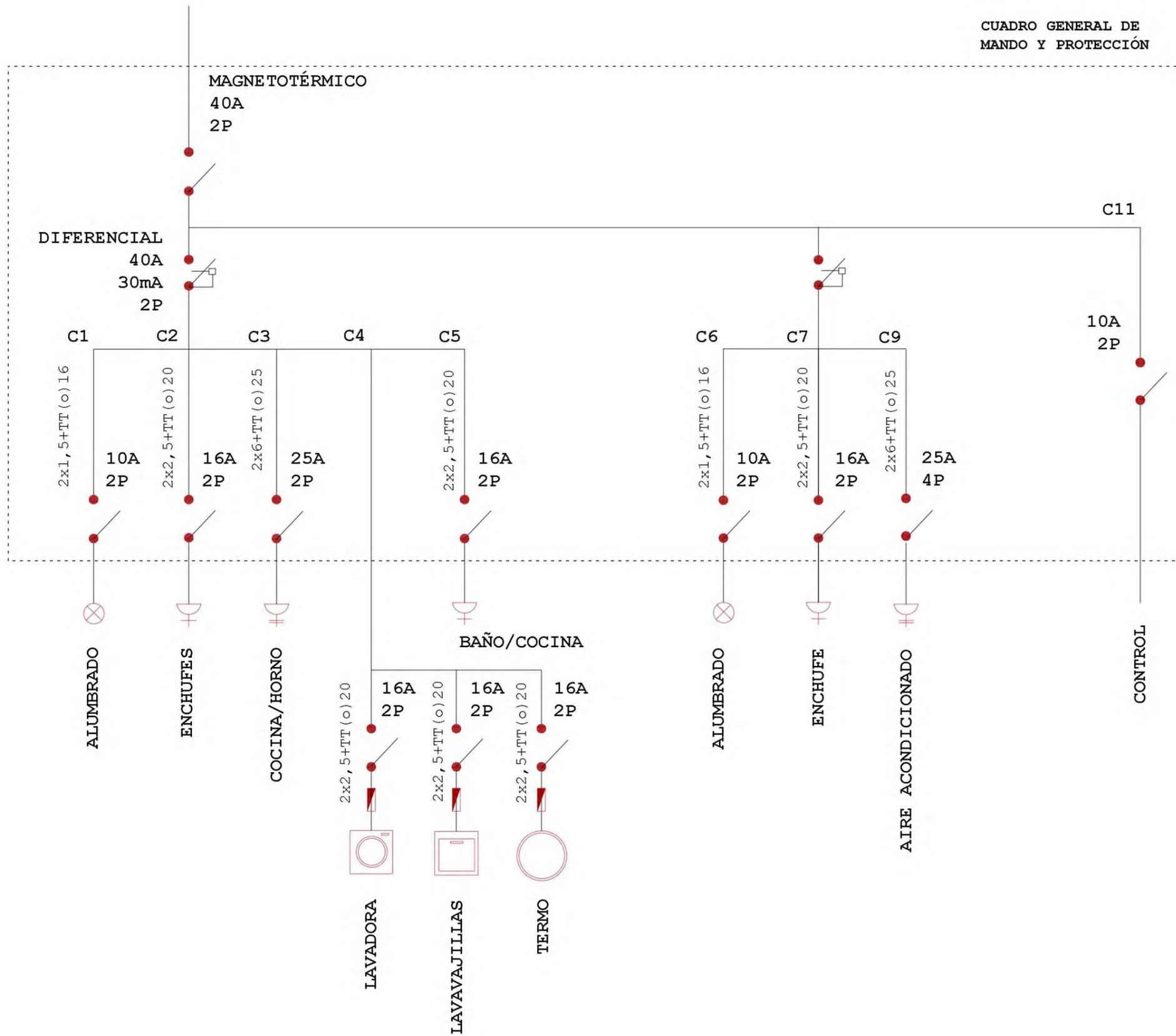


Imagen cuadro de contadores

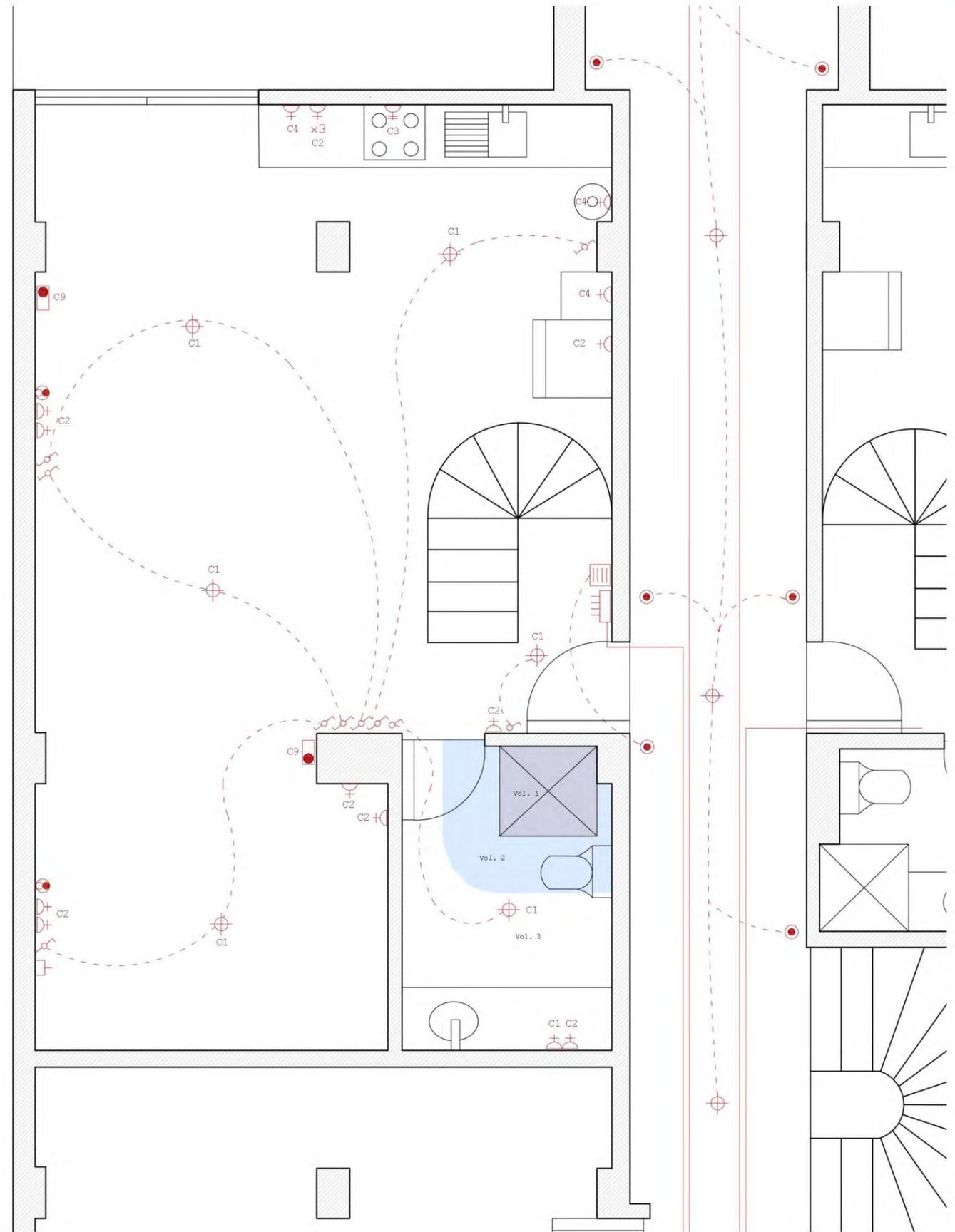
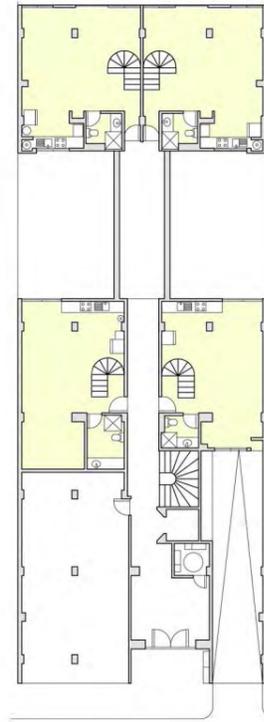


**DISTRIBUCIÓN VIVIENDA**  
**Vivienda Tipo DUPLEX**

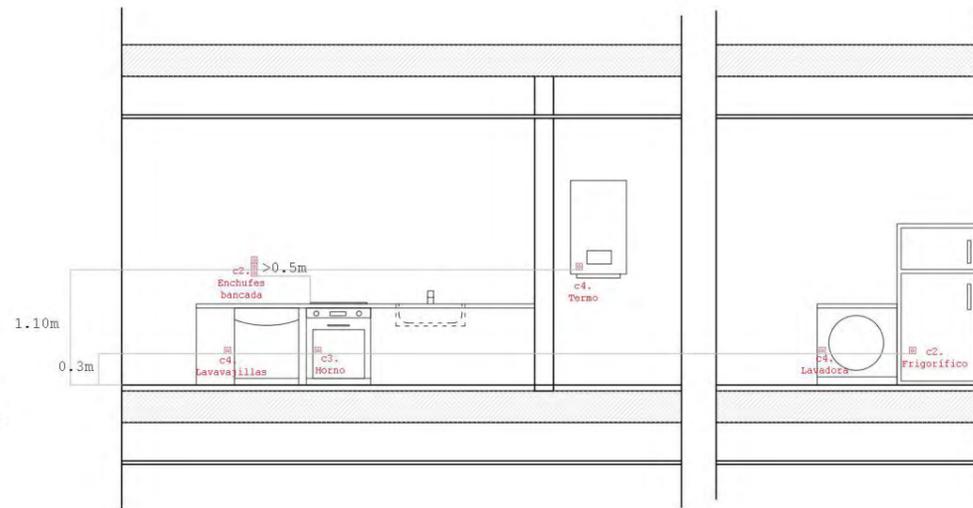
Mostramos a continuación la distribución de interior de la vivienda tipo Duplex. En esta lámina en concreto se muestra la planta baja del duplex situada en la Planta baja del edificio. Este tipo de vivienda cuenta con una cocina y un baño en planta baja y otro baño y dos dormitorios en 1ª planta. Además mostramos los alzados de baño y cocina respetando las distancias mínimas así como los volúmenes en baño.

-  Cuadro general de mando y protección (CGMP)
-  Zumbador colocado
-  Pulsador colocado
-  Base enchufe 10A colocada
-  Base enchufe 25A colocada
-  Punto de luz
-  Interruptor colocado (unipolar)
-  Conmutador colocado
-  Luz miral
-  Caja de toma TV colocada
-  Caja toma telf. colocada

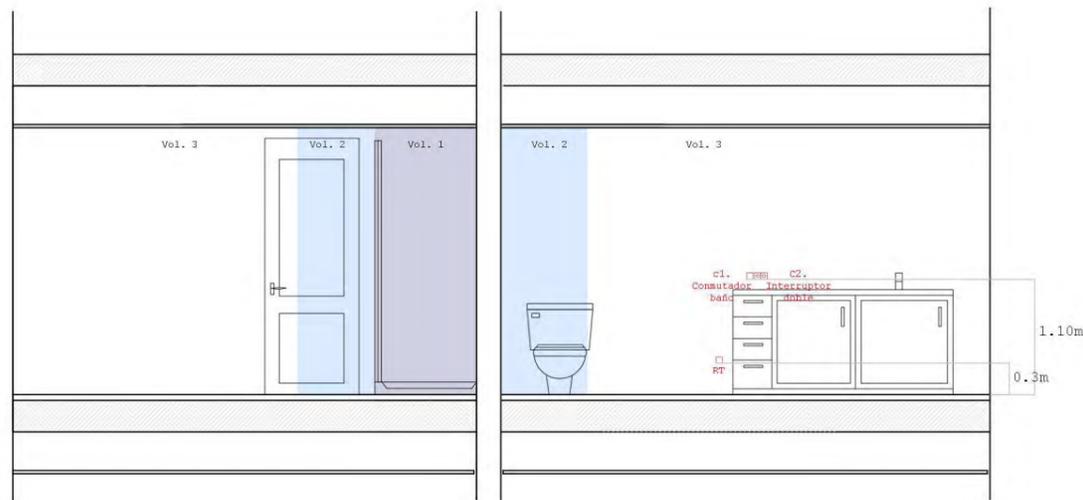
PLANTA BAJA



COCINA

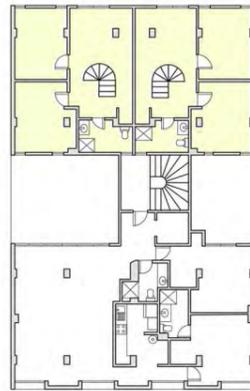
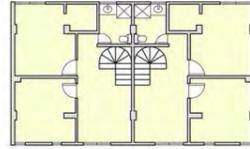


BAÑO

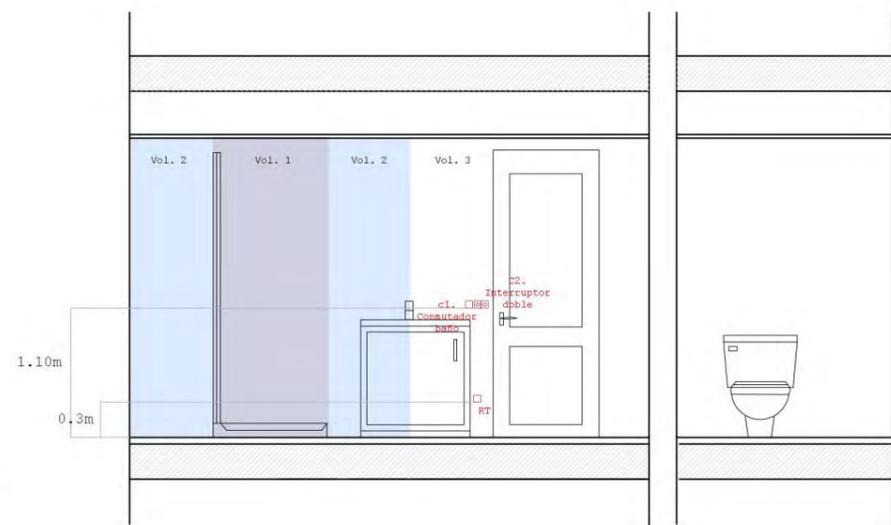
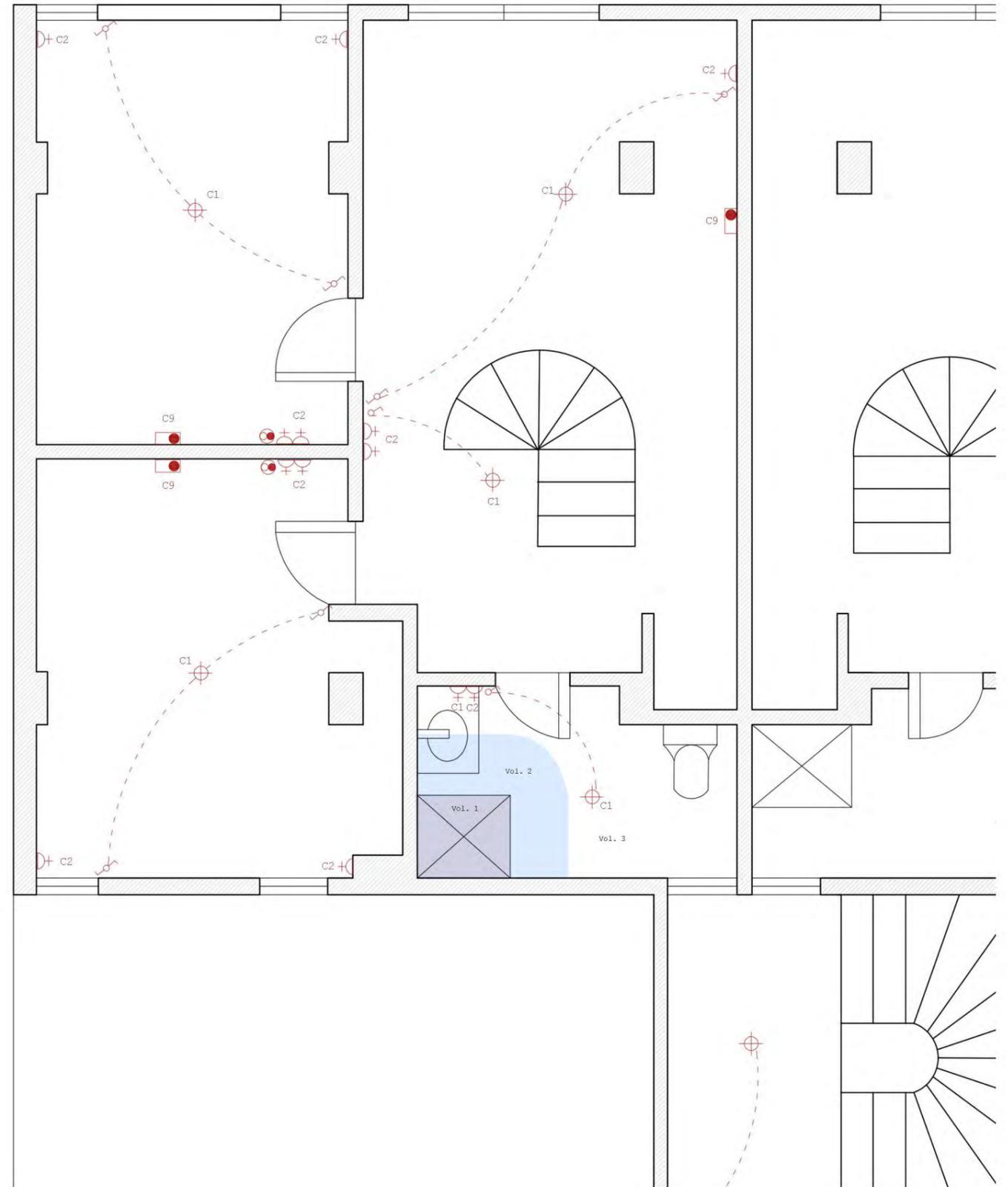


Mostramos a continuación la distribución de interior de la vivienda tipo Duplex. En esta lámina en concreto se muestra la planta superior del duplex situada en la 1ª Planta del edificio. Este tipo de vivienda cuenta con una cocina y un baño en planta baja y otro baño y dos dormitorios en 1ª planta. Además mostramos los alzados de baño respetando las distancias mínimas así como los volúmenes en baño.

-  Cuadro general de mando y protección (CGMP)
-  Zumbador colocado
-  Pulsador colocado
-  Base enchufe 10A colocada
-  Base enchufe 25A colocada
-  Punto de luz
-  Interruptor colocado (unipolar)
-  Conmutador colocado
-  Luz miral
-  Caja de toma TV colocada
-  Caja toma telf. colocada



PLANTA 1

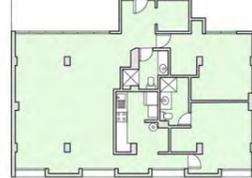
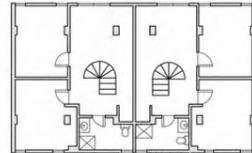
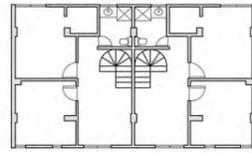


BAÑO

**DISTRIBUCIÓN VIVIENDA**

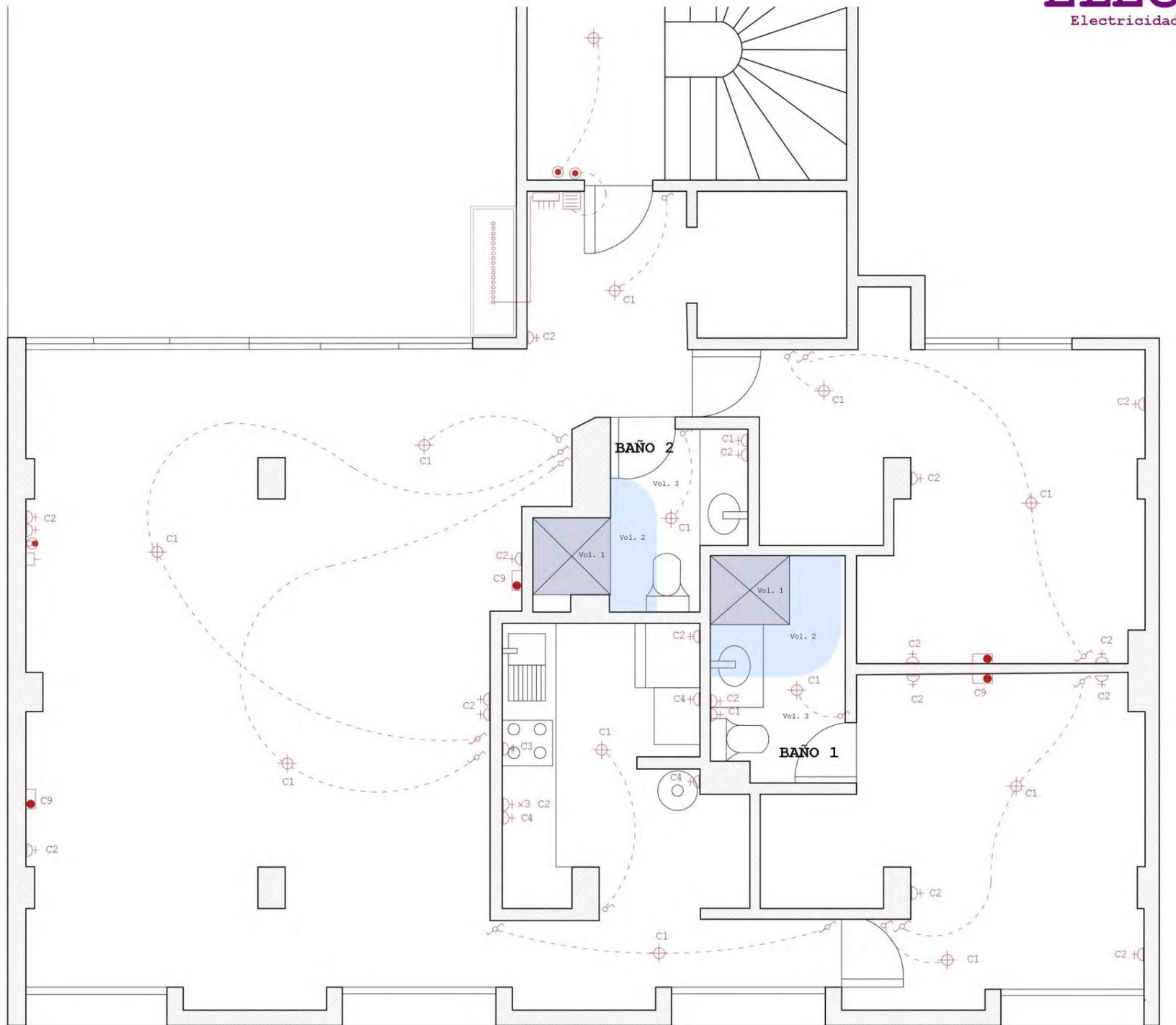
**Vivienda Tipo DOBLE**

Mostramos a continuación la distribución de interior de la vivienda tipo Doble. Veremos repetido este tipo en Plantas 1,2,3y 4, haciendo un total de 4 viviendas. Este tipo de vivienda cuenta con una cocina, dos baños y dos dormitorios. Además mostramos los alzados de baño y cocina, respetando las distancias mínimas así como los volúmenes en baño.

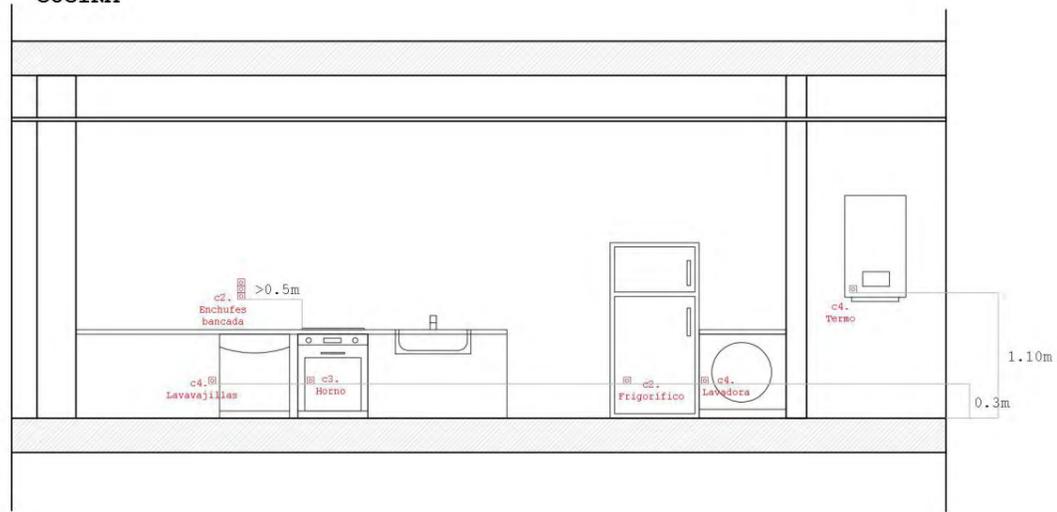


PLANTA 1,2,3,4

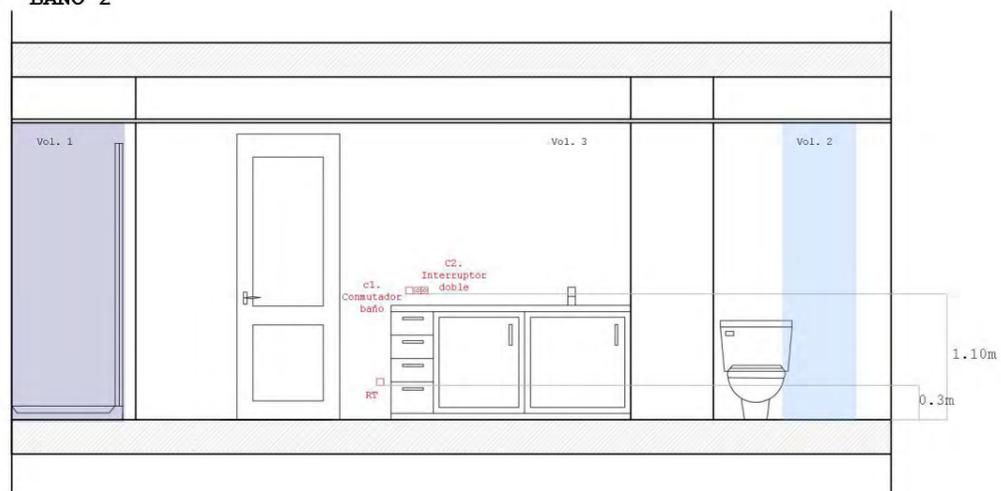
-  Cuadro general de mando y protección (CGMP)
-  Zumbador colocado
-  Pulsador colocado
-  Base enchufe 10A colocada
-  Base enchufe 25A colocada
-  Punto de luz
-  Interruptor colocado (unipolar)
-  Conmutador colocado
-  Luz miral
-  Caja de toma TV colocada
-  Caja toma telf. colocada



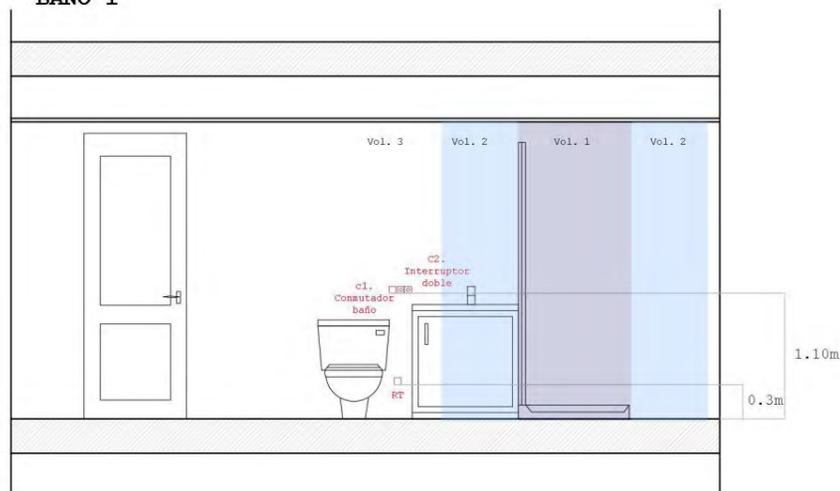
**COCINA**



**BAÑO 2**



**BAÑO 1**

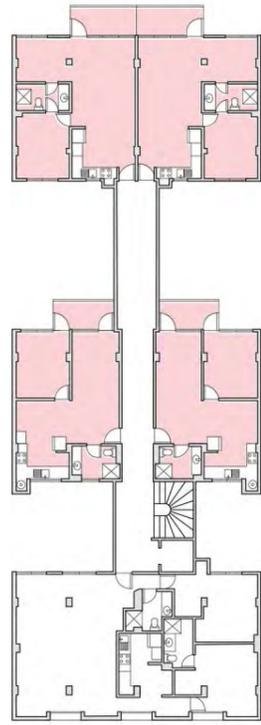


**DISTRIBUCIÓN VIVIENDA**  
**Vivienda Tipo SIMPLE**

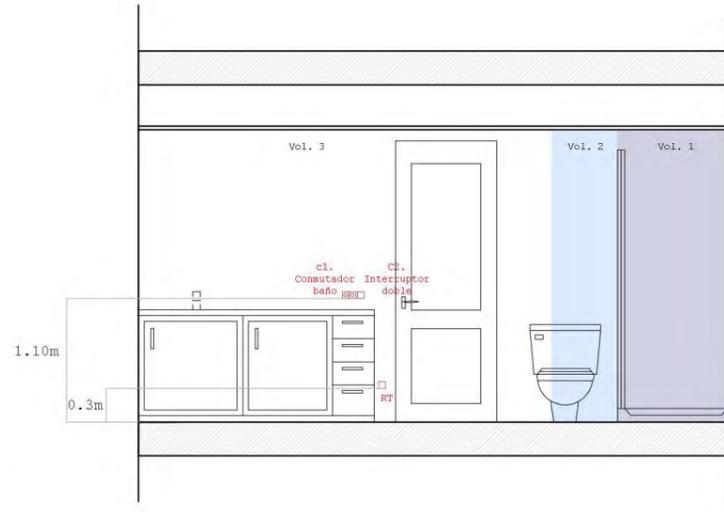
Mostramos a continuación la distribución de interior de la vivienda tipo Simple. Veremos repetido este tipo en Plantas 2,3y 4, cuatro veces por planta haciendo un total de 12 viviendas. Este tipo de vivienda cuenta con una cocina, un baños y un dormitorios. Además mostramos los alzados de baño y cocina, respetando las distancias mínimas así como los volúmenes en baño.

-  Cuadro general de mando y protección (CGMP)
-  Zumbador colocado
-  Pulsador colocado
-  Base enchufe 10A colocada
-  Base enchufe 25A colocada
-  Punto de luz
-  Interruptor colocado (unipolar)
-  Conmutador colocado
-  Luz miral
-  Caja de toma TV colocada
-  Caja toma telf. colocada

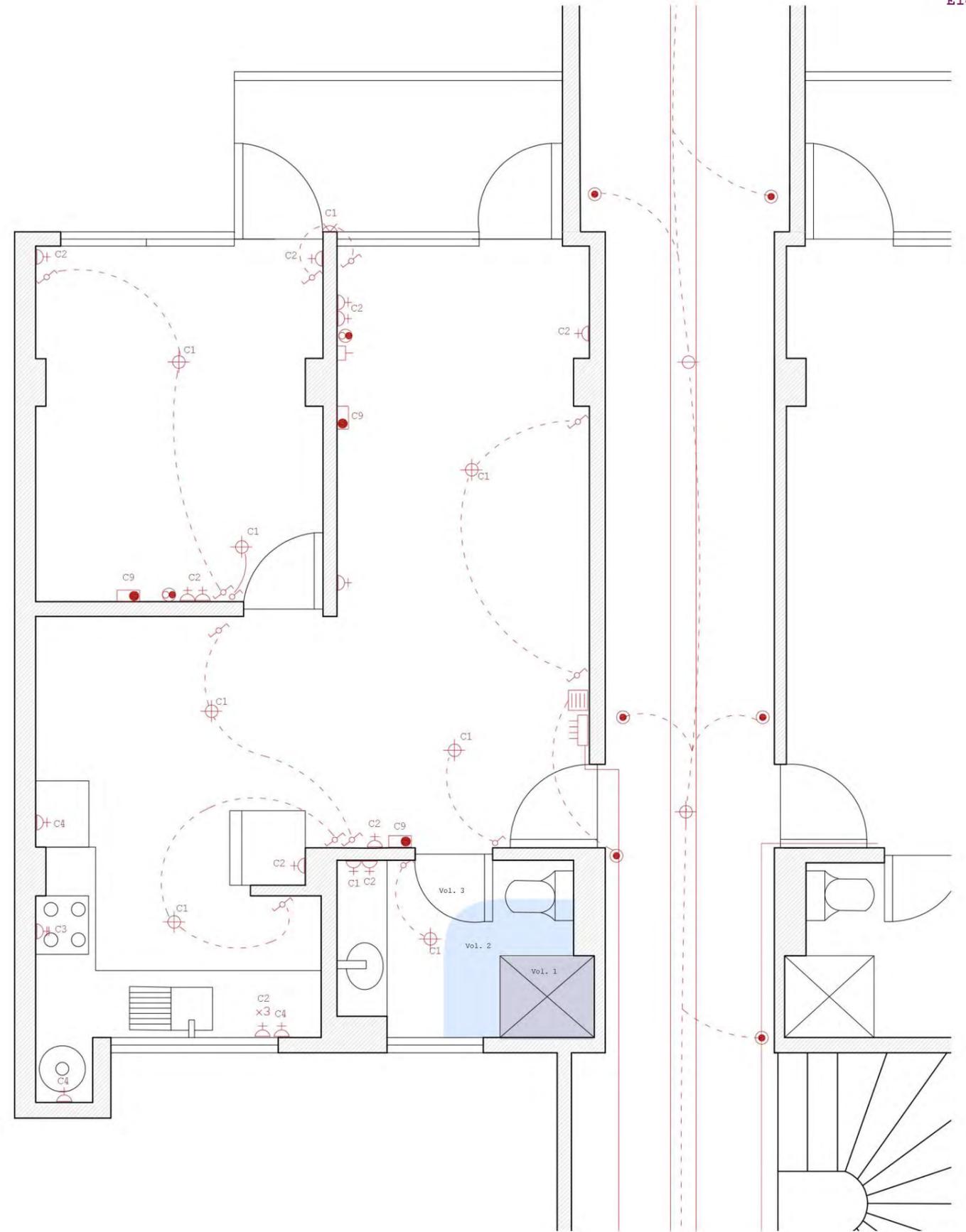
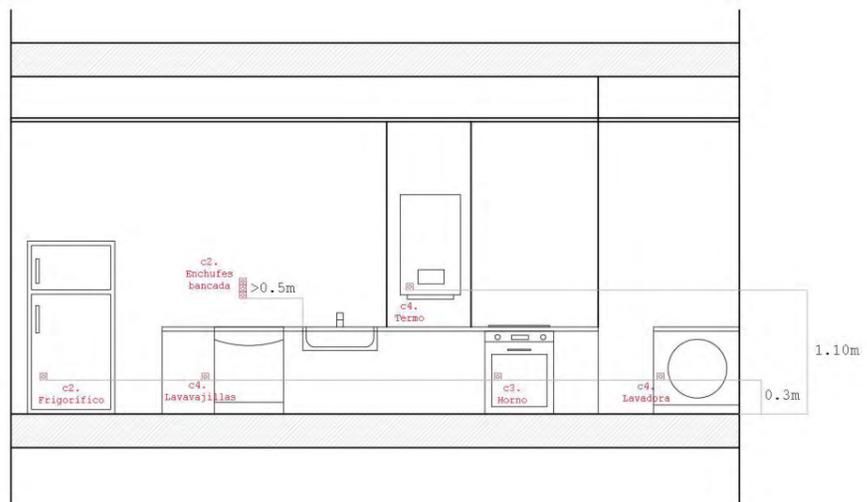
PLANTA 2,3,4



BAÑO



COCINA



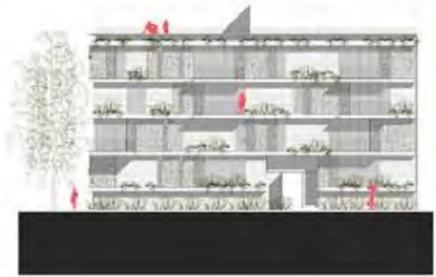
**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

Pomares Domingo, Irene

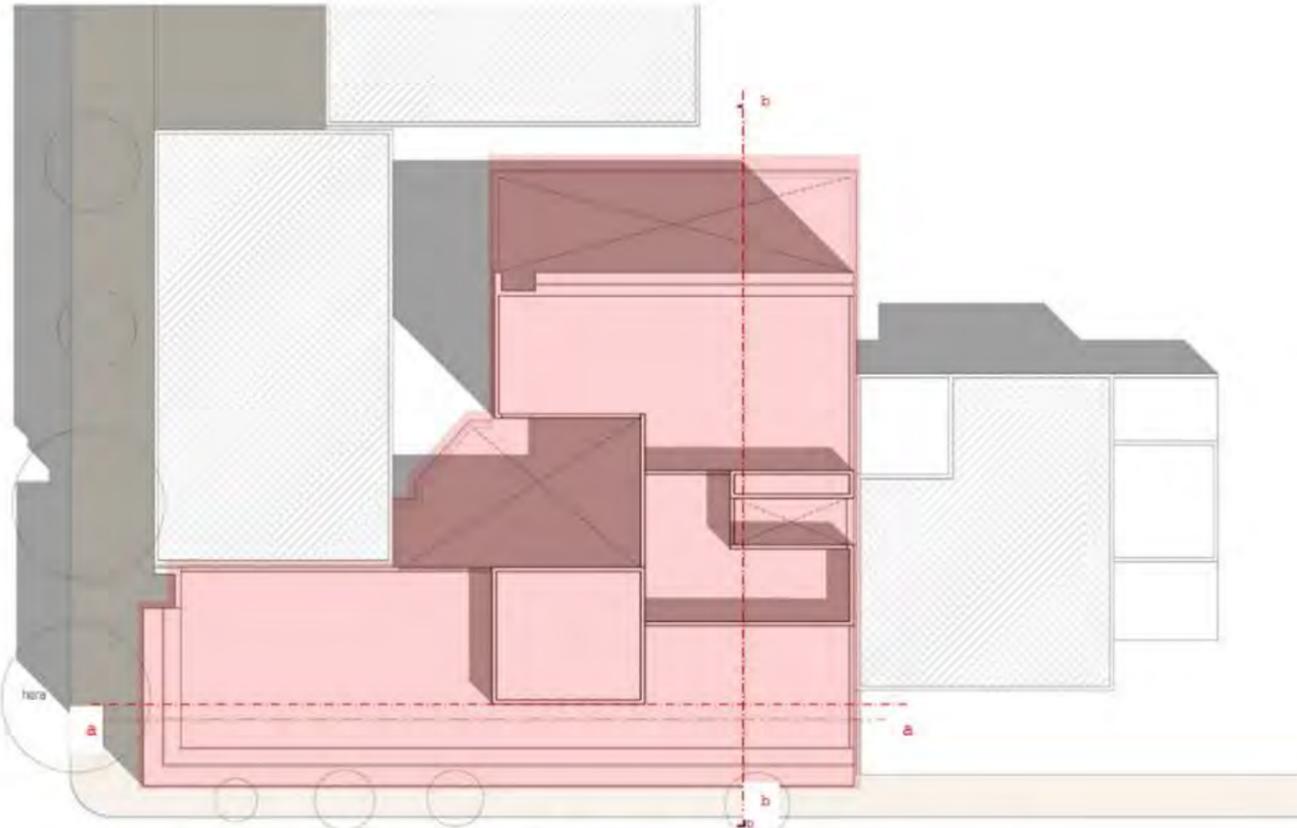


**HERA 79**  
Datos del edificio

Plano de situación con la parcela del edificio marcada en color rojo. Se indican, también los cortes con los que se obtienen la sección a-a y la sección b-b (a la derecha)

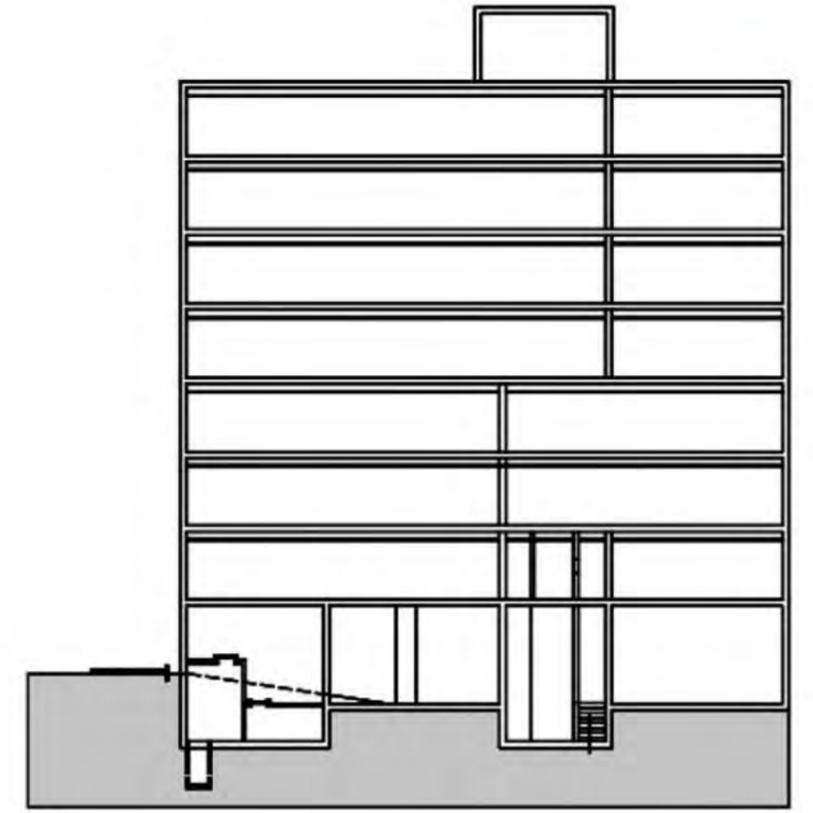


fachada posición



Plano de situación

posición



Corte a-a

b

**HERA 79**

ARQUITECTO  
DMP ARQUITECTURA. Arquitectos a cargo: Carlos Díaz Delgado, Carlos Díaz San Pedro y Sofía Benítez

AÑO  
2013

UBICACIÓN  
Federal District, México

El edificio se desplanta en un terreno de forma poco convencional, por lo que se tomó la decisión de hacer dos tipos de departamentos unidos por las circulaciones verticales. Estos entre sí, tienen distintas características de diseño, haciendo la propuesta rica en espacios únicos, satisfaciendo al 100% el mercado inmobiliario.

La estructura es a base de muros de carga de concreto y losa reticular, de esta forma el estacionamiento queda liberado de columnas para su mejor funcionamiento.

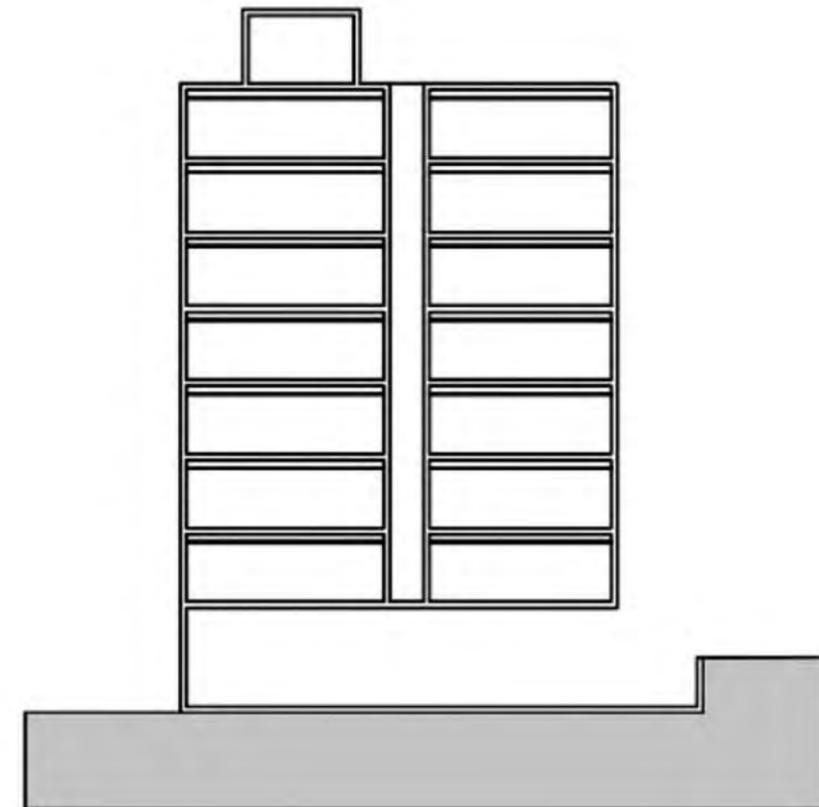
Se propuso un sistema de recolección de agua pluvial para poder satisfacer las necesidades y premisa de diseño: la fachada principal, es una gran cortina verde con distintas especies de enredaderas y plantas que acompañan de forma armoniosa al edificio en su relación con el contexto inmediato, la intención es pasar desapercibido y mimetizarse con el medio ambiente.

No existe ningún espacio del edificio que no se ventile e ilumine de manera natural, requerimiento necesario hoy en día en todo tipo de vivienda.



Fotografía del edificio. Esquina cruce calles Hera y Poseidón

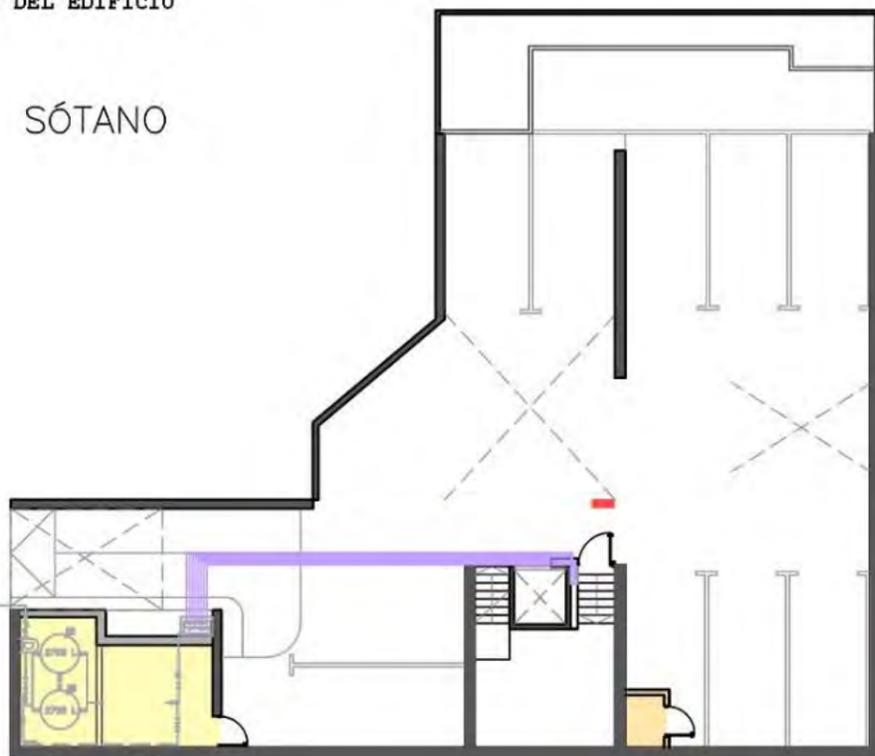
Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-326787/hera-24-dmp-arquitectura>



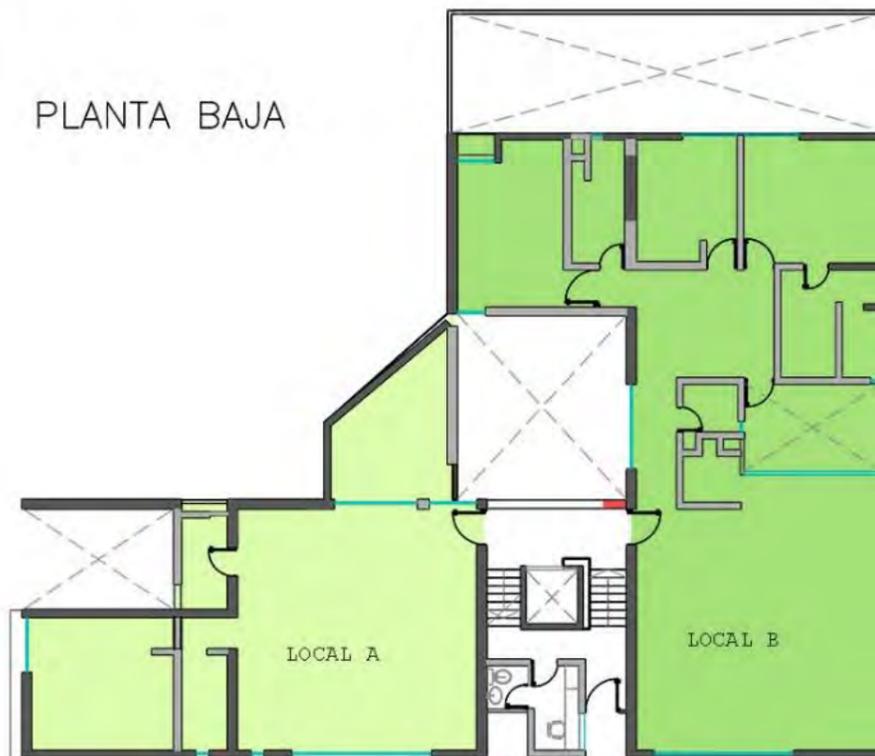
DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Se trata de un edificio con un sótano, planta baja y siete plantas altas.

PLANOS DEL EDIFICIO

SÓTANO



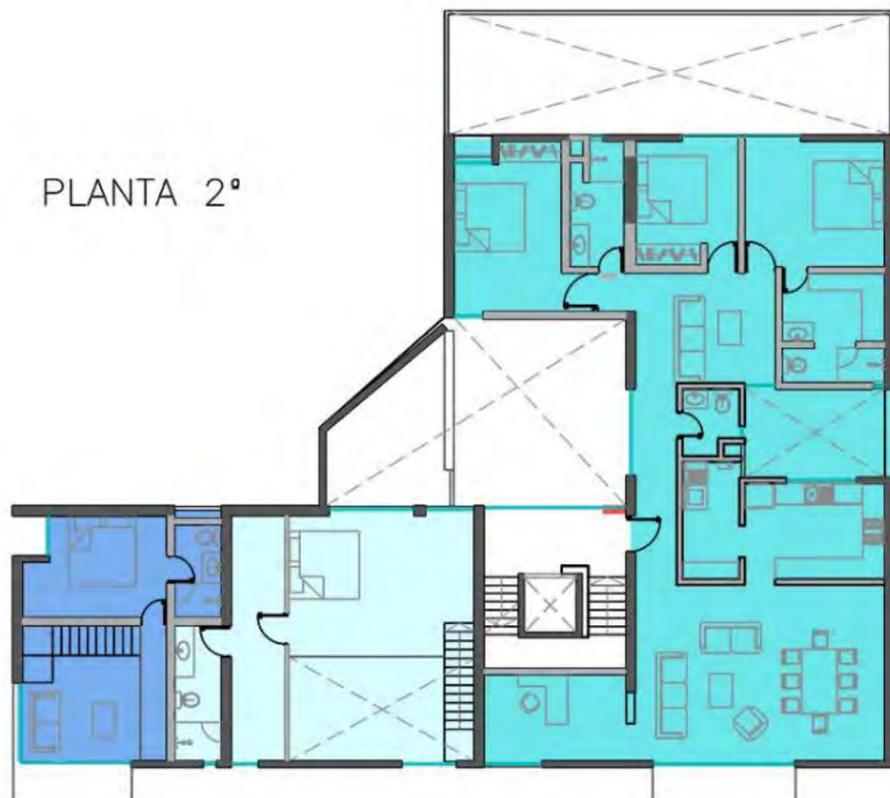
PLANTA BAJA



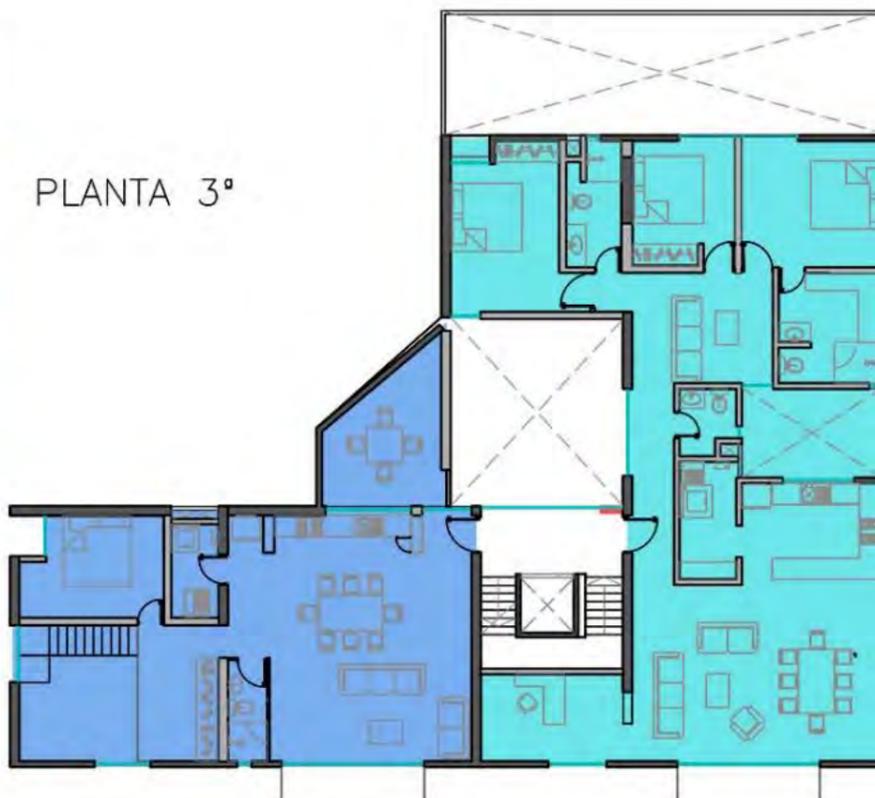
PLANTA 1º



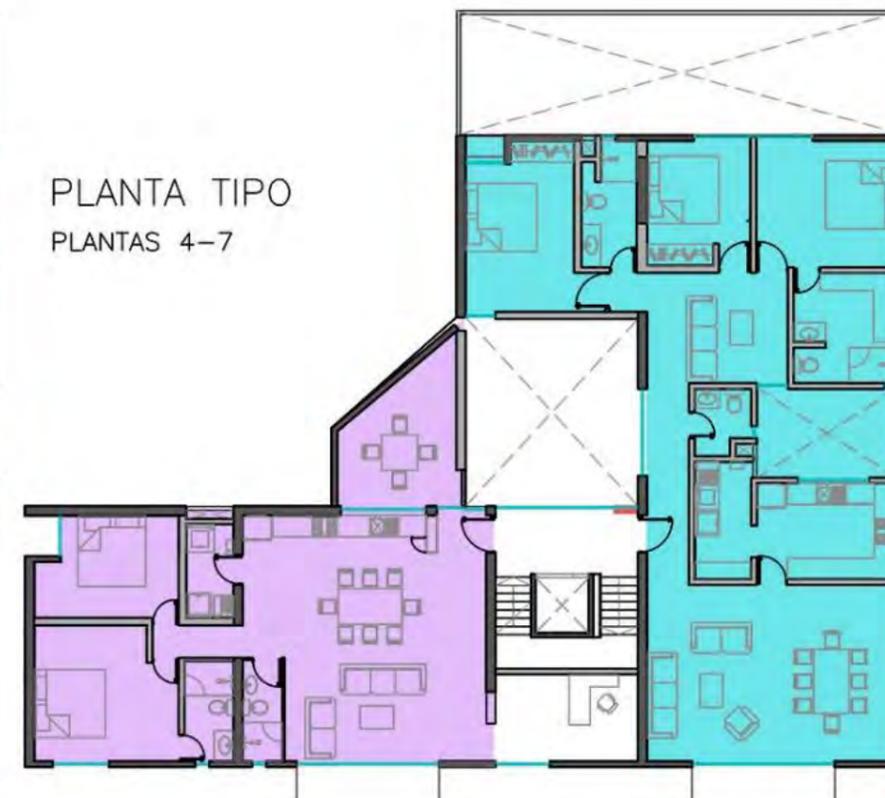
PLANTA 2º



PLANTA 3º



PLANTA TIPO  
PLANTAS 4-7



0m 5m E: 1/200



CUARTO DE INSTALACIONES  
 CUARTO DE CONTADORES  
 PATINILLO

LOCAL A  
 LOCAL B  
 VIVIENDA TIPO B

DÚPLEX 1ºA  
 DÚPLEX 3ºA  
 VIVIENDA TIPO A

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

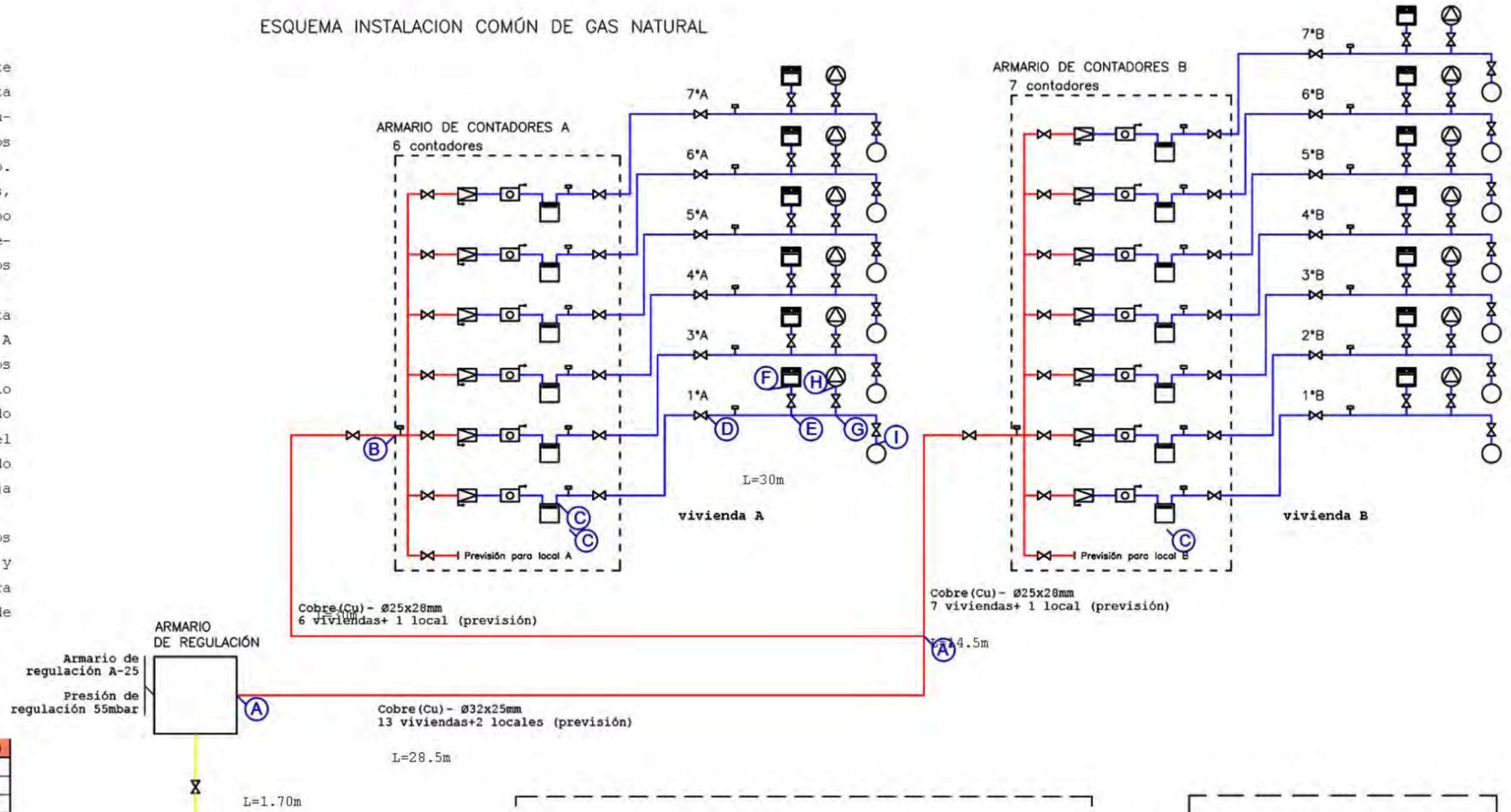
ESQUEMA DE PRINCIPIO

El edificio consta de 13 viviendas repartidas en siete plantas superiores, dos locales comerciales en planta baja y un sótano. Todas las viviendas disponen de ventilación hacia un patio interior, existiendo dos patios en el edificio que llegan hasta el sótano. Todas las cocinas dan a uno de los patios interiores, por lo que la distribución de gas se llevará a cabo por estos patios desde la cubierta, ya que no disponemos de espacio en planta baja para situar los armarios de regulación.

Puesto que existen dos patios de luz que llegan hasta el sótano y pasan por las cocinas de las viviendas A (izquierda) y B (derecha) vamos a situar dos armarios de contadores en cubierta, de este modo un armario será destinado a las 6 viviendas del lado izquierdo (viviendas A) y para la previsión del local A; y el otro armario se destinará a las 7 viviendas del lado derecho (viviendas B) y a la previsión que se deja para el local B.

Como podemos ver en el esquema de principio partimos de MPB, en el armario de regulación pasaremos a MPA y en el regulador del armario de contadores a BP para poder suministrar el gas a contadores y aparatos de vivienda.

ESQUEMA INSTALACION COMÚN DE GAS NATURAL



Longitudes de los tramos de la instalación

Longitudes instalación común

TRAMO	Longitud (m)
A-A'	28,5
A'-B	30
A'-B'	14,5

Longitudes instalación vivienda A (1ªA)  
Tramo desfavorable 1

TRAMO	Lreal (m)
C-D	21,4
D-E	4,6
E-F (coc-horno)	1,6
E-G	3,1
G-H (calentador)	0,5
G-I (caldera)	3,1

Longitudes instalación vivienda B (1ªB)  
Tramo desfavorable 2

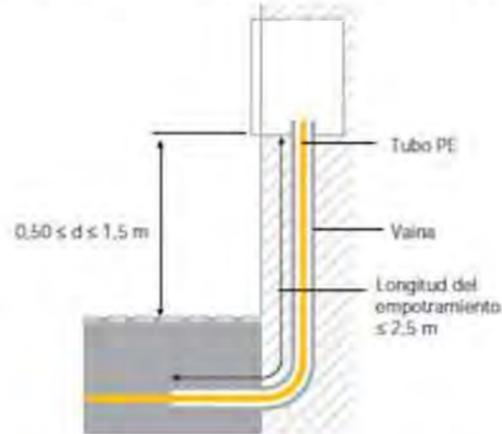
TRAMO	Lreal (m)
C-D	20,85
D-E	0,5
E-F (coc-horno)	1,7
E-G	3,6
G-H (calentador)	1,1
G-I (caldera)	0,6



**PARTES DE LA INSTALACIÓN COMÚN**

**ARMARIO DE REGULACIÓN**

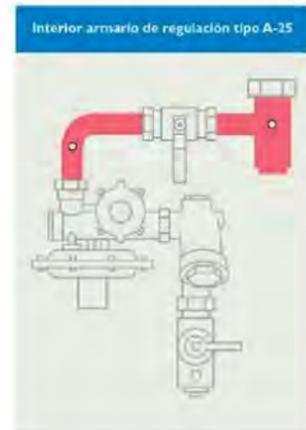
Como hemos mencionado, dado que la presión suministrada es MPB debemos reducir la presión a MPA para poder distribuirla a los contadores. Para ello emplearemos un armario de regulación que se situará empotrado en la fachada, dentro de los límites de la propiedad. Como explica el manual de instalaciones receptoras de gas natural la tubería que llega al armario de regulación debe ser de PE (polietileno) envainado, en el caso de ir empotrado, no superar los 2.5m de empotramiento y el armario de regulación debe encontrarse a una altura de el suelo de entre 0.5 y 1.5m. En nuestro caso, el armario de regulación se colocará a una altura de 1m.



Armario de regulación empotrado en fachada. Guía de Gas Natural

El armario escogido es un armario de regulación A-25 de caudal nominal 25m³/h con presión de regulación de 55mbar para fincas plurifamiliares, dado que el caudal simultáneo que se prevé es menor de 25m³/h (Q=23,7m³/h).

Este armario de regulación deberá tener un Grado de Accesibilidad 2 (Cerradura normalizada y sin escalera). En nuestro caso, el armario de regulación se colocará en la fachada sur-oeste del edificio.



Interior de un armario de regulación A-25 (Izquierda) ([https://revista-anales.icasai.es/web/n\\_7/seccion\\_7.htm](https://revista-anales.icasai.es/web/n_7/seccion_7.htm))



Armario de regulación A-25. Lehengoak

**ARMARIO DE CONTADORES**

**Contadores de gas**

Para uso doméstico en contador más habitual es el contador de membrana G-4. Antes del contador se instalará un regulador de presión y un limitador de caudal.

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo m³(n)/h	Caudal mínimo m³(n)/h
G-4	160	305	G 7/8" <sup>(1)</sup>	6	0,04
G-6	250	350	G 1 1/4" <sup>(2)</sup>	10	0,06
G-16	<sup>(3)</sup>	420	G 2" <sup>(3)</sup>	25	0,16
G-25	<sup>(3)</sup>	510	G 2 1/2" <sup>(3)</sup>	40	0,25
G-40	<sup>(3)</sup>	660	DN 65 <sup>(3)</sup>	65	0,40
G-65	<sup>(3)</sup>	860	DN 80 <sup>(3)</sup>	100	0,65
G-100	<sup>(3)</sup>	940	DN 100 <sup>(3)</sup>	160	1
G-160	<sup>(3)</sup>	1.120	DN 150 <sup>(3)</sup>	250	1,6

<sup>(1)</sup> Conexión roscada según norma ISO 228.  
<sup>(2)</sup> Conexión por medio de bridas PN 10 según norma UNE 19.153 o DIN 2526.  
<sup>(3)</sup> Distancia no prescrita por norma.

Capacidades y dimensiones características de los contadores de paredes deformables. Guía Gas Natural.

En el edificio de estudio los contadores se colocarán centralizados en dos armarios de contadores en la cubierta (uno para las viviendas A y otro para las viviendas B), ya que no disponemos de espacio en planta baja para ubicar los contadores. El grado de accesibilidad para estos contadores será 2.



Contador de membrana BK-G4  
Marca: Elster instromet



Contador de membrana con regulador con válvula de seguridad por defecto de presión. Guía de Gas Natural.

**Armario de contadores**

Se ha diseñado la instalación para abastecer a 15 abonados (13 viviendas+ 2 locales). Puesto que no disponemos de espacio en Planta baja para colocar los contadores, se colocarán en la cubierta, junto a los patios de luz. Se pretende colocar en la cubierta dos armarios de contadores, uno que suministre a las viviendas A y el local A (6 contadores+ 1 en previsión) y otro que suministre a las viviendas B y el local B (7 contadores+ 1 en previsión).

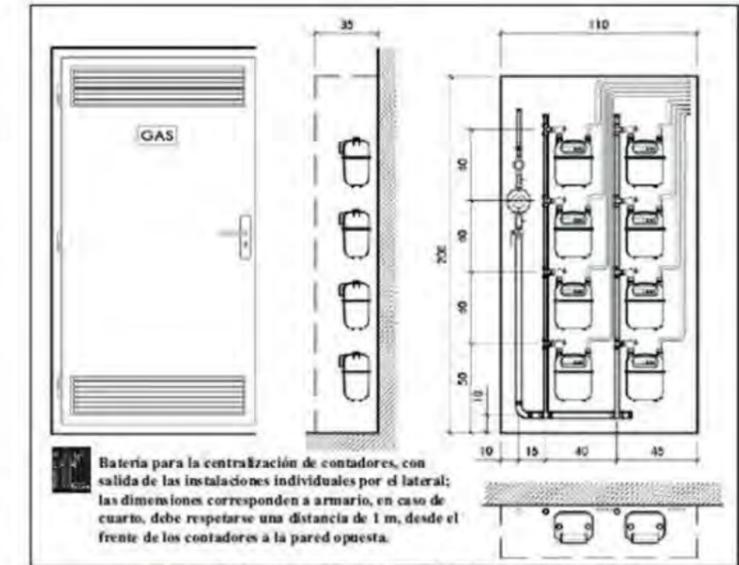


Figura 8: Batería de contadores con salidas individuales laterales.

La métrica del contador no podrá colocarse a una altura mayor de 2.20m. La puerta de acceso debe abrir hacia fuera y disponer de una cerradura normalizada por la empresa suministradora (Grado de Accesibilidad 2).

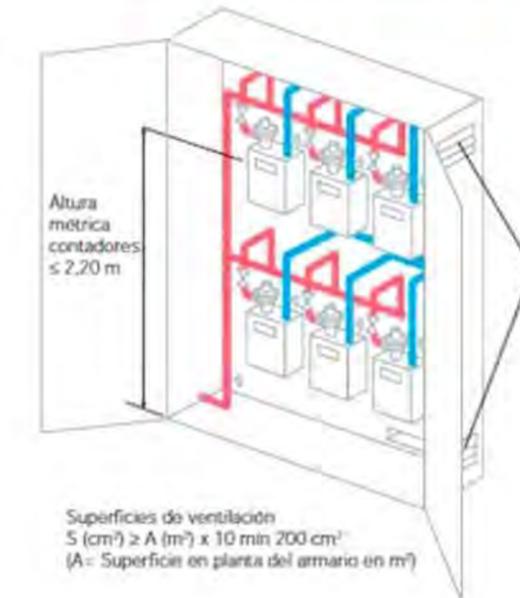
**Ventilación del Armario de contadores**

Para realizar la ventilación del armario de contadores se empleará la siguiente fórmula:

**S (cm²) = A (m²) x 10; siendo S como mínimo 200cm²**

S= superficie de ventilación en cm²  
A= superficie en planta del armario en m²

**A (m²) = 1.10 x 0.35 = 0.385m²**  
**S (cm²) = 0.385m² x 10 = 38.5cm²**



Por tanto, la superficie de ventilación necesaria será de 200cm², que se separtirá en dos ranuras de 15x15 cm (una arriba y otra abajo), obteniendo una superficie de ventilación, S, de 450cm².

A continuación, vamos a verificar que estas rejillas cumplen con las proporciones de largo y ancho que marca el Manual de Instalaciones de Gas:

**1 < b/a < 1.5**  
a=lado menor  
b=lado mayor  
15/15=1

Con esta rejilla se cumple la proporción y, además, es una rejilla normalizada.

Acondicionamiento y Servicios 2



**Datos de partida**

La red de distribución suministra el gas natural en MPB, por tanto, es necesario reducir esta presión a MPA mediante un armario de regulación, que como se ha explicado anteriormente, se colocará en la fachada, a 1.70m de la acometida de gas. Del armario de regulación de la fachada saldrá una tubería de gas en MPA que llegará hasta los armarios de contadores situados en la cubierta. En estos armarios, a través del regulador de abonado se reducirá la presión a BP, para que tanto el contador, como la llave de abonado y los distintos aparatos de consumo funcionen correctamente.

Consultando el Manual de Instalaciones Receptoras obtenemos que:

- El Gas suministrado es Gas Natural
- El poder Calorífico superior del gas será:  
PCS(Gas Natural)=11KWh/m3(s)=9500 kcal/m3(s)-p.4.1-2 del Manual de Instalaciones receptoras
- La densidad relativa del gas natural es de 0.62-p.1.1-2

Para calcular la instalación de gas natural comenzaremos calculando el caudal nominal de cada aparato y, con ello, el caudal de las viviendas. A partir de aquí calcularemos el caudal simultáneo del edificio y las longitudes equivalentes de cada tramo de la instalación. En base a los datos anteriores y con las tablas proporcionadas por el manual, calcularemos las pérdidas de carga correspondientes a cada tramo, el diámetro, la velocidad y la presión de cada uno de los tramos.

**Caudal nominal de los aparatos**

Cada vivienda dispondrá de cocina-horno, calentador de 10 l/min y una caldera pequeña de calefacción. En la siguiente tabla aparece el gasto calorífico de cada uno de los aparatos y el PCS del gas natural. Para conocer el grado de gasificación de la vivienda obtendremos la potencia simultánea máxima mediante la siguiente fórmula:

Aparatos	PCS KWh/m3 (s)	Gasto Calorífico (KW)	Caudal nominal (m3 (s) /h)
Cocina-horno	11,0	11,6	1,1
Calentador (10 l/min)	11,0	23,2	2,1
Caldera pequeña	11,0	14,0	1,3
<b>TOTAL</b>			<b>3,95</b>

$P_{sim} = PA + PB + (Pc/2)$   
 $P_{sim} = 23.2 + 14 + 11.6/2$   
 $P_{sim} = 43 \text{ KW}$   
 Por tanto, cada vivienda tendrá un **grado de gasificación 2** ( $30 \text{ KW} < P_{sim} < 70 \text{ KW}$ ). Para determinar el caudal nominal se empleará la expresión:  
 $Q_n = GC / PCS$   
 Los resultados se muestran en la tabla.

El caudal simultáneo de la vivienda se calculará a partir de la siguiente expresión:

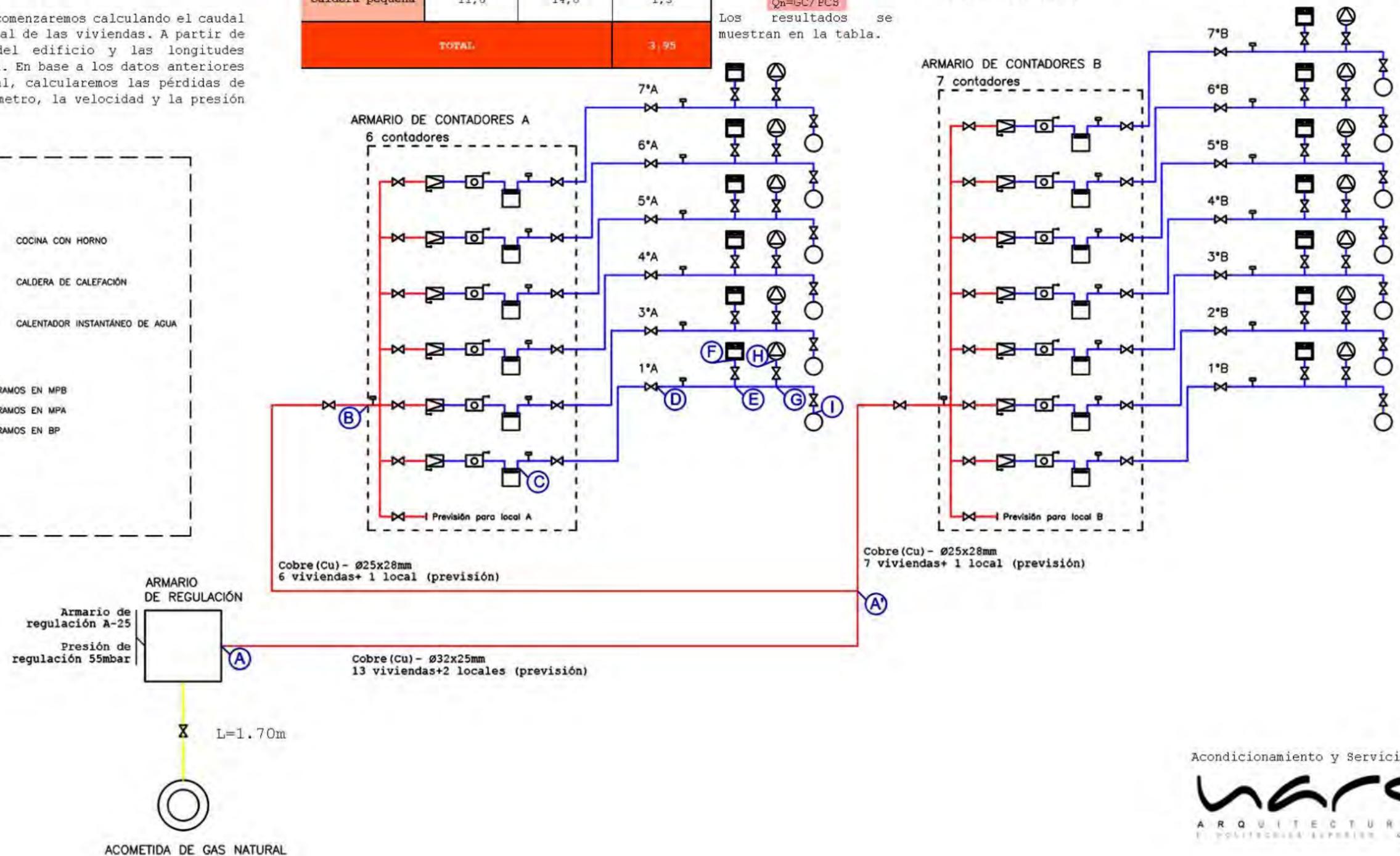
$$Q_{sim} = QA + QB + QC / 2$$

$$Q_{sim} = 2.1 + 1.3 + 1.1 / 2 = 3.95 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

**Caudal máximo de simultaneidad de las instalaciones comunes**

Para el cálculo del caudal simultáneo de las instalaciones debemos tener en cuenta el número de viviendas, en nuestro caso, el edificio cuenta con 13 viviendas y 2 locales comerciales de los que se dejará la previsión de la instalación.

Para hacer una aproximación del consumo que pueden tener los locales se empleará para éstos el mismo caudal que para las viviendas (entrarán también en el cálculo de la simultaneidad de las instalaciones).



Para calcular el caudal simultáneo de la instalación común se empleará la siguiente fórmula:

$$Q_{sc} = \sum Q_{s1} \times S_2$$

Siendo  $Q_{sc}$  = caudal simultáneo de la instalación común (m<sup>3</sup>(s)/h)

$Q_{s1}$  = caudal simultáneo de las viviendas (m<sup>3</sup>(s)/h)

$S_2$  = coeficiente de simultaneidad para viviendas con caldera de calefacción.

Por tanto, el caudal simultáneo de la instalación será:

$$Q_{sc} = 15 \times 3.95 \times 0.40 = 23.70 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

nº viv.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

- N°viviendas=15 (13 viviendas+2 locales)
- Q<sub>s1</sub>= 3.95 (m<sup>3</sup>(s)/h)
- S<sub>2</sub>=0.4

Dado que el caudal de la instalación es Q<sub>s</sub>=23.70 m<sup>3</sup>(s)/h el armario de regulación que se colocará a la entrada del edificio será un armario de regulación A-25, que soporta un caudal nominal de hasta 25.00 m<sup>3</sup>(s)/h. Al tratarse de una finca plurifamiliar el armario de regulación reducirá de MPB a MPA.

**Potencia nominal de utilización simultánea**

Anteriormente hemos determinado la potencia de la instalación individual para poder obtener el grado de gasificación. Recordamos que para obtenerla empleábamos la potencia (gasto calorífico) de los aparatos instalados en la vivienda aplicando la fórmula:

$$P_{sim} = P_A + P_B + (P_C / 2)$$

$$P_{sim} = 23.2 + 14 + 11.6 / 2$$

$$P_{sim} = 43 \text{ KW}$$

Una vez hemos conocemos la Potencia simultánea de la instalación individual, obtendremos la potencia de diseño de la instalación común, aplicando la fórmula:

$$P_{sc} = \sum P_{s1} \times S_2$$

$$P_{sc} = 15 \times 43 \times 0.40 = 258 \text{ kW}$$

**Longitud real y longitud equivalente**

Para obtener la longitud equivalente debemos incrementar un 20% la longitud real, es decir:

$$L_e = L_r + 20\%(L_r)$$

**Longitudes instalación común**

TRAMO	A-A'	A'-B	A''-B
Lreal (m)	28,5	30	14,5
Le (m)	34,2	36	17,4

**Longitudes vivienda 1ªA - vivienda más desfavorable**

TRAMO	Lreal (m)	Le (m)
C-D	21,4	25,68
D-E	4,6	5,52
E-F (coc-horno)	1,6	1,92
E-G	3,1	3,72
G-H (calentador)	0,5	0,6
G-I (caldera)	3,1	3,72

**Cálculo de la instalación común**

**Distribución de la pérdida de carga y diámetro mínimo en cada tramo**

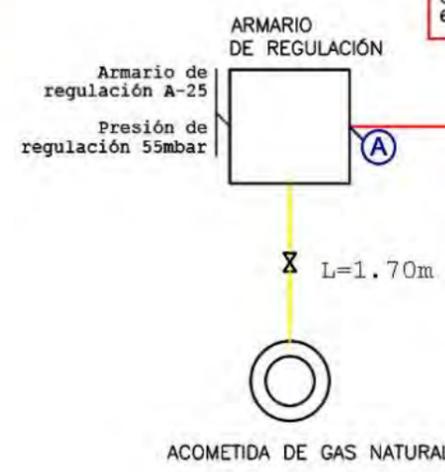
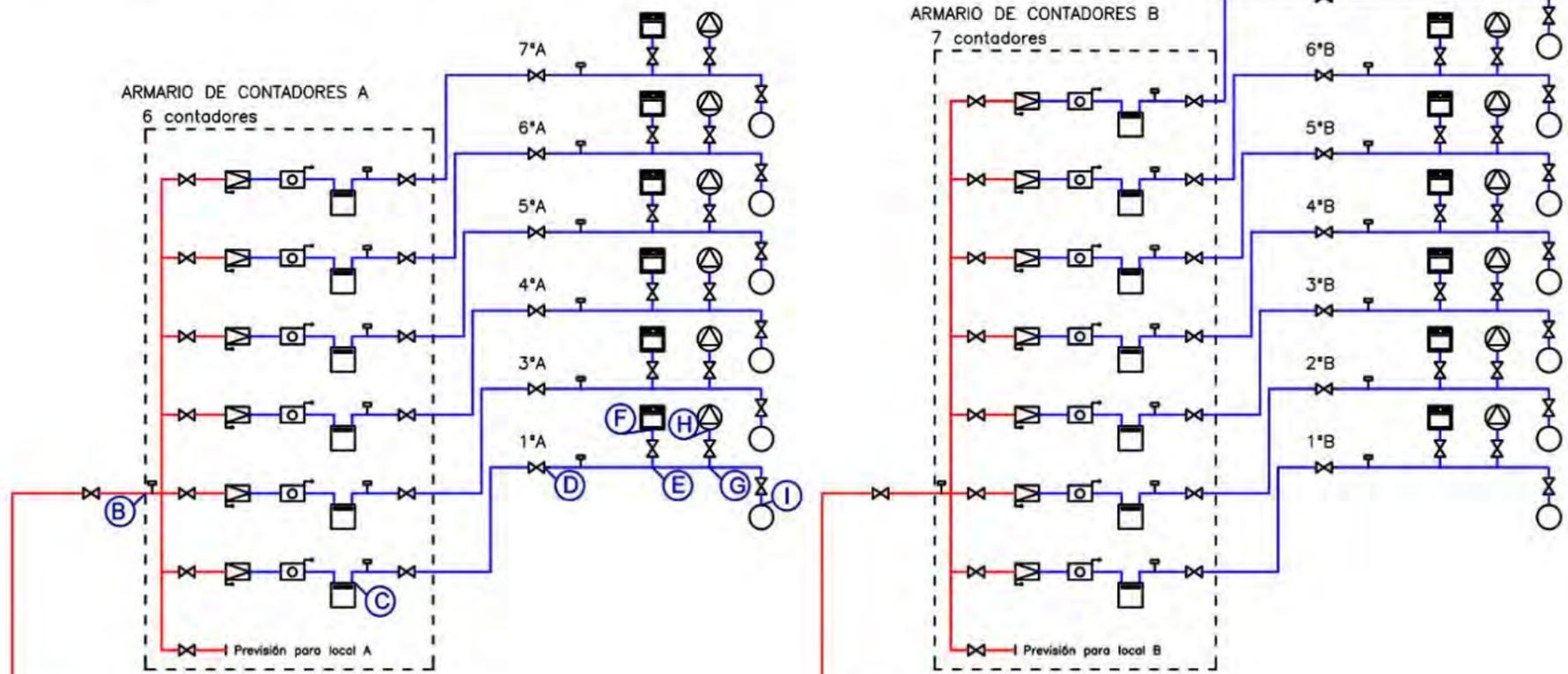
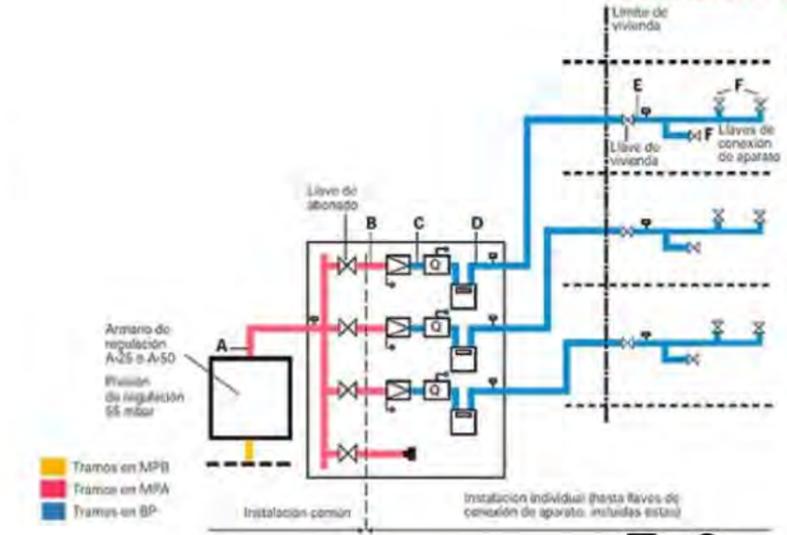
Tenemos una finca plurifamiliar con contadores centralizados, de modo que, en base al esquema que estamos empleando, los valores que nos da el manual de instalaciones receptoras son los siguientes:

Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	E-F	F
P.min. (mbar)	50.4		25.4	22.4	20.5		19.3		16.8		16.3
ΔP máx. (mbar)		25.0			1.2		2.5		0.5		
Ø min. (mm)		13					16		10		

(\*) Presión de regulación.

Los materiales empleados en la instalación de Gas serán:

- Polietileno (PE) para los tramos en MPB
- Cobre (Cu) para los tramos en MPA y BP



Cobre (Cu) - Ø25x28mm  
6 viviendas+ 1 local (previsión)

Cobre (Cu) - Ø25x28mm  
7 viviendas+ 1 local (previsión)

Cobre (Cu) - Ø32x25mm  
13 viviendas+2 locales (previsión)

**LEYENDA**

- ACOMETIDA DE GAS NATURAL
- ARMARIO DE REGULACIÓN A-25
- LLAVE DE CORTE
- REGULADOR DE PRESIÓN CON VÁLVULA DE SEGURIDAD POR MÍNIMA PRESIÓN
- LIMITADOR DE CAUDAL CON VÁLVULA DE SEGURIDAD POR MÁXIMA PRESIÓN
- CONTADOR DE GAS NATURAL G-4
- TOMA DE PRESIÓN
- COCINA CON HORNO
- CALDERA DE CALEFACCIÓN
- CALENTADOR INSTANTÁNEO DE AGUA

**Cálculo de la instalación común // Tramo AA'**

El tramo de la instalación AA' es la parte de la instalación común que comprende desde el armario regulación (A) hasta la bifurcación de la conducción en la cubierta (A').

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow L_{\text{total}} / \Delta P_{\text{total}} = L_{AA'} / \Delta P_{AA'}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{AA'} \cdot \Delta P_{\text{total}} / L_{\text{total}} = 28.5 \cdot 25.0 / 58.5 = 12.18 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 34.2 \cdot 23.70^{1.82}) / 9.76)^{1/4.82} = 31.24 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 32x35mm de cobre-obtenidos de la tabla del manual de instalaciones receptoras.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 34.20 \cdot 23.70^{1.82} \cdot 32^{-4.82} = 8.70 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 41.7 / 1000 + 1.01325 = 1.05 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 23.70 \cdot 1.05^{-1} \cdot 32^{-2} = 7.77 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación común // Tramo A'B**

El tramo de la instalación A'B es la parte de la instalación común que comprende desde la bifurcación de la conducción en la cubierta (A') hasta el armario de contadores A (punto B). Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{\text{total}} - L_{AA'}) / (\Delta P_{\text{total}} - \Delta P_{AA'}) = L_{A'B} / \Delta P_{A'B}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{A'B} \cdot (\Delta P_{\text{total}} - \Delta P_{AA'}) / (L_{\text{total}} - L_{AA'}) = 30 \cdot (25.0 - 8.70) / (58.5 - 28.5) = 16.31 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 36 \cdot 13.83^{1.82}) / 16.31)^{1/4.82} = 23.16 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 25x28mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 36 \cdot 13.83^{1.82} \cdot 25^{-4.82} = 11.3 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 30.4 / 1000 + 1.01325 = 1.04 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 13.83 \cdot 1.04^{-1} \cdot 25^{-2} = 7.50 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación común // Tramo A'B'**

El tramo de la instalación A'B' es la parte de la instalación común que comprende desde la bifurcación de la conducción en la cubierta (A') hasta el armario de contadores B (punto B'). Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{\text{total}} - L_{A'B}) / (\Delta P_{\text{total}} - \Delta P_{A'B}) = L_{A'B'} / \Delta P_{A'B'}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{A'B'} \cdot (\Delta P_{\text{total}} - \Delta P_{A'B}) / (L_{\text{total}} - L_{A'B}) = 14.5 \cdot (25.0 - 8.70) / (43 - 28.5) = 16.31 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 17.4 \cdot 14.22^{1.82}) / 16.31)^{1/4.82} = 20.13 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 25x28mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 17.4 \cdot 14.22^{1.82} \cdot 25^{-4.82} = 5.70 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 36.0 / 1000 + 1.01325 = 1.05 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 14.22 \cdot 1.05^{-1} \cdot 25^{-2} = 7.68 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo CD**

El tramo de la instalación CD es la parte de la instalación individual que comprende desde la salida del contador (C) hasta la llave de abonado que se encuentra antes de llegar a la vivienda del 1ªA (estudiamos esta vivienda porque es la más desfavorable  $L_{\text{total}} = 32.2\text{m}$  de derivación interior). A este tramo le corresponde una pérdida de carga específica marcada por el manual:  $\Delta P_{\max CD} = 2.5 \text{ mbar}$

$\Delta P_{\max CD} = 2.5 \text{ mbar}$

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} = 2.50 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 25.68 \cdot 3.95^{1.82}) / 2.50)^{1/4.82} = 19.85 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 25x28mm de cobre-obtenidos de la tabla del manual de instalaciones receptoras.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 25.68 \cdot 3.95^{1.82} \cdot 25^{-4.82} = 0.82 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 18.48 / 1000 + 1.01325 = 1.0317 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 3.95 \cdot 1.0317^{-1} \cdot 25^{-2} = 2.17 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo DE**

El tramo de la instalación DE es la parte de la instalación individual que comprende desde la llave de abonado (D) hasta la bifurcación en el interior de la instalación de la vivienda (E). Como indica la tabla desde el punto D hasta el punto I (último punto de la instalación) la pérdida de carga máxima admisible es:

$$\Delta P_{\max} = (2.50 - \Delta P_{CD}) + 0.5 \text{ mbar}$$

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{DI}) / ((2.5 - \Delta P_{CD}) + 0.5) = L_{DE} / \Delta P_{DE}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{DE} \cdot (2.5 - \Delta P_{CD} + 0.5) / (L_{DI}) = 4.60 \cdot (2.50 - 0.82 + 0.5) / (10.8) = 0.93 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 5.52 \cdot 3.95^{1.82}) / 0.93)^{1/4.82} = 17.73 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 19x22mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 45.52 \cdot 3.95^{1.82} \cdot 19^{-4.82} = 0.66 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 17.81 / 1000 + 1.01325 = 1.0311 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 3.95 \cdot 1.0311^{-1} \cdot 19^{-2} = 3.76 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo EF**

El tramo de la instalación EF es la parte de la instalación individual que comprende desde la bifurcación (E) hasta la cocina-horno (F). Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{DF} - L_{DE}) / ((2.5 - \Delta P_{CD}) + 0.5 - \Delta P_{DE}) = L_{EF} / \Delta P_{EF}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{EF} \cdot (2.5 - \Delta P_{CD} + 0.5 - \Delta P_{DE}) / (L_{DF} - L_{DE}) = 1.60 \cdot (2.50 - 0.82 + 0.5 - 0.52) / (1.60) = 1.514 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 1.92 \cdot 1.1^{1.82}) / 1.514)^{1/4.82} = 7.94 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 10x12 mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 1.92 \cdot 1.1^{1.82} \cdot 10^{-4.82} = 0.50 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 17.32 / 1000 + 1.01325 = 1.0306 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 1.1 \cdot 1.0306^{-1} \cdot 10^{-2} = 3.78 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo EG**

El tramo de la instalación EG es la parte de la instalación individual que comprende desde la bifurcación (E) hasta la siguiente bifurcación (G). Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{DI} - L_{DE}) / ((2.5 - \Delta P_{CD}) + 0.5 - \Delta P_{DE}) = L_{EG} / \Delta P_{EG}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{EG} \cdot (2.5 - \Delta P_{CD} + 0.5 - \Delta P_{DE}) / (L_{DI} - L_{DE}) =$$

$$3.1 \cdot (2.50 - 0.82 + 0.5 - 0.66) / (10.8 - 4.60) = 0.76 \text{ mbar}$$

$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 3.72 \cdot 3.4^{1.82}) / 0.76)^{1/4.82} = 16.10 \text{ mm}$

El diámetro comercial que emplearemos será 19x22 mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 3.72 \cdot 3.4^{1.82} \cdot 19^{-4.82} = 0.34 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 17.47 / 1000 + 1.01325 = 1.0307 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 3.4 \cdot 1.0307^{-1} \cdot 19^{-2} = 3.23 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo GH**

El tramo de la instalación GH es la parte de la instalación individual que comprende desde la bifurcación (G) hasta la entrada al calentador (H).

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow (L_{DH} - L_{DE} - L_{EG}) / ((2.5 - \Delta P_{CD}) + 0.5 - \Delta P_{DE} - \Delta P_{EG}) = L_{GH} / \Delta P_{GH}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{GH} \cdot (2.5 - \Delta P_{CD} + 0.5 - \Delta P_{DE} - \Delta P_{EG}) / (L_{DH} - L_{DE} - L_{EG}) =$$

$$0.5 \cdot (2.50 - 0.82 + 0.5 - 0.66 - 0.14 - 0.34) / (0.5) = 1.17 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 0.6 \cdot 2.1^{1.82}) / 1.17)^{1/4.82} = 8.39 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 10x12 mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 0.6 \cdot 2.1^{1.82} \cdot 10^{-4.82} = 0.50 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 16.97 / 1000 + 1.01325 = 1.0302 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 2.1 \cdot 1.0302^{-1} \cdot 10^{-2} = 7.22 \text{ m/s}$$

**Cálculo de la instalación individual-vivienda 1ªA// Tramo GI**

El tramo de la instalación GH es la parte de la instalación individual que comprende desde la bifurcación (G) hasta la entrada a la caldera (I).

Para calcular el diámetro teórico mínimo que produciría la carga máxima admisible emplearemos la fórmula de Renouard:

$$\varnothing = ((2300 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82}) / \Delta P)^{1/4.82}$$

$$\Delta P_{\max} \rightarrow$$

$$(L_{DI} - L_{DE} - L_{EG}) / ((2.5 - \Delta P_{CD}) + 0.5 - \Delta P_{DE} - \Delta P_{EG}) = L_{GI} / \Delta P_{GI}$$

$$\Delta P_{\max} = L_{GI} \cdot (2.5 - \Delta P_{CD} + 0.5 - \Delta P_{DE} - \Delta P_{EG}) / (L_{DI} - L_{DE} - L_{EG} - L_{GI}) =$$

$$3.1 \cdot (2.50 - 0.82 + 0.5 - 0.66 - 0.40) / (10.8 - 4.6 - 3.1) = 1.17 \text{ mbar}$$

$$\varnothing = ((2300 \cdot 0.62 \cdot 3.72 \cdot 1.3^{1.82}) / 1.17)^{1/4.82} = 10.22 \text{ mm}$$

El diámetro comercial que emplearemos será 13x15 mm de cobre.

$$\Delta P = 23000 \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot \varnothing^{-4.82}$$

$$\Delta P = 23000 \cdot 0.62 \cdot 3.72 \cdot 1.3^{1.82} \cdot 13^{-4.82} = 0.37 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{final}} / 1000 + 1.01325 = 17.10 / 1000 + 1.01325 = 1.0304 \text{ bar}$$

$$V = 345 \cdot Q \cdot P_{\text{abs}}^{-1} \cdot \varnothing^{-2} < 20 \text{ m/s}$$

$$V = 345 \cdot 1.3 \cdot 1.0304^{-1} \cdot 13^{-2} = 2.64 \text{ m/s}$$

Resumen del cálculo de la instalación

**Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)**

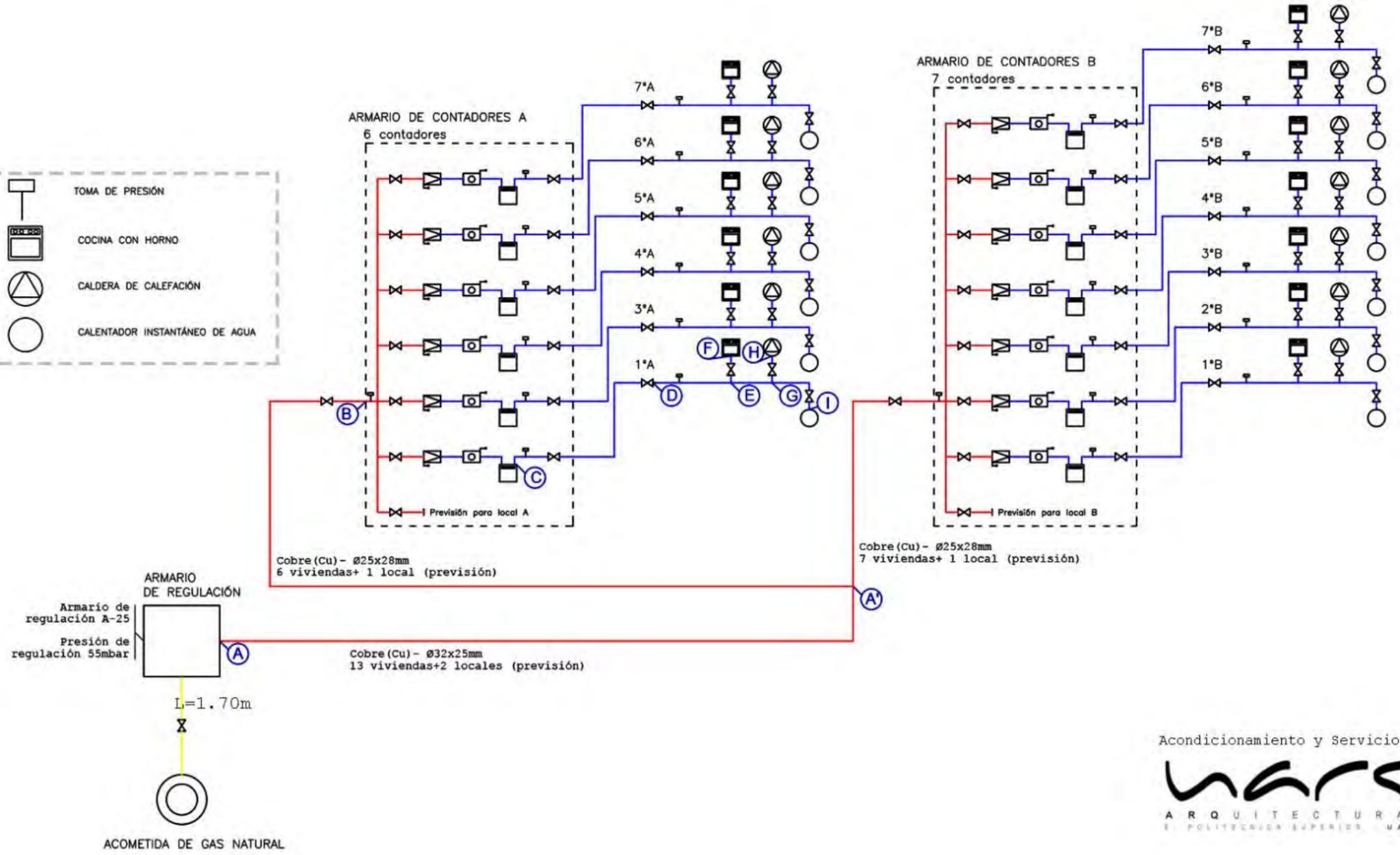
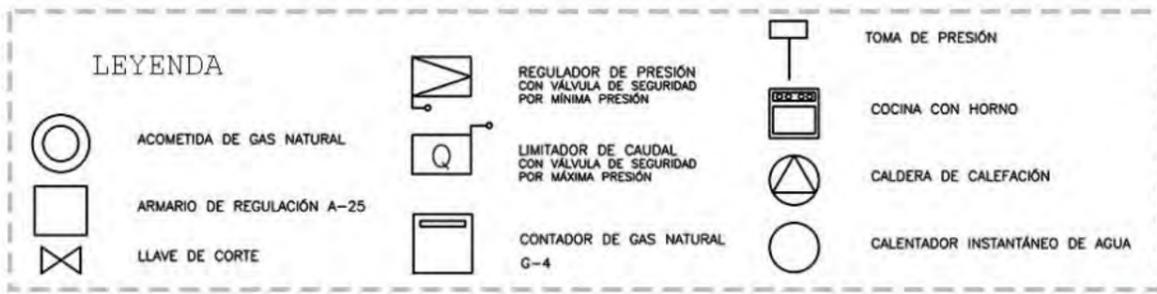
Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (ø <sub>int</sub> x ø <sub>ext</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

Tabla-resumen instalación común (tramos A-B y A-B')

TRAMO	NºViviendas	Q <sub>viv</sub> (m3/h)	Coef.sim	Lreal (m)	Le (m)	Q (m3/h)	P.inicial (m bar)	Δp max	P.final (m bar)	Ø calc (mm)	Material	Ø com (mm)	Δp max real	P.abs (bar)	V(m/s)	Denominación sección
A-A'	15	3,95	0,4	28,5	34,2	23,70	50,4	12,179	41,7	29,84	Cobre-Cu	32	8,7	1,05	7,77	32x35
A'-B	7	3,95	0,5	30	36	13,83	41,7	16,308	30,4	23,16	Cobre-Cu	25	11,3	1,04	7,50	25x28
A'-B'	8	3,95	0,45	14,5	17,4	14,22	41,7	16,308	36,0	20,13	Cobre-Cu	25	5,7	1,05	7,68	25x28

Tabla-resumen instalación individual- más desfavorable (VIVIENDA 1ºA) (tramo C-I)

TRAMO	Lreal (m)	Le (m)	Q (m3/h)	P.inicial (m bar)	Δp max	P.final (m bar)	Ø calc (mm)	Material	Ø com (mm)	Δp máx real	P.abs (bar)	V(m/s)	Denominación sección
C-D	21,4	25,68	3,95	19,3	2,5	18,48	19,85	Cobre-Cu	25	0,82	1,0317	2,17	25x28
D-E	4,6	5,52	3,95	18,48	0,93	17,81	17,73	Cobre-Cu	19	0,66	1,0311	3,76	19x22
E-F (coc-ho)	1,6	1,92	1,1	17,81	1,514	17,32	7,94	Cobre-Cu	10	0,497	1,0306	3,78	10x12
E-G	3,1	3,72	3,4	17,81	0,76	17,47	16,10	Cobre-Cu	19	0,34	1,0307	3,23	19x22
G-H (calent)	0,5	0,6	2,1	17,47	1,173	16,97	8,39	Cobre-Cu	10	0,504	1,0302	7,22	10x12
G-I (calder)	3,1	3,72	1,3	17,47	1,17	17,10	10,22	Cobre-Cu	13	0,37	1,0304	2,64	13x15



**Ventilación de la instalación de gas natural**

**Clasificación de los aparatos de gas**

En este trabajo contamos con dos tipos de aparatos de gas: Aparatos de tipo A (cocina-horno) y aparatos de tipo C (calentador y caldera de calefacción). Dado que la galería en la que se encuentran el calentador y la caldera no tiene salida a fachada o a patio y las conducciones de los PdCs se deben realizar por un patinillo la opción más segura es emplear aparatos de tipo C, es decir, estancos, ya que al coger oxígeno para la combustión este no se cogerá de la sala.

Aparatos	Tipo aparato	Gasto Calorífico (KW)
Cocina-horno	TIPO A	11,6
Calentador (10 l/min)	TIPO C	23,2
Caldera pequeña	TIPO C	14,0

Aparatos tipo A- circuito abierto y evacuación no conducida.

Aparatos tipo C- circuito estanco y evacuación conducida.

**Volumen mínimo de los locales- Aparatos tipo A**

Para los aparatos de cocción de tipo A (cocina-horno) se exige una superficie mínima del local en el que se colocan de 8m2 para edificios de nueva construcción. En nuestro caso, la superficie del local es mucho mayor (147.5 m3).

**Ventilación del local- Aparatos de tipo A y B**

En el caso que nos ocupa, sólo encontramos aparatos de tipo A que vayan a necesitar una ventilación mínima del local. La superficie de ventilación mínima que exige la normativa es la siguiente:

$S(\text{cm}^2) = P(\text{KW}) \cdot 5$ ; obteniendo como mínimo una  $S=125 \text{ cm}^2$   
 $S = 11.6 \cdot 5 = 5.8 \text{ cm}^2$

Por tanto, la superficie mínima de ventilación de la que debemos disponer es de 125cm2. Esta ventilación se conseguirá mediante dos ranuras de ventilación indirecta (de la cocina al comedor y del comedor al patio) colocadas una a 2.10m del suelo y otra a 0.40m del suelo. Ambas ranuras serán de 125cm2.

Para nuestro caso el manual exige una única ranura (a más de 1.80m del suelo y menos de 0.40m del techo) porque la potencia de los aparatos es menos de 16kW. Sin embargo, por seguridad, planteamos la colocación de dos ranuras.

**Ventilación rápida- Aparatos de tipo A y B**

Para los aparatos de tipo A se debe asegurar una superficie mínima de ventilación rápida que se obtendrá mediante una o dos aberturas que comuniquen al exterior practicables en el mismo local (puerta o ventana) y cuya superficie no sea menor de  $S=0.40\text{m}^2$ . En nuestro caso, el único aparato que precisa de ventilación rápida es la cocina-horno (tipo A;  $P<16\text{kW}$ ), por tanto, dado que el aparato tiene una potencia menor de 30kW únicamente debemos asegurar que dispone de:

- Un dispositivo de extinción de llama
- Una superficie de ventilación  $S \geq 0.4\text{m}^2$ , que puede ser directa o indirecta por patio. En nuestro caso ventilará de forma indirecta por patio interior.

Aparatos	Tipo aparato	Gasto Calorífico (KW)	S. ventilación necesaria (cm2)	Superficie ventilación real (cm2)	Volumen mínimo local (m3)	Volumen local (m3)	Ventilación rápida
Cocina-horno	TIPO A	11,6	5,8	125	8	47,5	si

**Superficie mínima del Patio interior.**

Dado que la evacuación de los PdCs de los aparatos de evacuación conducida (en nuestro caso los de tipo C) evacúan en cubierta no es necesario calcular la superficie mínima del patio. Sin embargo, ambos patios son de más de 4m2,  $S_{\text{patioA}}=39.60\text{m}^2$ ;  $S_{\text{patioB}}=6.30\text{m}^2$  y ambos tienen una de sus dimensiones mayor de 1m.

**Evacuación de los PdCs- Aparatos tipo C**

Como hemos mencionado anteriormente, nuestra vivienda dispone de dos aparatos de tipo C, el calentador y la caldera de calefacción. Como se tratan de aparatos estancos que no necesitan ventilación, únicamente calcularemos el diámetro del conducto de evacuación de los Productos de la combustión (PdCs) necesario.

Para ello, partimos de colocar dos conductos, uno que recoja los PdC de la calderas de calefacción y otro que los recoja de los calentadores que hay en cada una de las plantas. A partir de la tabla para predimensionado de conductos de evacuación de PdCs(1) obtenemos que los tubos de evacuación de PdC tendrán los siguientes diámetros:

APARATOS VIV.A	POTENCIA (kW)	NºVIVIENDAS	Nº APARATOS	NºAP TOTAL	NºCONDUCTOS	DIÁMETRO (mm)
CALDERA	14,0	7	1	7	1	360 (425)
CALENTADOR	23,2	7	1	7	1	425 (475)

APARATOS VIV.B	POTENCIA (kW)	NºVIVIENDAS	Nº APARATOS	NºAP TOTAL	NºCONDUCTOS	DIÁMETRO (mm)
CALDERA	14,0	8	1	8	1	425 (475)
CALENTADOR	23,2	8	1	8	1	425 (475)

(1)

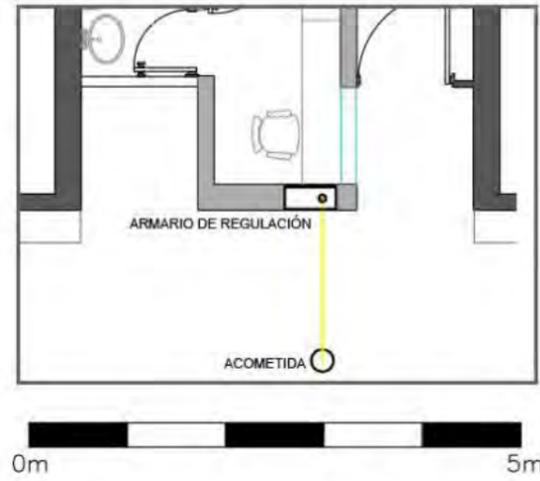
CALDERAS ESTANCAS en colocación interior		
	Ø en mm	
Número calderas	$P \leq 23 \text{ kW}$	$23 < P \leq 30 \text{ kW}$
2-3	260 (310)	260 (310)
4	310 (360)	310 (360)
5	310 (360)	360 (425)
6	360 (425) 3	60 (425)
7	360 (425)	425 (475)
8-10	425 (475)	425 (475)

Puesto que las chimeneas de evacuación de PdCs se deben colocar en el interior de un patinillo que llega a la cubierta se propone emplear calderas estancas en colocación interior para obtener el aire de la cubierta y no del interior del patinillo.

Dado que los conductos de evacuación horizontal tienen demasiada longitud, en todos los casos se colocarán fuera del falso techo. El tramo de extracción vertical inmediato al aparato debe medir, como mínimo 20cm.

Planta baja

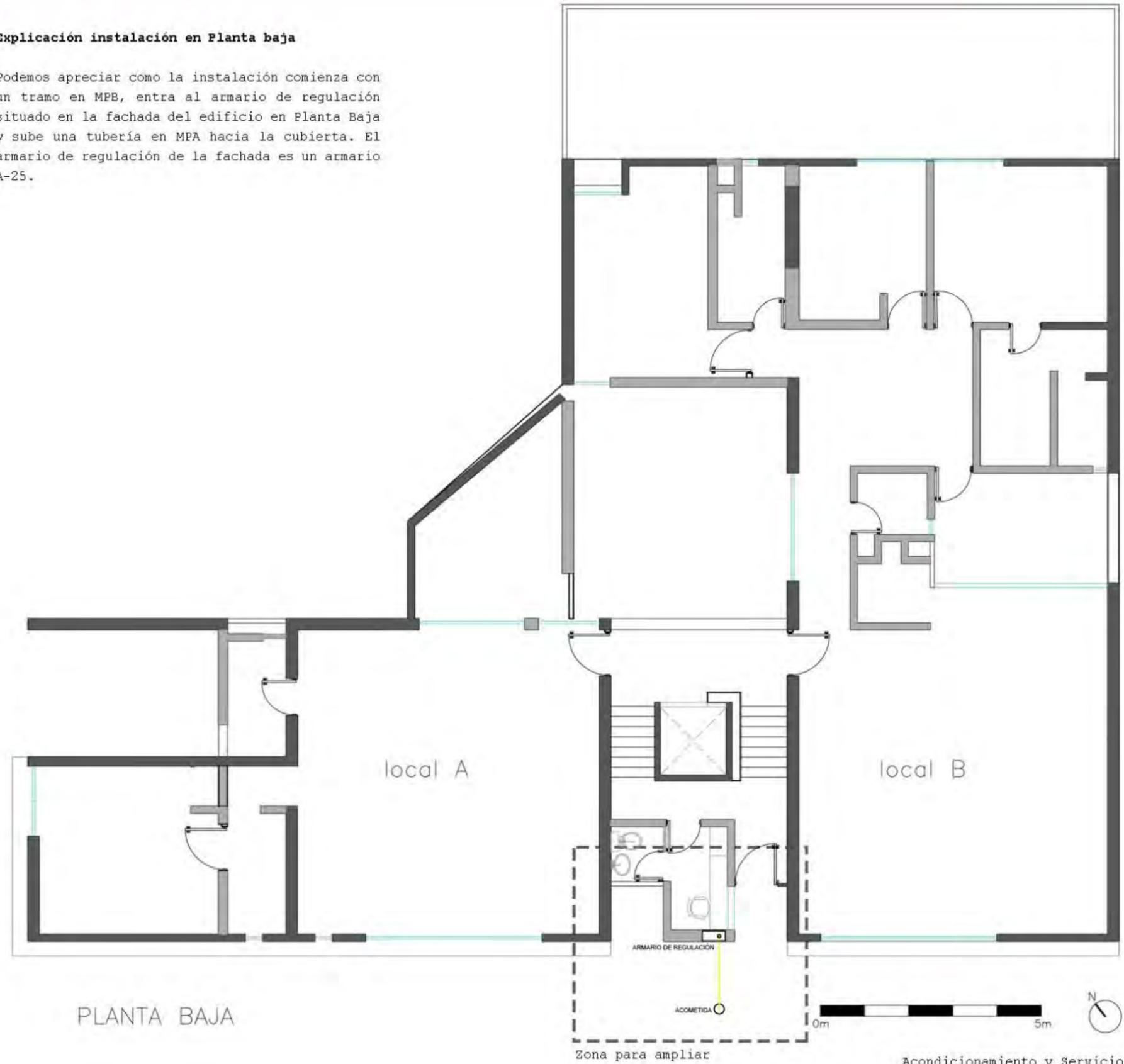
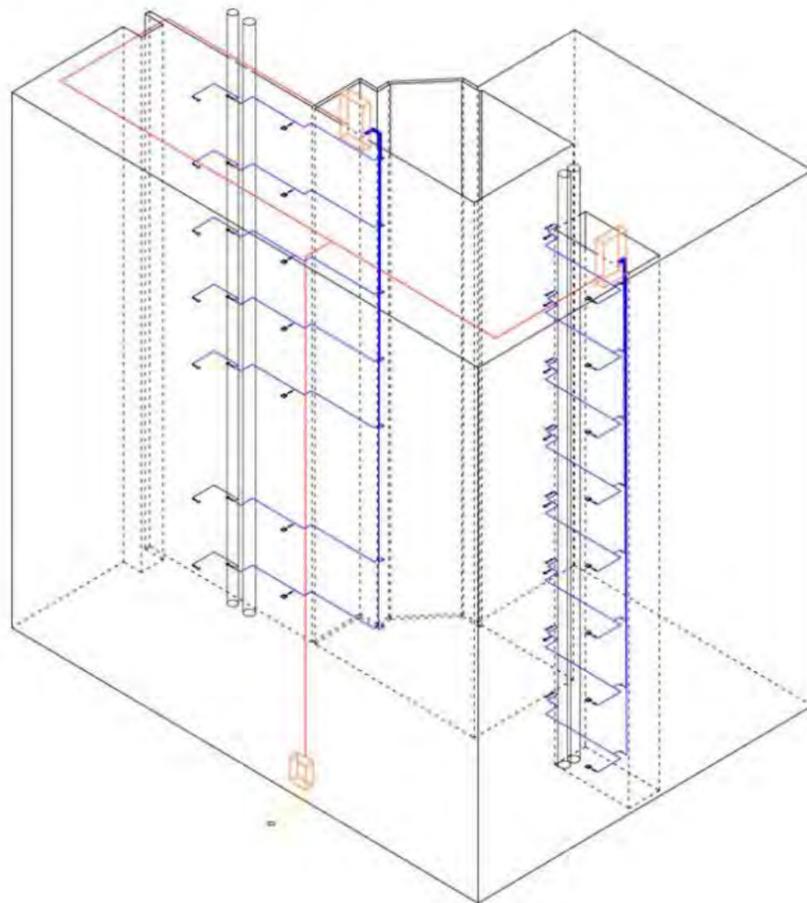
Ampliación acometida y armario de regulación



Explicación instalación en Planta baja

Podemos apreciar como la instalación comienza con un tramo en MPB, entra al armario de regulación situado en la fachada del edificio en Planta Baja y sube una tubería en MPA hacia la cubierta. El armario de regulación de la fachada es un armario A-25.

Axonometría instalación de gas



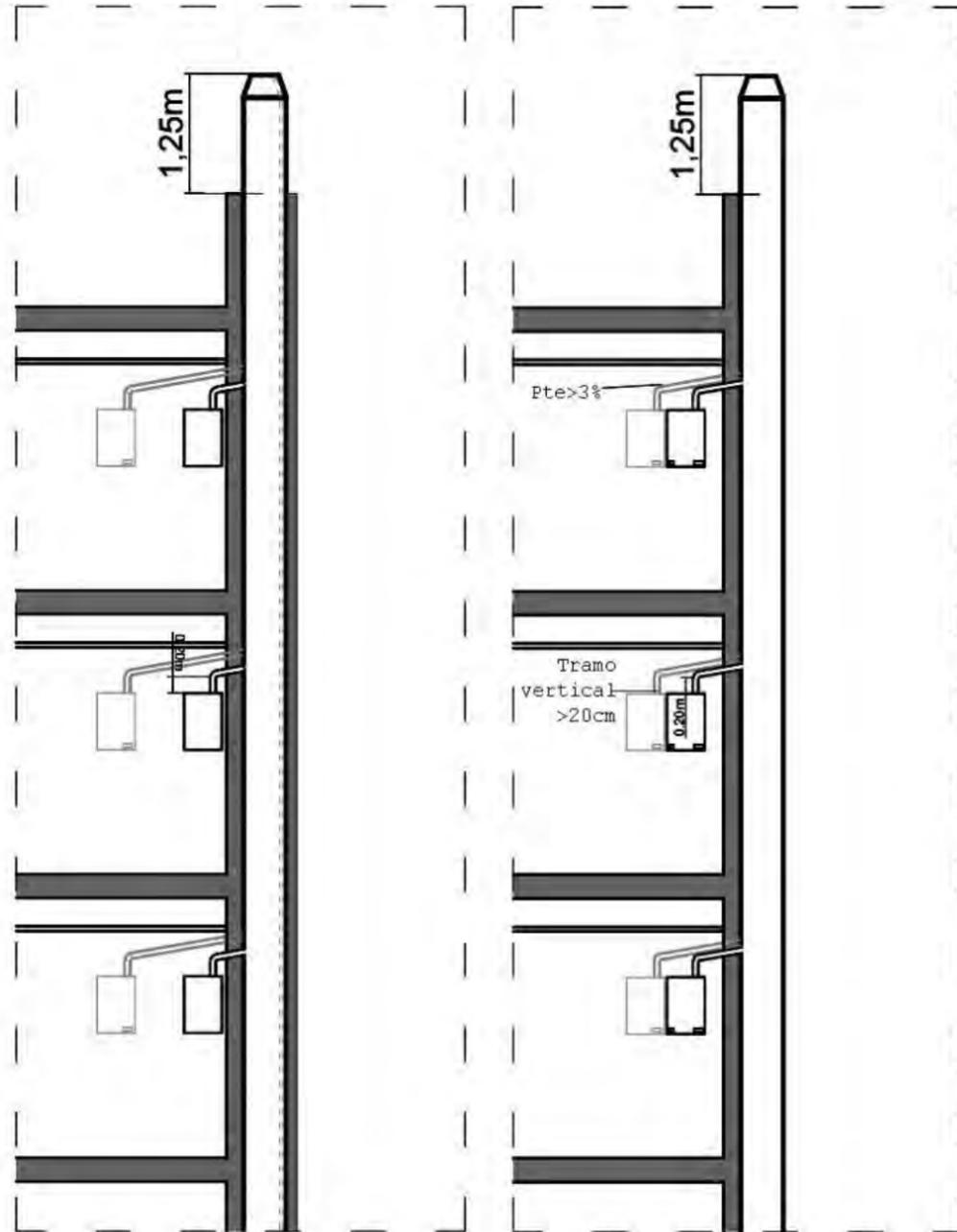
Acondicionamiento y Servicios 2

**Planta cubierta**

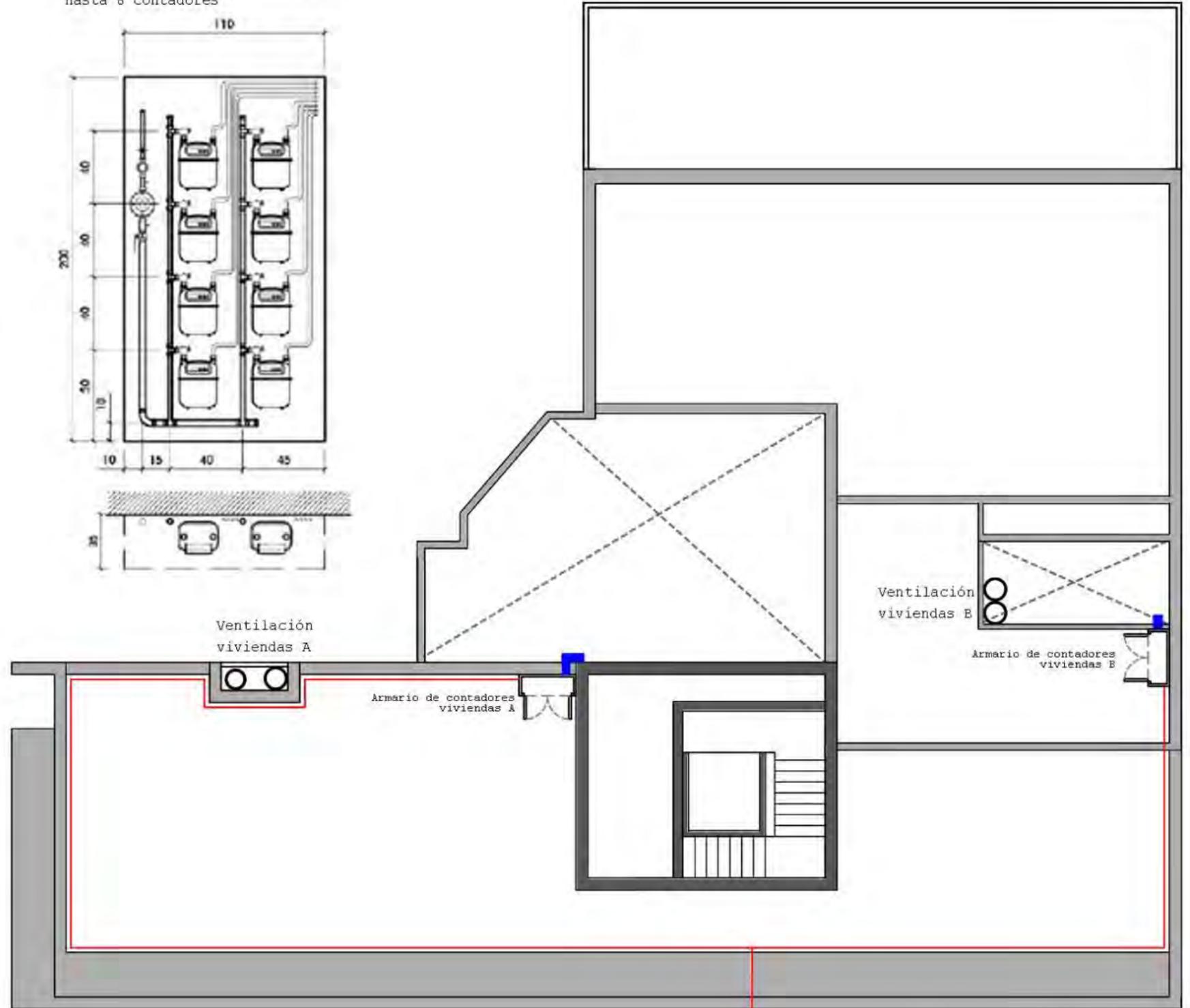
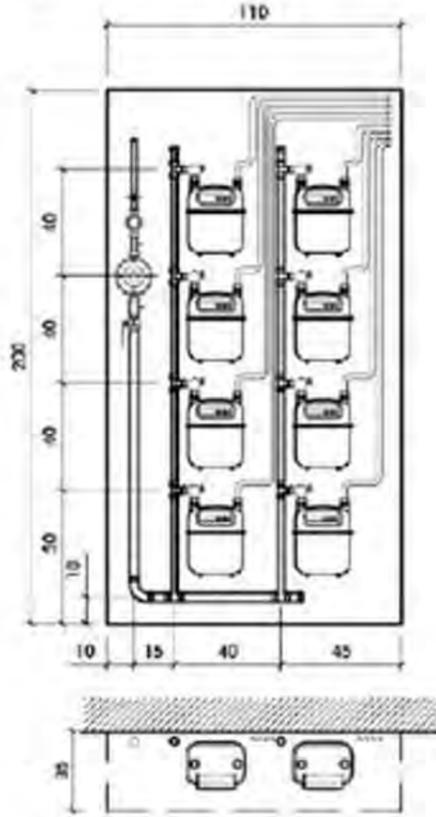
En la cubierta encontramos la centralización de contadores en dos armarios de contadores: el armario de la izquierda para albergar los 6 contadores de las viviendas A (y la previsión del local A); y el armario derecho que alberga los 7 contadores de las viviendas B (y la previsión del local B). En ambos casos, la extracción de los Productos de la combustión se realiza por chimeneas para aparatos estancos de circulación interna. Estas chimeneas se elevan 1.25m sobre los antepechos que quedan junto a ellas.

Sección ventilación viviendas A

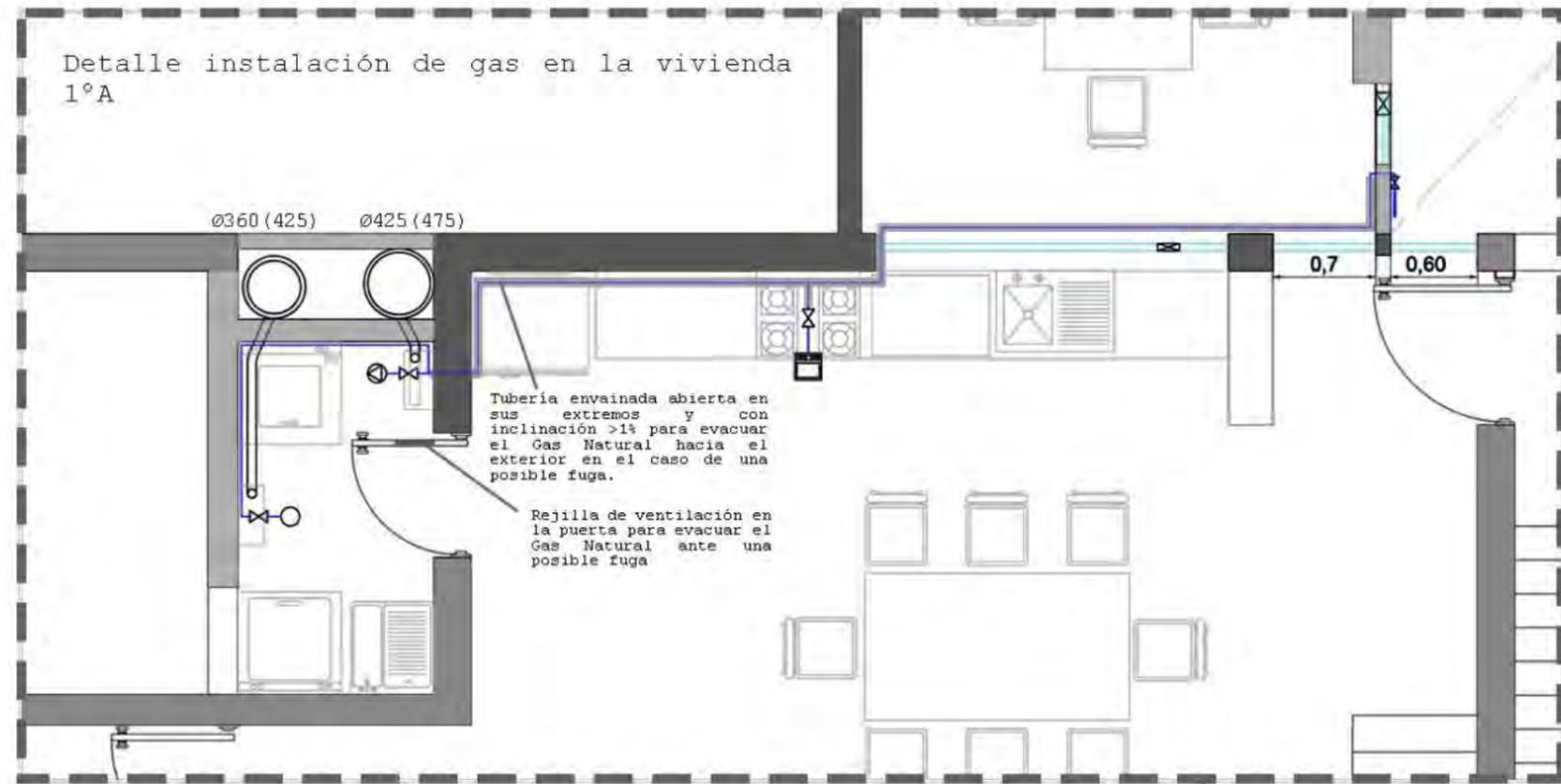
Sección ventilación viviendas B



Medidas Armario de contadores para hasta 8 contadores



Planta primera

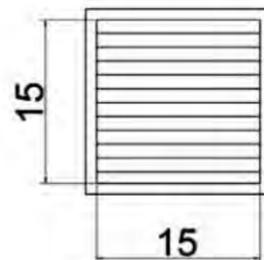


Como se puede apreciar de la cubierta bajan las tuberías en baja presión que forman parte de la instalación individual. En nuestro caso el tramo más desfavorable es el de la vivienda 1ºA.

Si observamos el plano en detalle de la vivienda 1ºA podemos ver que se la instalación discurre desde el patio de luz hasta la galería, pasando por un comedor y por la cocina abierta. Puesto que queremos dejar la instalación de gas oculta en el falso techo debemos envainar la tubería, dejando sus extremos libres. Para mayor seguridad, se le dará una inclinación >1% para que, en caso de fuga, el Gas Natural (que pesa menos que el aire) salga al exterior a través de la abertura del comedor que queda junto al patio. Al mismo tiempo y, para aumentar la seguridad en caso de fuga se propone que la puerta de la galería tenga una rejilla de ventilación que permita que los gases se evacúen hacia la cocina (que dispone de ventilación indirecta a través del comedor).



Rejillas de ventilación -  
S. ventilación=225cm<sup>2</sup>



1º NIVEL

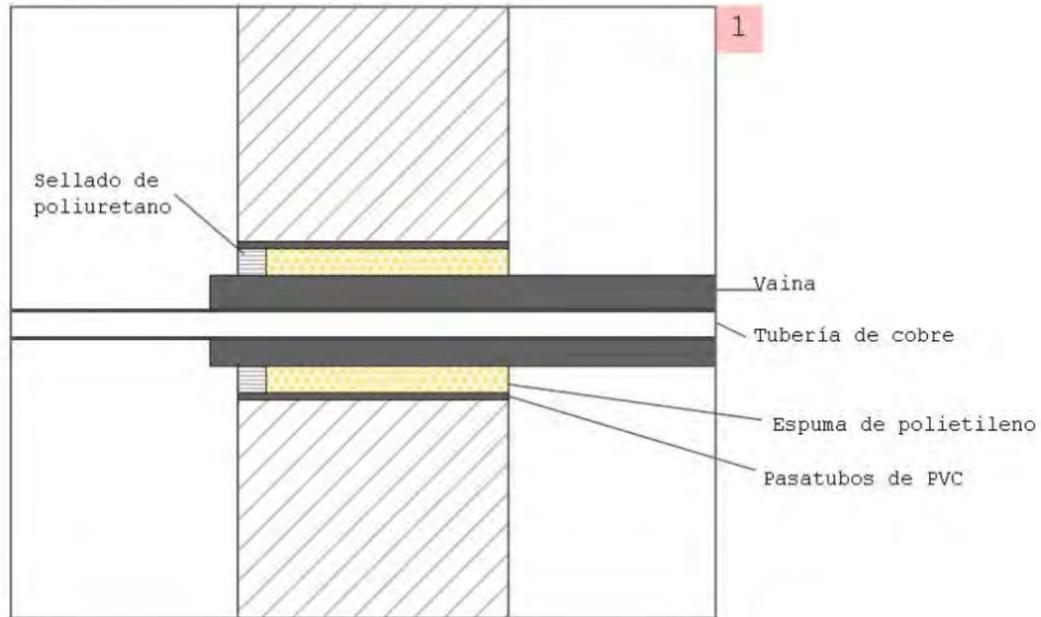


Acondicionamiento y Servicios 2

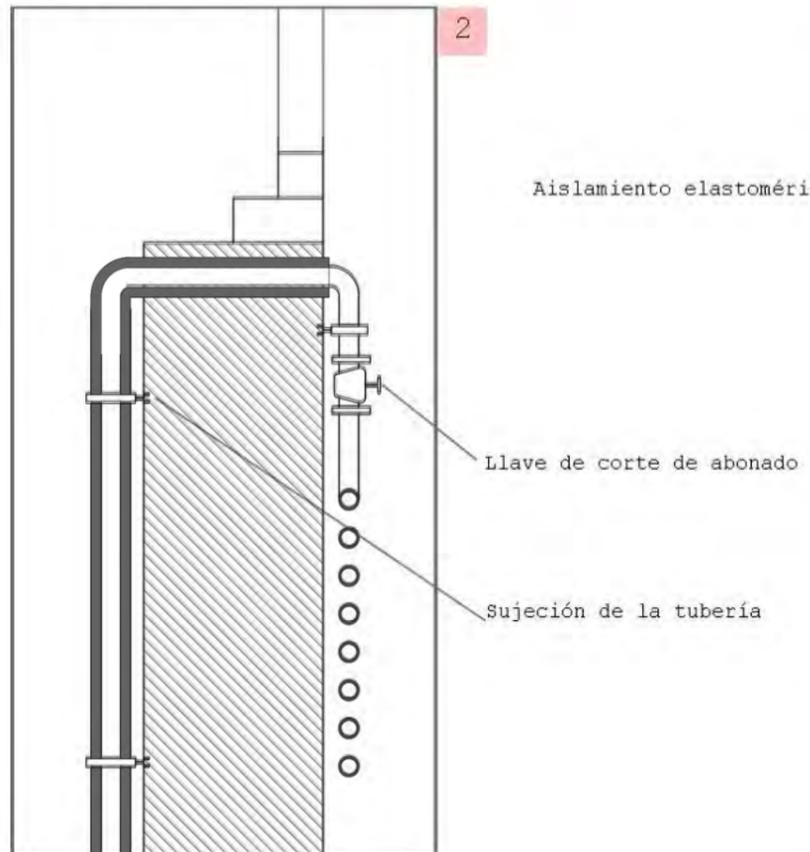
**WAS**  
ARQUITECTURA  
POLITECNIA EXPRESA S.A.

Detalles instalación de gas natural

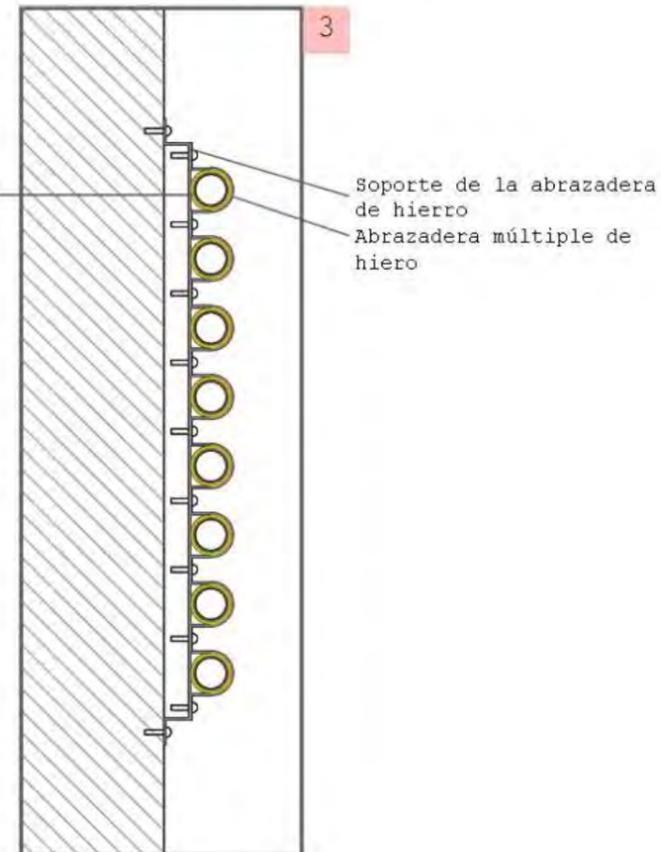
Detalle de paso por muro. Sección vertical.



Detalle llave de corte de abonado. Sección horizontal



Detalle sujeción tuberías patio Sección horizontal



Detalles de ventilación  
Conducto de evacuación de PdCs aparatos tipo C- chimenea estanca

Sección horizontal

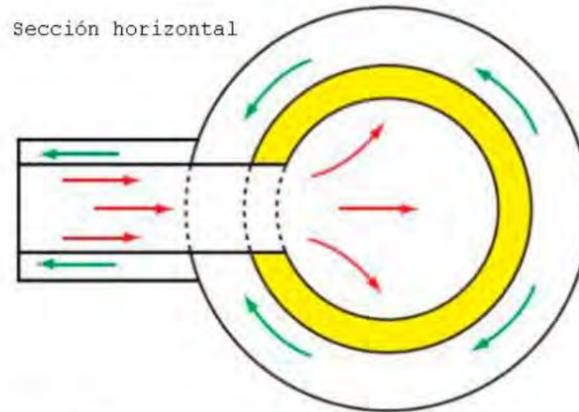
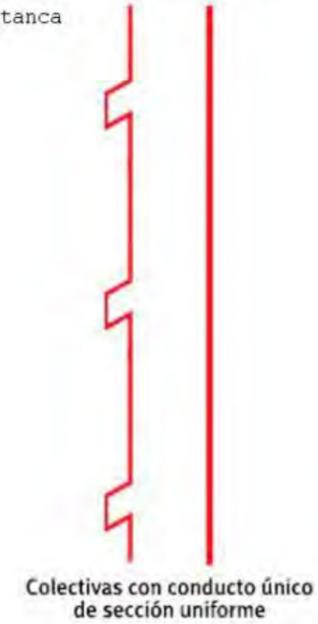
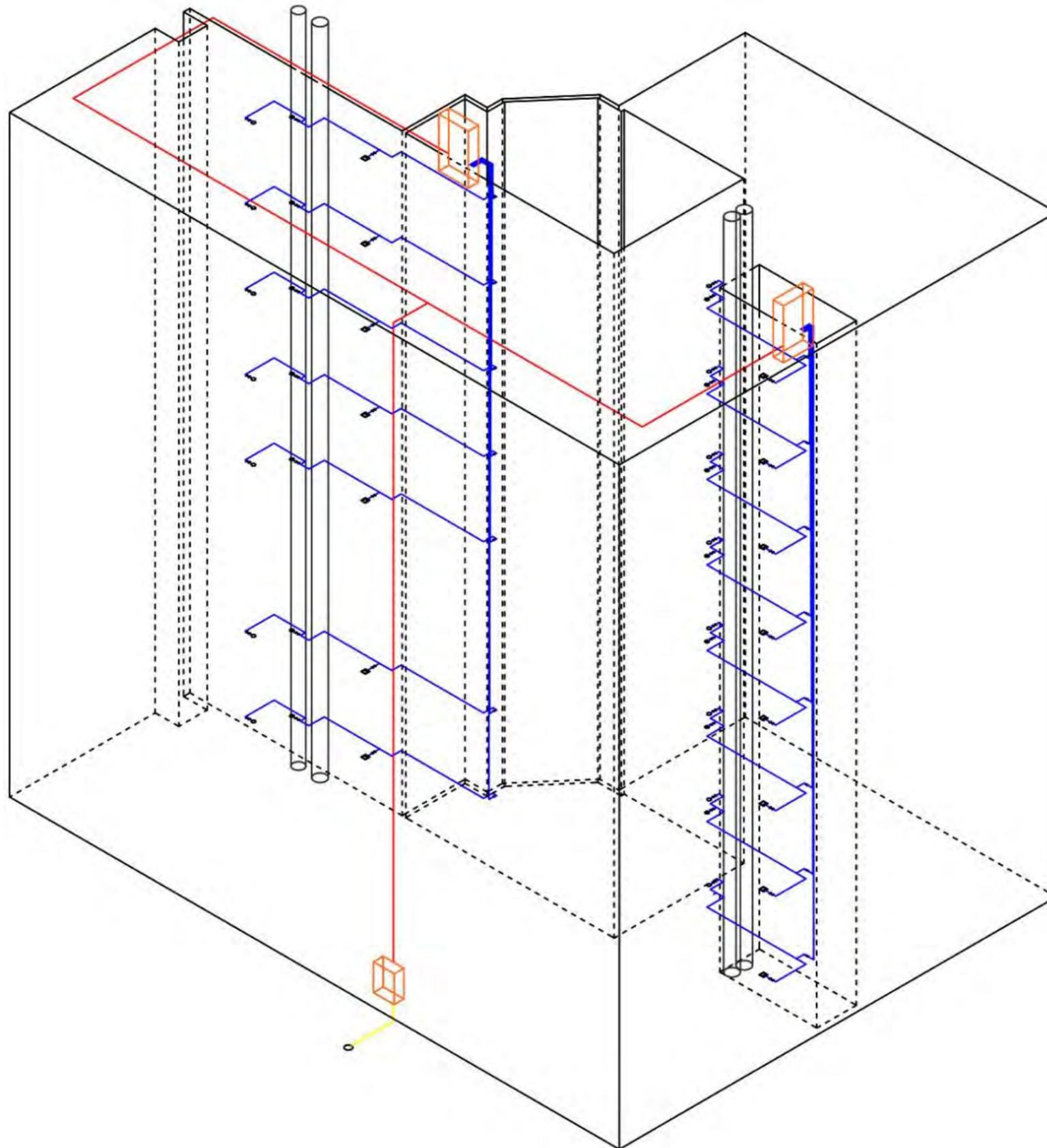


Figura 28: Chimeneas comunitarias metálicas para calderas Tipo C, con conductos de toma de aire y evacuación concéntricos, con aislamiento intermedio (triple pared)

Sección vertical



Acondicionamiento y Servicios 2



-  TRAMOS EN MPB
-  TRAMOS EN MPA
-  TRAMOS EN BP

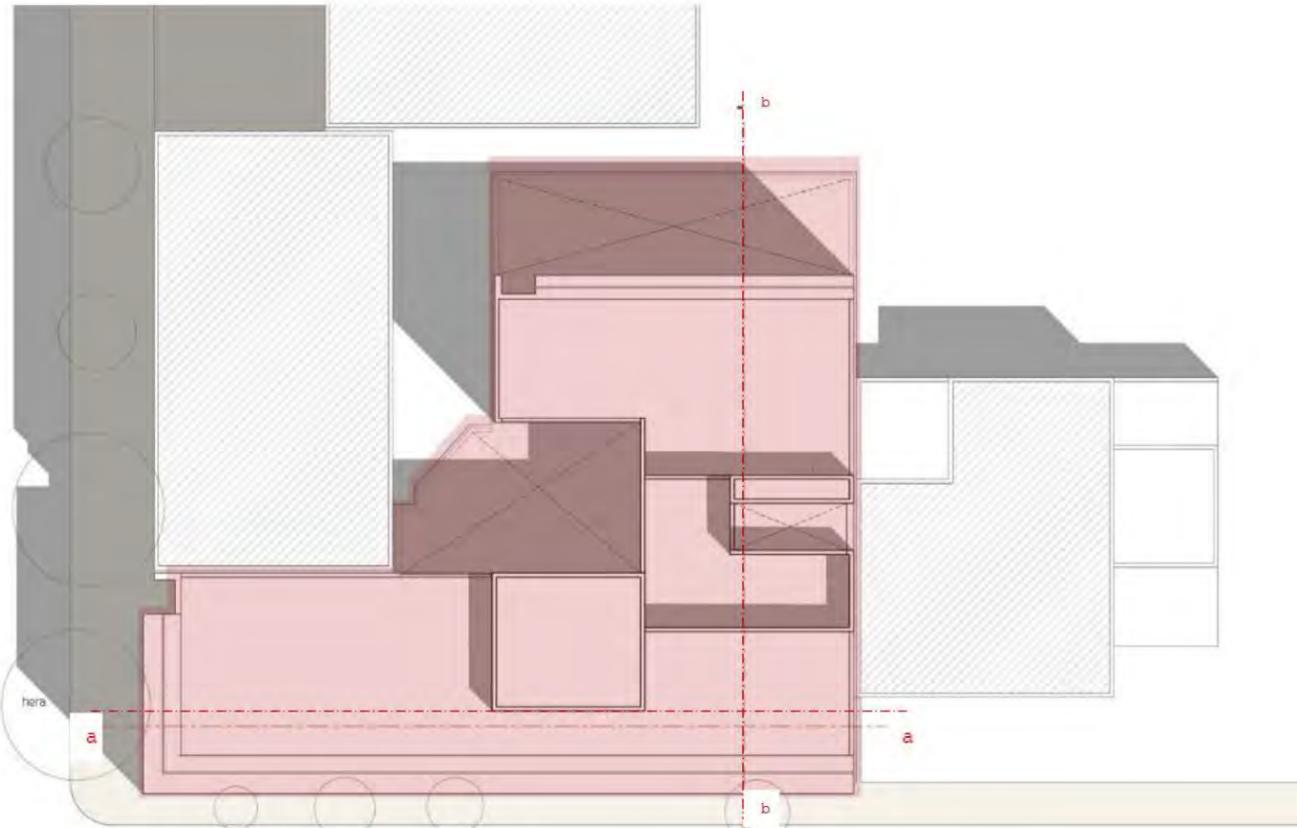


**HERA 79**  
Datos del edificio

Plano de situación con la parcela del edificio marcada en color rojo. Se indican, también los cortes con los que se obtienen la sección a-a y la sección b-b (a la derecha)

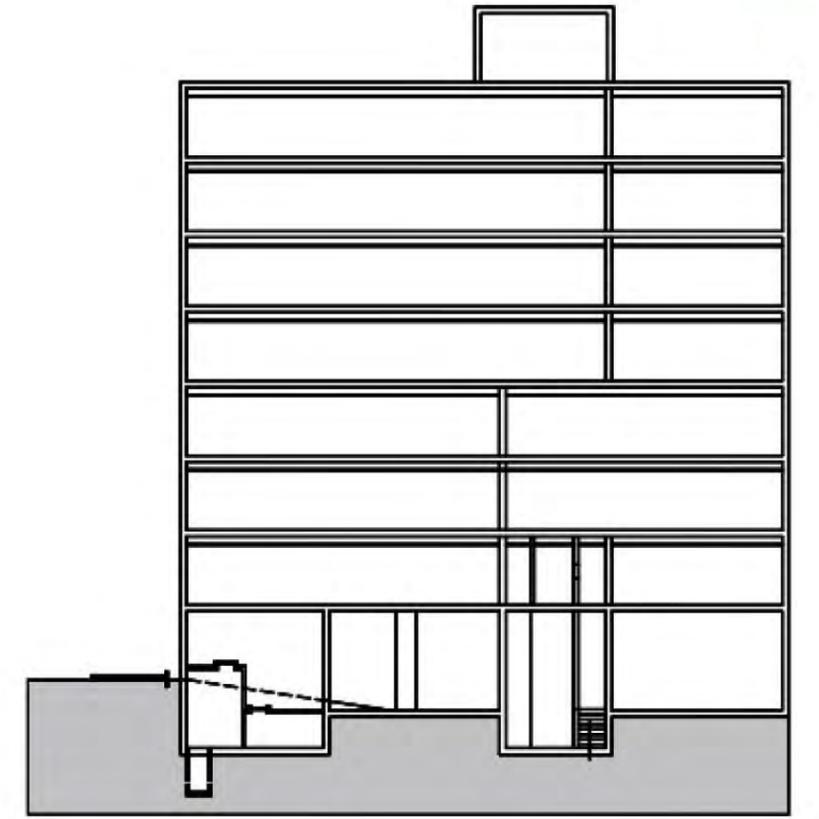


fachada posición



Plano de situación

posesión



Corte a-a

b

**HERA 79**

ARQUITECTO  
DMP ARQUITECTURA. Arquitectos a cargo: Carlos Díaz Delgado, Carlos Díaz San Pedro y Sofía Benitez

AÑO  
2013

UBICACIÓN  
Federal District, México

El edificio se desplanta en un terreno de forma poco convencional, por lo que se tomó la decisión de hacer dos tipos de departamentos unidos por las circulaciones verticales. Estos entre sí, tienen distintas características de diseño, haciendo la propuesta rica en espacios únicos, satisfaciendo al 100% el mercado inmobiliario.

La estructura es a base de muros de carga de concreto y losa reticular, de esta forma el estacionamiento queda liberado de columnas para su mejor funcionamiento.

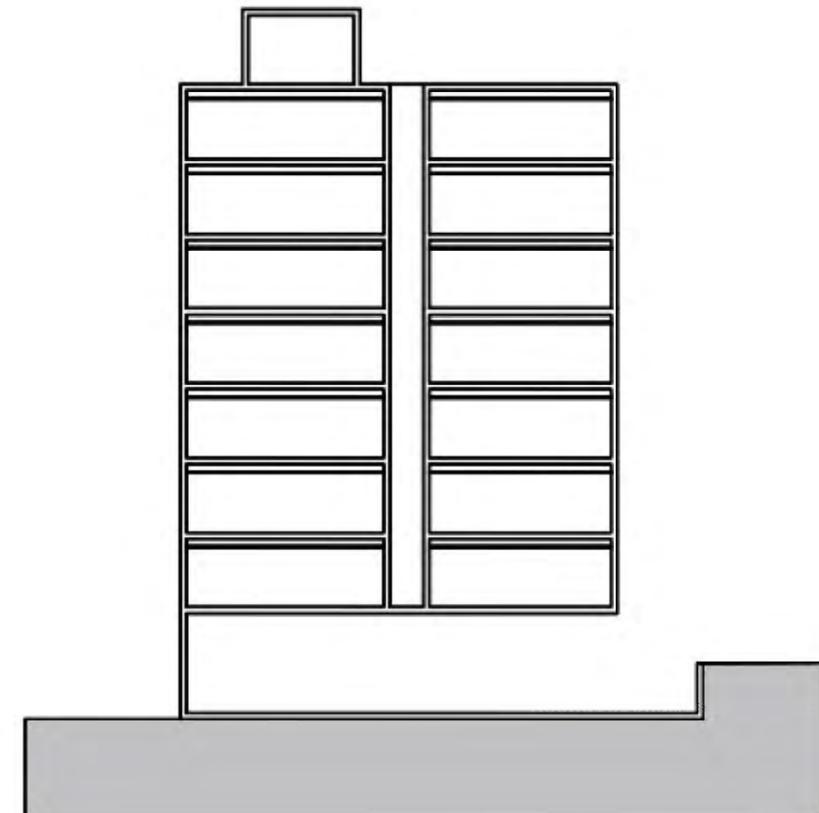
Se propuso un sistema de recolección de agua pluvial para poder satisfacer las necesidades y premisa de diseño: la fachada principal, es una gran cortina verde con distintas especies de enredaderas y plantas que acompañan de forma armoniosa al edificio en su relación con el contexto inmediato, la intención es pasar desapercibido y mimetizarse con el medio ambiente.

No existe ningún espacio del edificio que no se ventile e ilumine de manera natural, requerimiento necesario hoy en día en todo tipo de vivienda.

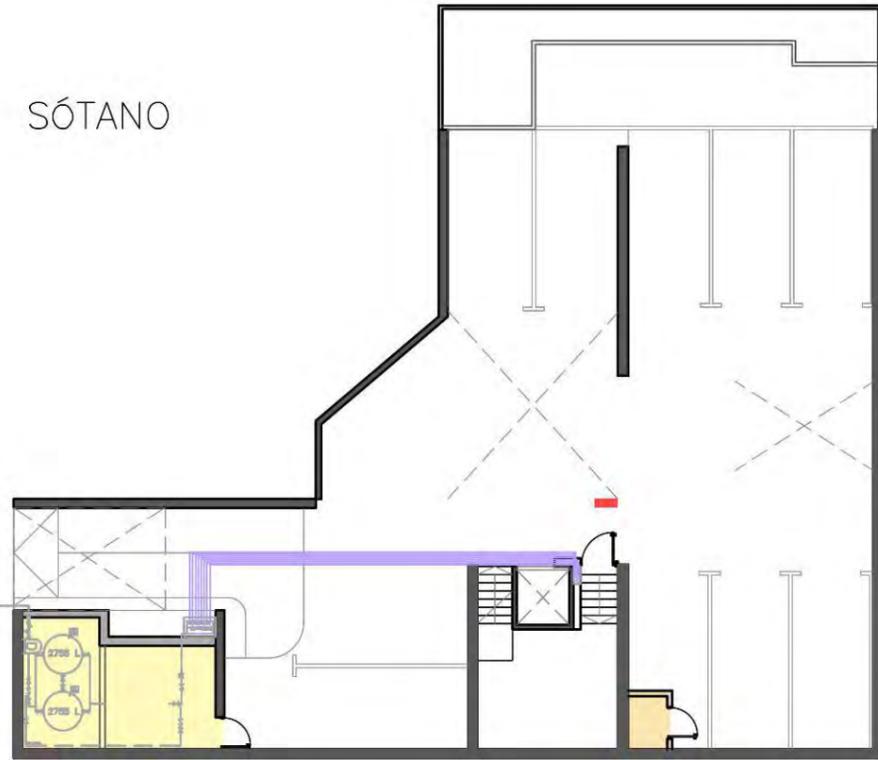


Fotografía del edificio. Esquina cruce calles Hera y Posesión

Bibliografía: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-326787/hera-24-dmp-arquitectura>



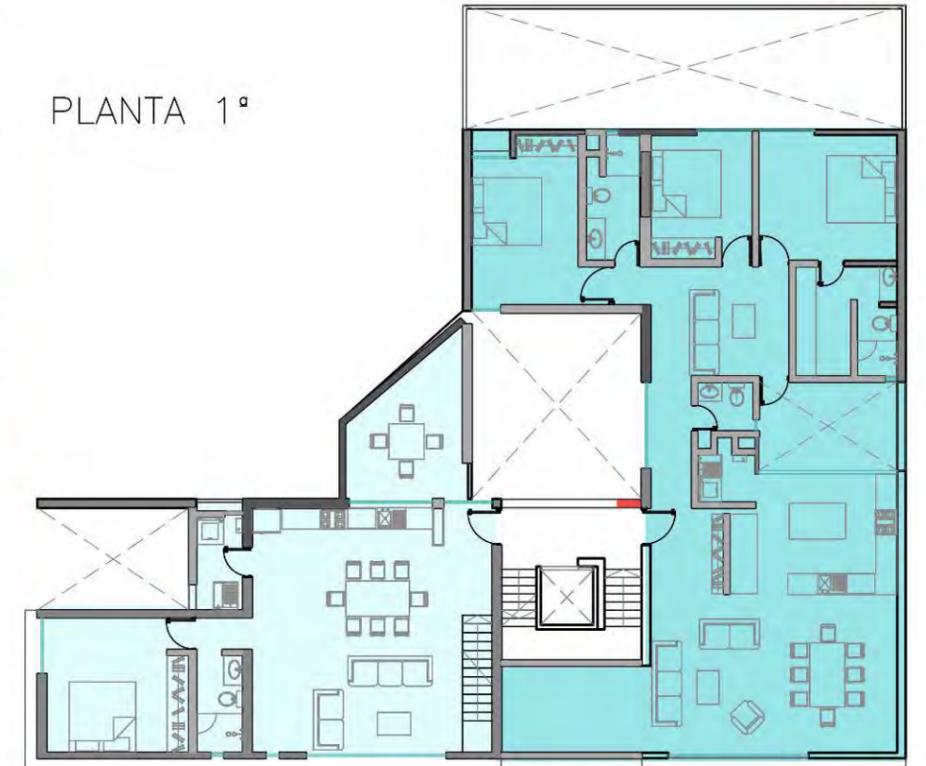
SÓTANO



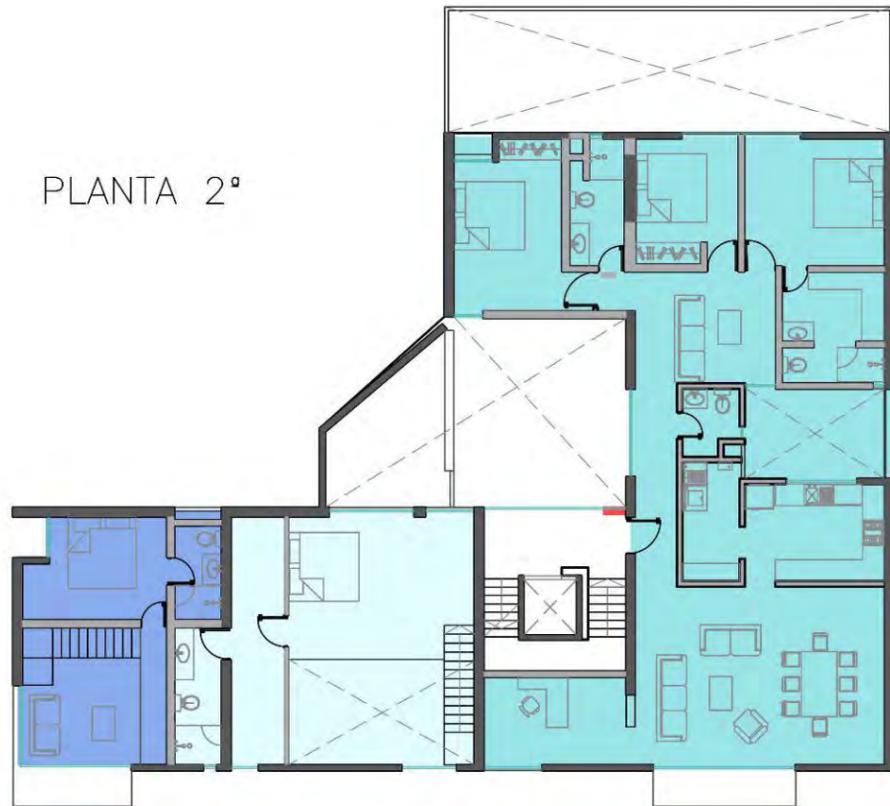
PLANTA BAJA



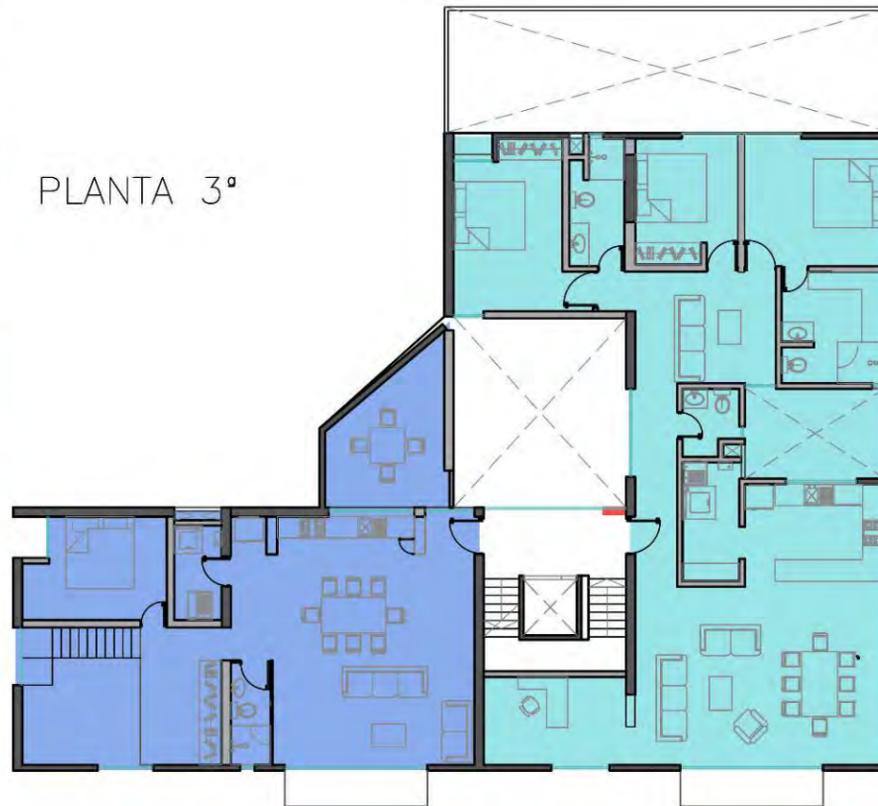
PLANTA 1ª



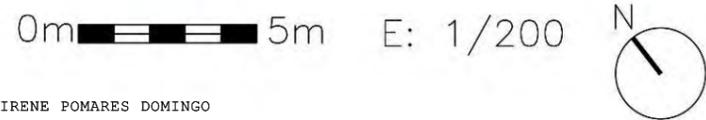
PLANTA 2ª



PLANTA 3ª



PLANTA TIPO  
PLANTAS 4-7



- CUARTO DE INSTALACIONES
- CUARTO DE CONTADORES
- PATINILLO

- LOCAL A
- LOCAL B
- VIVIENDA TIPO B

- DÚPLEX 1ª
- DÚPLEX 3ª
- VIVIENDA TIPO A

**CÁLCULOS: POTENCIA TOTAL, CGP, LGA Y DI**

**Cálculo de la potencia total del edificio**

Para calcular la potencia del edificio comenzaremos calculando la potencia de las viviendas. En este caso, la edificación de 7 alturas cuenta con 13 viviendas (dos viviendas por planta, a excepción de la segunda planta). Todas las viviendas disponen de Aire Acondicionado y secadora, por lo que tendrán un Grado de Electrificación Elevado (GEE; Potencia=9.2kW según el ITC-BT-10). A la potencia de estas viviendas se le aplicará un coeficiente de simultaneidad de 10.6 (n=13, siendo n=n° de viviendas).

**SUMINISTRO MONOFÁSICO**

<b>VIVIENDAS</b>	
<b>ELECTRIFICACIÓN</b>	<b>ELEVADA</b>
<b>KW</b>	9,2
Núcleos escalera	1
n°viviendas	13

<b>POTENCIA VIVIENDAS</b>		
<b>Pvív</b>	9,2	KW
<b>Coef.simult</b>	10,6	
<b>Pvív FINAL</b>	97,52	KW

N° Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)0,5

Tabla obtenida del REBT2002 ITC-BT-10

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

A continuación, calcularemos la potencia de la instalación de los locales, el garaje y la comunidad. En estos casos no se aplica coeficiente de simultaneidad.

**SUMINISTRO TRIFÁSICO**

Para los **locales** se establecerá una potencia de 100W/m2, siendo la potencia mínima por local de 3450W a 230V. En el **garaje (SÓTANO)**, al no poder garantizar la ventilación natural (necesitaríamos tener ventilación en dos fachadas opuestas) debemos recurrir a la Ventilación forzada. Para garajes con ventilación forzada la potencia necesaria es de 20W/m2.

La potencia necesaria para los **servicios generales de la comunidad** se calculará sumando la potencia prevista para un ascensor, dos bombas de presión (la bomba para el circuito de abastecimiento de agua y la bomba para el circuito de ACS de las placas solares) y el alumbrado de la comunidad.

<b>LOCALES</b>	
<b>LOCAL A</b>	
W/m2	100
m2	75
W	7500
<b>LOCAL B</b>	
W/m2	100
m2	147
W	14700

<b>SÓTANO</b>	
<b>VENTILACIÓN FORZADA</b>	
W/m2	20
m2	303,15
W	6063

<b>SERVICIOS COMUNES</b>	
<b>Ascensor</b>	
W	5888
<b>Grupo de Presión</b>	
W	3000
<b>Grupo de Presión</b>	
W	3000
<b>Alumbrado</b>	
W	3000
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>14888 W</b>

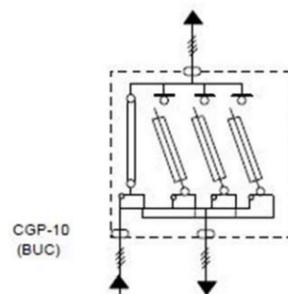
Por tanto, tenemos que la **potencia total del edificio** es la suma de las potencias anteriormente calculadas, es decir: **140,671 kW**.

<b>Potencia total del edificio</b>		
P. VIVIVENDAS	97,52	kW
P. LOCALES	22,2	kW
P. SÓTANO	6,063	kW
P. SERVICIOS COMUNES	14,888	kW
<b>P. TOTAL DEL EDIFICIO</b>	<b>140,671</b>	<b>kW</b>

**Cálculo de la C.G.P. (caja general de protección)**

Una vez conocida la potencia total del edificio podemos escoger qué tipo de C.G.P. nos conviene emplear y cuántas necesitaremos.

Dado que la potencia obtenida no supera los 150 kW, podemos colocar una sola C.G.P. 10-BUC. Dado que la acometida es subterránea, instalaremos la C.G.P. en un nicho en el retranqueo de la entrada al edificio. Para ello, debemos escoger una C.G.P. que tenga un grado de protección IK 10 (UNE-EN 50.102).



Esquema C.G.P. 10-BUC.

La C.G.P. escogida es el modelo GL-250A-10-BUC de Iberdrola. La caja general de protección cuenta con un grado de protección IK 10.

Material	PRPV
Grado Protección IP	IP-43
Grado Protección IK	IK-10



GL-250A-10-BUC

540x540x170mm

En stock

**Cálculo de la L.G.A. (línea general de Alimentación) y las D.I. (derivaciones interiores)**

Una vez conocida la potencia del edificio y la ubicación de la C.G.P., podemos calcular la **L.G.A.**, a partir del ITC-BT-14. Dado que tenemos una centralización total (1 solo cuarto de contadores) debemos cumplir que la caída de tensión en la L.G.A. se menor de 0.5% (en las derivaciones interiores esta caída de tensión puede ser de hasta un 1%).

<b>CENTRALIZACIÓN TOTAL</b>	
AV LGA	< 0,5
AV DI	< 1

<b>LGA</b>					
Potencia (W)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Longitud (m)	Conductividad cobre	Sección (mm2)
140671	400	203,0	4	56	95
<b>AV</b>			<b>0,066104793</b>		

AV= caída de tensión  
P=potencia del edificio en W  
L=Longitud de la LGA en m  
Y=coeficiente de conductividad, en nuestro caso, del cobre  
S=sección del cable mm2  
V= voltaje en V (trifásico V=400V)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Conductor	mm²												
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35		77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50		94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70			149	160	171	185	199	214	224	244	269	
	95				180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120				208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150				236	260	278	299	322	343	363	404	438
185				268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240				315	350	374	401	435	468	490	552	590	

Tabla 1 del ITC-BT-19. Emplearemos la columna 8 para los tramos trifásicos y la 4 para los tramos monofásicos.

En primer lugar, debemos obtener la intensidad de la LGA. Puesto que se trata de un tramo trifásico, emplearemos la siguiente fórmula:

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V)$$

donde, V=400 V; P=potencia en W del edificio

A continuación, buscaremos en la tabla 1 del ITC-BT-19 la sección correspondiente para la intensidad que tenemos. Por último comprobaremos que la sección cumple que:

$$AV = (100 \cdot P \cdot L) / (Y \cdot S \cdot V^2) < 0.5\%$$

En la tabla de la derecha podemos observar como la **LGA** nos cumple con una **sección de 95mm2**.

Tabla 1

Secciones (mm²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 1 del ITC-BT-14. Dimensionado de la sección del neutro y el diámetro exterior de los tubos de la LGA

Acondicionamiento y Servicios 2



Por tanto, la sección de la LGA será:

**LGA 3x95+50+TT (ø) 140**

Para realizar el cálculo de las **derivaciones individuales** llevaremos a cabo los mismos pasos que hemos seguido anteriormente para calcular la LGA. En primer lugar calcularemos la Intensidad del tramo, con ella, consultaremos en la tabla 1 del ITC-BT-19 la sección necesaria y, por último comprobaremos si con la sección escogida la caída de tensión es menor de 1%. En caso de que no se cumpla, debemos escoger un diámetro mayor.

En el caso de las derivaciones interiores debemos distinguir qué tramos serán trifásicos y qué otros tramos serán monofásicos, pues para cada tramo aplicaremos fórmulas distintas y consultaremos en la tabla distintas columnas.

Tramo trifásico:  $I=P/(\sqrt{3}\cdot V)$  ;  $AV=(100\cdot P\cdot L)/(Y\cdot S\cdot V^2) < 1\%$ ; columna 8 de la tabla 1 del ITC-BT-19

Tramo monofásico:  $I=P/V$  ;  $AV=(200\cdot P\cdot L)/(Y\cdot S\cdot V^2) < 1\%$  ; columna 4 de la tabla 1 del ITC-BT-19

TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD			VOLTAJE (v)	COEF CONDUCCIÓN COBRE	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN (mm2)	MÁX CAÍDA DE TENSIÓN	CAÍDA DE TENSIÓN	CUMPLE?	SECCIÓN CORR. (mm2)	CAÍDA DE TENSIÓN CORR.	CUMPLE CORR?
		ALTURA	PLANTA	TOTAL										
Sótano	6063	4	2	6	400	56	8,75	10	6	0,040600	1	6	0,067667	1
Comunitario	14888	7	12,7	19,7	400	56	21,49	10	6	0,327337	1	6	0,545561	1
Local A	7500	7	12,6	19,6	400	56	10,83	10	6	0,164063	1	6	0,273438	1
Local B	14700	7	10,2	17,2	400	56	21,22	10	6	0,282188	1	6	0,470313	1
1ºA	9200	10	12,8	22,8	230	56	40,00	10	1	1,416149	0	16	0,885093	1
1ºB	9200	10	10,1	20,1	230	56	40,00	10	1	1,248447	0	16	0,780280	1
2ºB	9200	13	10,2	23,2	230	56	40,00	10	1	1,440994	0	16	0,900621	1
3ºA	9200	16	12,9	28,9	230	56	40,00	10	1	1,795031	0	25	0,718012	1
3ºB	9200	16	10,1	26,1	230	56	40,00	10	1	1,621118	0	25	0,648447	1
4ºA	9200	19	12,9	31,9	230	56	40,00	10	1	1,981366	0	25	0,792547	1
4ºB	9200	19	10,1	29,1	230	56	40,00	10	1	1,807453	0	25	0,722981	1
5ºA	9200	22	12,9	34,9	230	56	40,00	10	1	2,167702	0	25	0,867081	1
5ºB	9200	22	10	32	230	56	40,00	10	1	1,987578	0	25	0,795031	1
6ºA	9200	25	13	38	230	56	40,00	10	1	2,360248	0	25	0,944099	1
6ºB	9200	25	10	35	230	56	40,00	10	1	2,173913	0	25	0,869565	1
7ºA	9200	28	13,2	41,2	230	56	40,00	10	1	2,559006	0	35	0,731145	1
7ºB	9200	28	10	38	230	56	40,00	10	1	2,360248	0	35	0,674357	1

CENTRALIZACIÓN TOTAL		
AV LGA	<	0,5
AV DI	<	1

1= sí cumple  
0= no cumple

Una vez conocida la sección del fase determinaremos la sección del neutro y el diámetro exterior de los tubos. Para calcular el diámetro exterior de los tubos recurriremos a la tabla 5. del apartado ITC-BT-21 del REBT-2002 (punto 1.2.2. tubos en canalizaciones empotradas).

TRAMO	MATERIAL	AISLAMIENTO	NºFASES	SECC FASE (mm2)	SECC NEUTRO (mm2)	ØEXTERIOR DE LOS TUBOS (mm)	SECCIÓN COMPLETA
Sótano	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Comunitario	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Local A	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Local B	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
1ºA	Cobre	XLPE	1	16	16	32	2x16+TT (o) 32
1ºB	Cobre	XLPE	1	16	16	32	2x16+TT (o) 32
2ºB	Cobre	XLPE	1	16	16	32	2x16+TT (o) 32
3ºA	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
3ºB	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
4ºA	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
4ºB	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
5ºA	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
5ºB	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
6ºA	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
6ºB	Cobre	XLPE	1	25	25	32	2x25+TT (o) 32
7ºA	Cobre	XLPE	1	35	35	40	2x35+TT (o) 40
7ºB	Cobre	XLPE	1	35	35	40	2x35+TT (o) 40

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

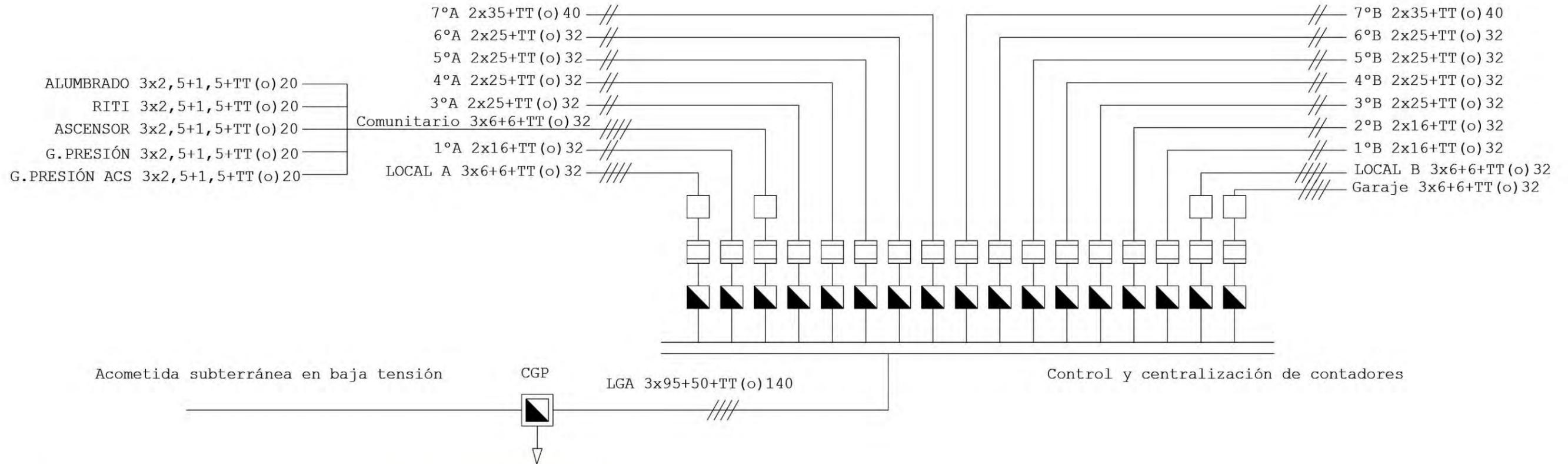
Sección nominal de los conductores unipolares (mm²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	-
150	50	63	75	-	-
185	50	75	-	-	-
240	63	75	-	-	-

Tubos exteriores en viviendas  
Tubos exteriores en sótano, comunidad y locales

En D.I. el neutro no puede tener una sección menor de 6mm2. A su vez, el tubo exterior no tendrá un diámetro menor de 32mm.

**ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO**

A continuación, se presenta el esquema de la instalación del edificio desde la acometida hasta el cuadro general de mando y protección de cada vivienda.

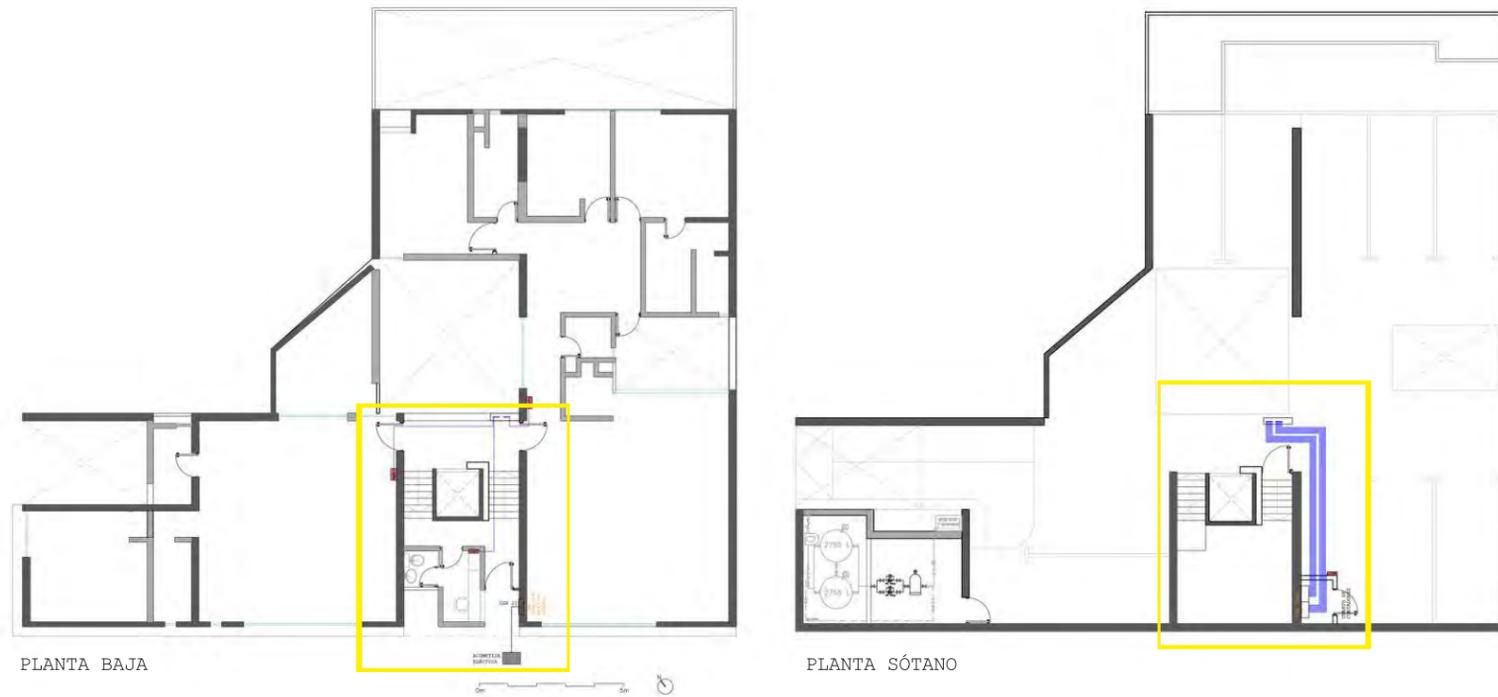


-  Caja General de Protección
-  Canalización de contadores de viviendas
-  Cuadro general de mando y protección de servicios comunes

LGA 3x95+50+TT (o) 140							
TRAMO	MATERIAL	AISLAMIENTO	NºFASES	SECC FASE (mm2)	SECC NEUTRO (mm2)	ØEXTERIOR DE LOS TUBOS (mm)	SECCIÓN COMPLETA
Sótano	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Comunitario	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Local A	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
Local B	Cobre	XLPE	3	6	6	32	3x6+6+TT (o) 32
1ºA	Cobre	XLPE	1	16	10	32	2x16+TT (o) 32
1ºB	Cobre	XLPE	1	16	10	32	2x16+TT (o) 32
2ºB	Cobre	XLPE	1	16	10	32	2x16+TT (o) 32
3ºA	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
3ºB	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
4ºA	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
4ºB	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
5ºA	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
5ºB	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
6ºA	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
6ºB	Cobre	XLPE	1	25	16	32	2x25+TT (o) 32
7ºA	Cobre	XLPE	1	35	16	40	2x35+TT (o) 40
7ºB	Cobre	XLPE	1	35	16	40	2x35+TT (o) 40

Elemento	Potencia (W)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	NºFases	Secc Fase (mm2)	Secc Neutro (mm2)	Ø exterior de los tubos	SECCIÓN COMPLETA
Ascensor	5888	400	8,50	3	2,5	1,5	20	3x2,5+1,5+TT (o) 20
G.Presión	3000	400	4,33	3	2,5	1,5	20	3x2,5+1,5+TT (o) 20
Iluminación	3000	400	4,33	3	2,5	1,5	20	3x2,5+1,5+TT (o) 20

Distribución en planta de CGP, LGA, DI y cuarto de contadores



Detalle medidas del nicho en pared para la colocación de la CGP:

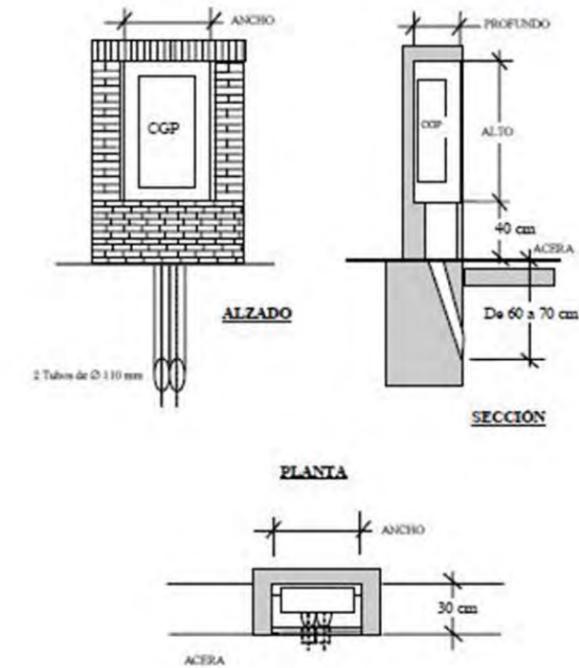
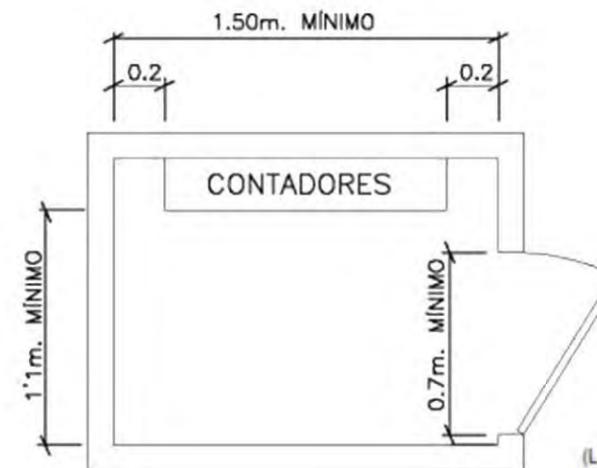


Figura 6.- Nicho para CGP

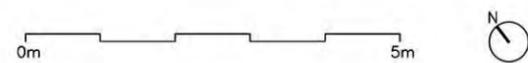
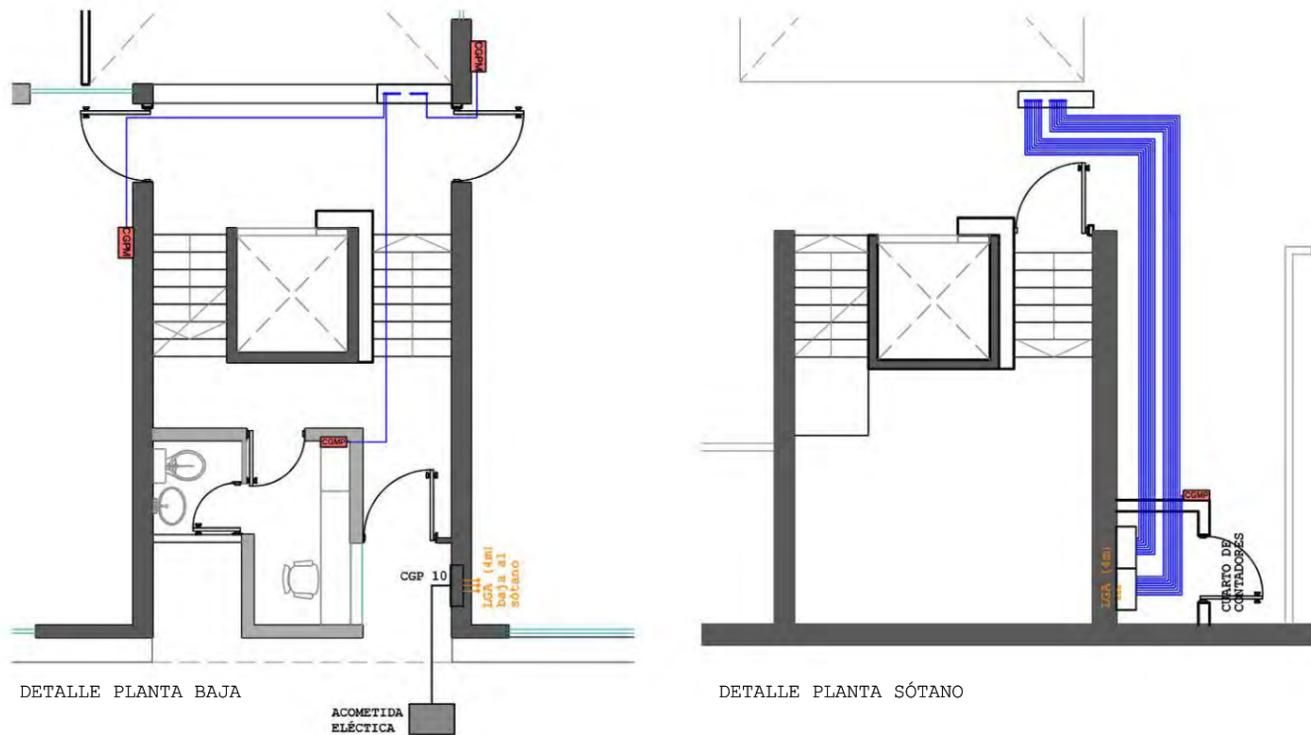
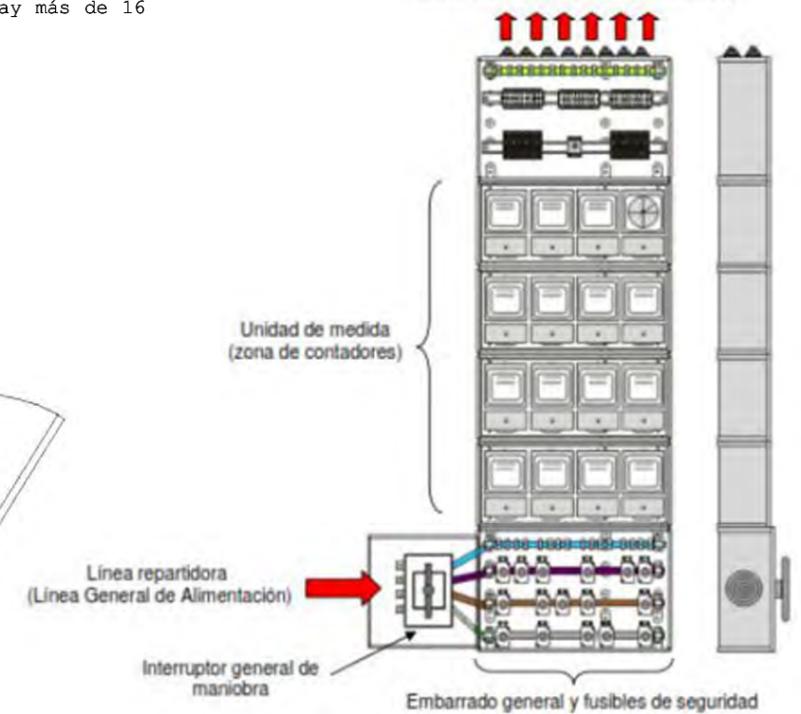
Detalles del cuarto de contadores:

Dimensiones mínimas de un cuarto de contadores con contadores en un paño de pared.  
Tendremos un cuarto de contadores porque hay más de 16 contadores (total=17 contadores).

A) Con contadores en un paño de pared.



Detalle y explicación de los contadores  
Derivaciones individuales (líneas eléctricas al hogar del abonado)



- LGA
- Derivación individual
- Cuadro general de mando y protección
- CGP 10 -cuadro general de protección
- Acometida eléctrica

Acondicionamiento y Servicios 2



**CÁLCULOS ILUMINACIÓN**

En este apartado calcularemos la iluminación necesaria en el garaje y en los pasillos de las zonas comunes (REBT-2002) y comprobaremos que cumple con los valores de eficiencia energética (VEEI) y de potencia máxima instalada en iluminación, marcados por el CTE-HE3.

**Garaje**

**Nivel de iluminación, E**

En el caso del garaje, dado que tenemos dos patios interiores, los rodearemos con tiras de led (Vaya Free Form Tunable White -BGC452 2700-6000 IP40 L5000 STRIP ONLY-Philips).

Por otro lado, calcularemos el pasillo más cercano al núcleo de comunicaciones según el REBT-2002. Puesto que se trata de un pasillo irregular lo dividiremos en dos: el primer tramo de área 16.2x2.85m y, el segundo, de 4.70x2.80m. Para ambos aplicaremos los mismos conceptos.

En primer lugar, escogeremos el tipo de luminaria: Penura Mini LED- BN132C LED12S/840 PSU L1200- Philips. El fabricante nos facilitará el flujo de la lámpara (φ) en lúmenes y la tabla del factor de utilización. También, debemos conocer el factor de reflexión del techo, paredes y suelo (en nuestro caso, el techo será claro, las paredes de tono medio-claro y el suelo oscuro). A continuación, obtendremos el factor de refractancia K a partir de las dimensiones del espacio que vamos a calcular: el ancho y el largo del pasillo y la altura, que será la altura que hay entre la lámpara y la zona de trabajo (h=2,5m).

$$K = (L \cdot A) / (h \cdot (L + A))$$

Una vez conocido K podemos obtener de la tabla el factor de utilización de la luminaria (μ). Con todos estos datos comprobaremos que el nivel de iluminancia (E) es igual o superior a lo que marca el REBT-2002. En nuestro caso, tomaremos el espacio del pasillo del garaje como un pasillo, de modo que E>50-100 lux. Para calcular E emplearemos la siguiente fórmula:

$$E = (N \cdot n \cdot \phi \cdot \mu \cdot F_m) / (L \cdot A)$$

Siendo,

- N=n° de lámparas
- N=n° de luminarias por lámpara
- φ = flujo de la lámpara (lm)
- μ = factor de utilización
- Fm= factor de mantenimiento (aproximaremos a 0,7)
- L= largo del pasillo (m)
- A= Ancho del pasillo (m)

Factor Reflexión Superficies		
Techo	Paredes	Suelo
Claro	Medio	Oscuro
70%	50%	10%

Pasillo 2,85x16,2m	
A	2,85 m
L	16,20 m
h	2,50 m
K	0,97
μ	0,53

Pasillo 4,7x2,8m	
A	4,70 m
L	2,80 m
h	2,50 m
K	0,70
μ	0,43

Nivel de iluminancia pasillo 16,2x2,85m		
Epasillos	50-100	lux
A	2,85 m	
L	16,20 m	
h	2,50 m	
N	3,00	
n	1,00	
Fm	0,70	
K	0,97	
φ	4000,00 lm	
μ	0,53	
E final	96,43 lux	

Nivel de iluminancia pasillo 4,7x2,8m		
Epasillos	50-100	lux
A	4,70 m	
L	2,80 m	
h	2,50 m	
N	1,00	
n	1,00	
Fm	0,70	
K	0,70	
φ	4000,00 lm	
μ	0,43	
E final	91,49 lux	

Se cumplen los niveles de iluminancia mínimos (E).

**Utilisation factor table**

Tabla del factor de utilización para la luminaria: Penura Mini Led- Tubo de Led (Philips), empleada en los pasillos del garaje.

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
0.60	0.41	0.39	0.40	0.39	0.38	0.31	0.29	0.24	0.28	0.23	0.20
0.80	0.51	0.48	0.49	0.48	0.47	0.39	0.37	0.32	0.35	0.30	0.27
1.00	0.59	0.55	0.57	0.55	0.53	0.45	0.43	0.38	0.41	0.36	0.32
1.25	0.68	0.62	0.65	0.62	0.60	0.52	0.50	0.44	0.47	0.43	0.38
1.50	0.74	0.67	0.71	0.68	0.65	0.58	0.55	0.50	0.52	0.47	0.43
2.00	0.84	0.75	0.80	0.76	0.72	0.66	0.62	0.58	0.59	0.55	0.50
2.50	0.90	0.80	0.86	0.81	0.77	0.71	0.68	0.64	0.64	0.61	0.55
3.00	0.95	0.83	0.91	0.85	0.81	0.76	0.72	0.68	0.68	0.65	0.59
4.00	1.02	0.88	0.97	0.91	0.85	0.81	0.77	0.73	0.73	0.70	0.64
5.00	1.06	0.91	1.01	0.94	0.88	0.84	0.80	0.77	0.76	0.74	0.67

Ceiling mounted



Vaya Free From Tunable White- tira de led (Philips)- Para rodear los patios



Penura Mini Led- Tubo de Led (Philips)- Para pasillo del garaje

**Valor de Eficiencia Energética de la instalación, VEEI**

En segundo lugar, calcularemos, a partir de los datos anteriormente obtenidos el VEEI. Para ello, recurriremos al CTE-HE sección 3, donde se define el VEEI como:

$$VEEI = (P \cdot 100) / (S \cdot E_m)$$

Siendo,

- P= la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];
- S= la superficie iluminada [m2];
- E<sub>m</sub>= la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

En nuestro caso, puesto que se trata de un garaje el VEEI ≤ 4.

Se cumple el VEEI (valor de eficiencia energética de la instalación).

Valor de eficiencia energética pasillo 16,2x2,85m	
P	14 W
N	3,00
n	1,00
E	96,43 lux
A	2,85 m
L	16,20 m
VEEI	0,31

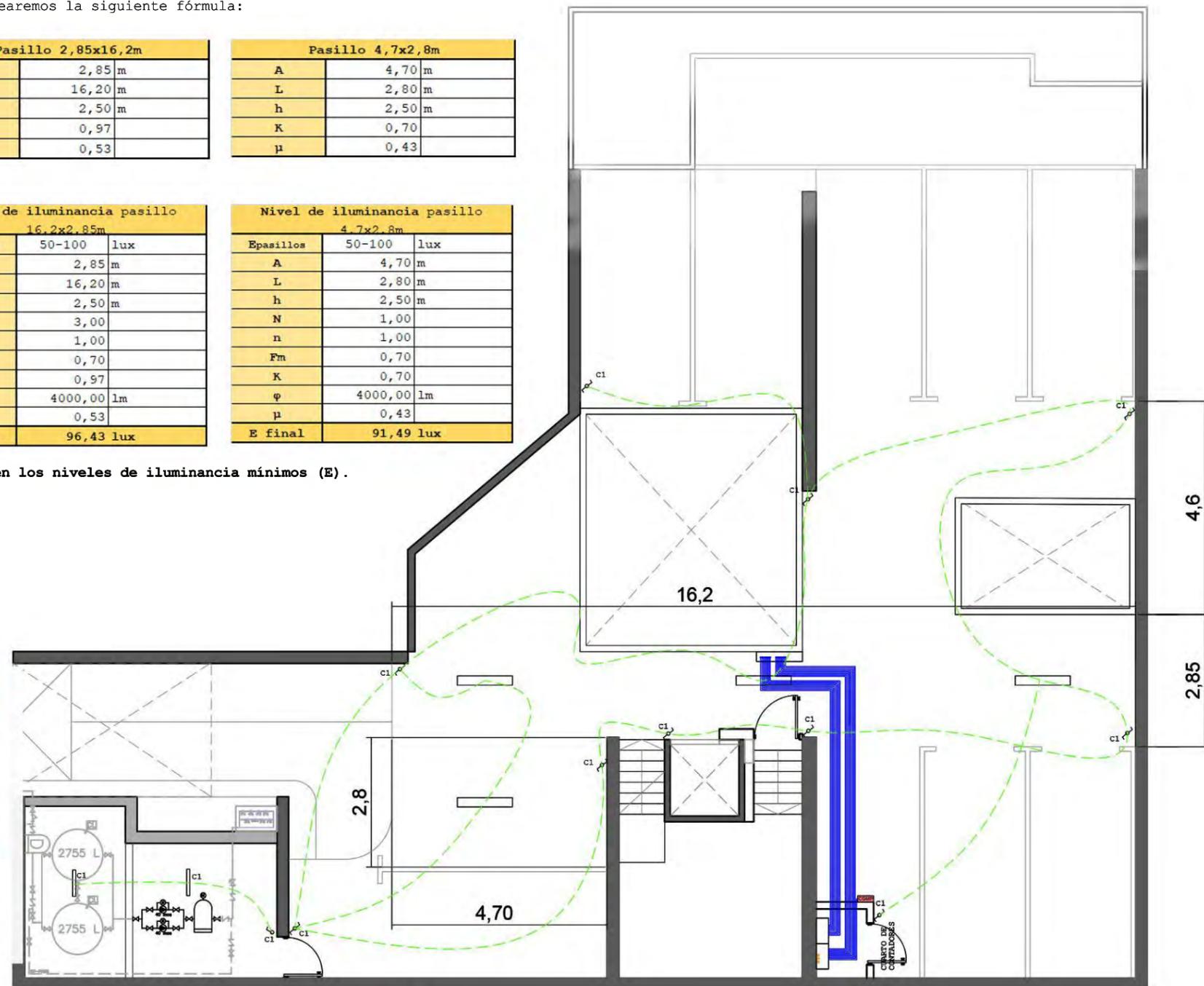
Valor de eficiencia energética pasillo 4,7x2,8m	
P	14 W
N	1,00
n	1,00
E	91,49 lux
A	4,70 m
L	2,80 m
VEEI	1,16

**Potencia máxima instalada en el edificio**

Por último, comprobaremos que la potencia máxima instalada en el edificio es menor a la que marca el CTE-DB-HE3. En nuestro caso, como se trata de un edificio residencial público la potencia máxima de instalada debe ser menor o igual a 5 W/m2.

La potencia instalada está por debajo del máximo permitido por el CTE-HE3, por tanto, se cumple la normativa.

Potencia máxima de iluminación Garaje	
P	56,00 W
S	59,33 m2
P/S	0,94 W/m2
P/S máx (Residencial público)	≤ 12,00 W/m2



- LGA
- Derivación individual
- Cuadro general de mando y protección
- Luminaria
- ⚡ Interruptor conmutado
- ⚡ Interruptor

Acondicionamiento y Servicios 2



**CÁLCULOS ILUMINACIÓN**

**Pasillos- zonas comunes**

**Nivel de iluminación, E**

En los pasillos de las zonas comunes las luminarias empleadas son: SmartBalance Wallmounted- WL484W LED40S/840 PSD D/I SW WH- Philips. Los pasos para calcular el nivel de iluminación del pasillo serán los mismos que hemos seguido anteriormente para calcular el nivel de iluminación del garaje.

En este caso, los factores de reflexión de techo, paredes y suelo serán los siguientes:

Factor Reflexión Superficies		
Techo	Parédes	Suelo
Claro	Medio	Oscuro
70%	50%	20%

Pasillo Zonas Comunes	
A	4,00 m
L	1,85 m
h	1,50 m
K	0,84
μ	0,41

$K = (L \cdot A) / (h \cdot (L + A))$

Nivel de iluminancia Zonas Comunes		
Epasillos	50-100	lux
A	4,00 m	
L	1,85 m	
h	1,50 m	
N	2,00	
n	1,00	
Fm	0,70	
K	0,84	
φ	4000,00 lm	
μ	0,41	
<b>E final</b>	<b>310,27 lux</b>	

Por tanto, el nivel de iluminación E será:

$E = (N \cdot n \cdot \phi \cdot \mu \cdot F_m) / (L \cdot A)$

Siendo,  
N=n° de lámparas  
N=n° de luminarias por lámpara  
φ = flujo de la lámpara (lm)  
μ= factor de utilización  
Fm= factor de mantenimiento (aproximaremos a 0,7)  
L= largo del pasillo (m)

**Se cumplen los niveles de iluminancia mínimos (E).**

**Valor de Eficiencia Energética de la instalación, VEEI**

A continuación, comprobaremos que se cumple El Valor de eficiencia energética de la instalación marcado por el CTE-HE sección 3. En este caso, al tratarse de zonas comunes el  $VEEI \leq 4$ .

$VEEI = (P \cdot 100) / (S \cdot E_m)$

Siendo,  
P= la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];  
S= la superficie iluminada [m2];  
Em= la iluminancia media horizontal mantenida [lux]  
En nuestro caso, puesto que se trata de un garaje el  $VEEI \leq 4$ .

Valor de eficiencia energética	
P	32,7 W
N	2,00
n	1,00
E	310,27 lux
A	4,00 m
L	1,85 m
<b>VEEI</b>	<b>1,42</b>

**Se cumple el VEEI (valor de eficiencia energética de la instalación).**

**Tablas CTE para cálculo de la iluminación**

Tablas y datos extraídos de la normativa para realizar los cálculos de iluminación.

Para el cálculo de E (nivel de iluminancia) hemos empleado como nivel de iluminancia mínimo 50lux (para pasillos), como se especificó en clase.

Tablas obtenidas del CTE-DB-HE3

**Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación**

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
zonas comunes (4)	4,0
aparcamientos	4,0

**Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación**

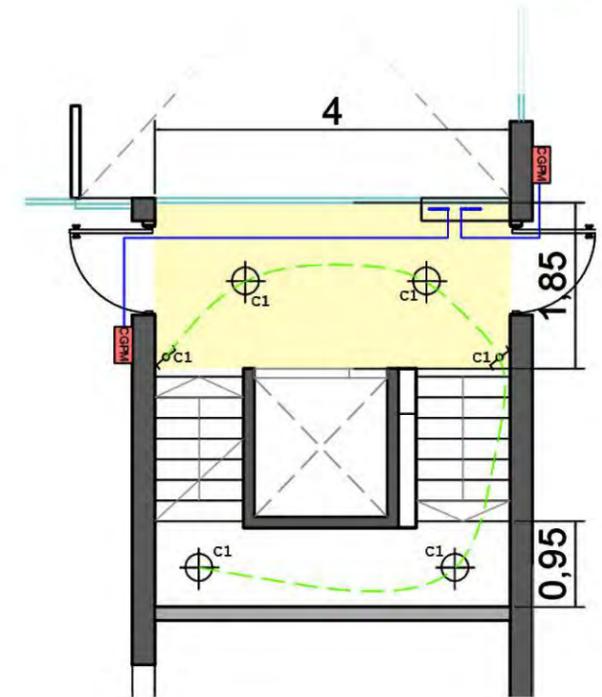
Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Residencial Público	12

**Utilisation factor table**

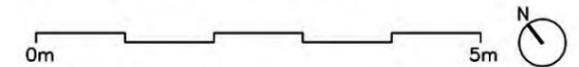
Tabla del factor de utilización para la luminaria: SmartBalance Wallmounted- Philips, empleada en los pasillos de las zonas comunes.

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.80		0.70 0.70		0.70 0.70		0.50 0.50		0.30 0.30		0.00
	0.50 0.50	0.30 0.10	0.50 0.50	0.50 0.30	0.50 0.30	0.30 0.10	0.30 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.00
0.60	0.38	0.36	0.33	0.33	0.32	0.26	0.20	0.17	0.15	0.13	0.06
0.80	0.47	0.44	0.42	0.41	0.40	0.34	0.26	0.23	0.19	0.17	0.08
1.00	0.55	0.51	0.48	0.47	0.45	0.39	0.31	0.28	0.23	0.20	0.10
1.25	0.62	0.57	0.55	0.53	0.51	0.45	0.35	0.32	0.26	0.24	0.11
1.50	0.68	0.61	0.60	0.57	0.55	0.50	0.39	0.36	0.28	0.26	0.12
2.00	0.76	0.68	0.67	0.64	0.61	0.56	0.44	0.41	0.32	0.30	0.14
2.50	0.82	0.72	0.72	0.68	0.64	0.60	0.47	0.45	0.34	0.33	0.15
3.00	0.86	0.75	0.75	0.71	0.67	0.64	0.49	0.47	0.36	0.35	0.16
4.00	0.91	0.79	0.80	0.75	0.70	0.68	0.52	0.51	0.38	0.37	0.17
5.00	0.94	0.81	0.83	0.77	0.73	0.70	0.54	0.53	0.39	0.38	0.17

Ceiling mounted



**ZONAS COMUNES**



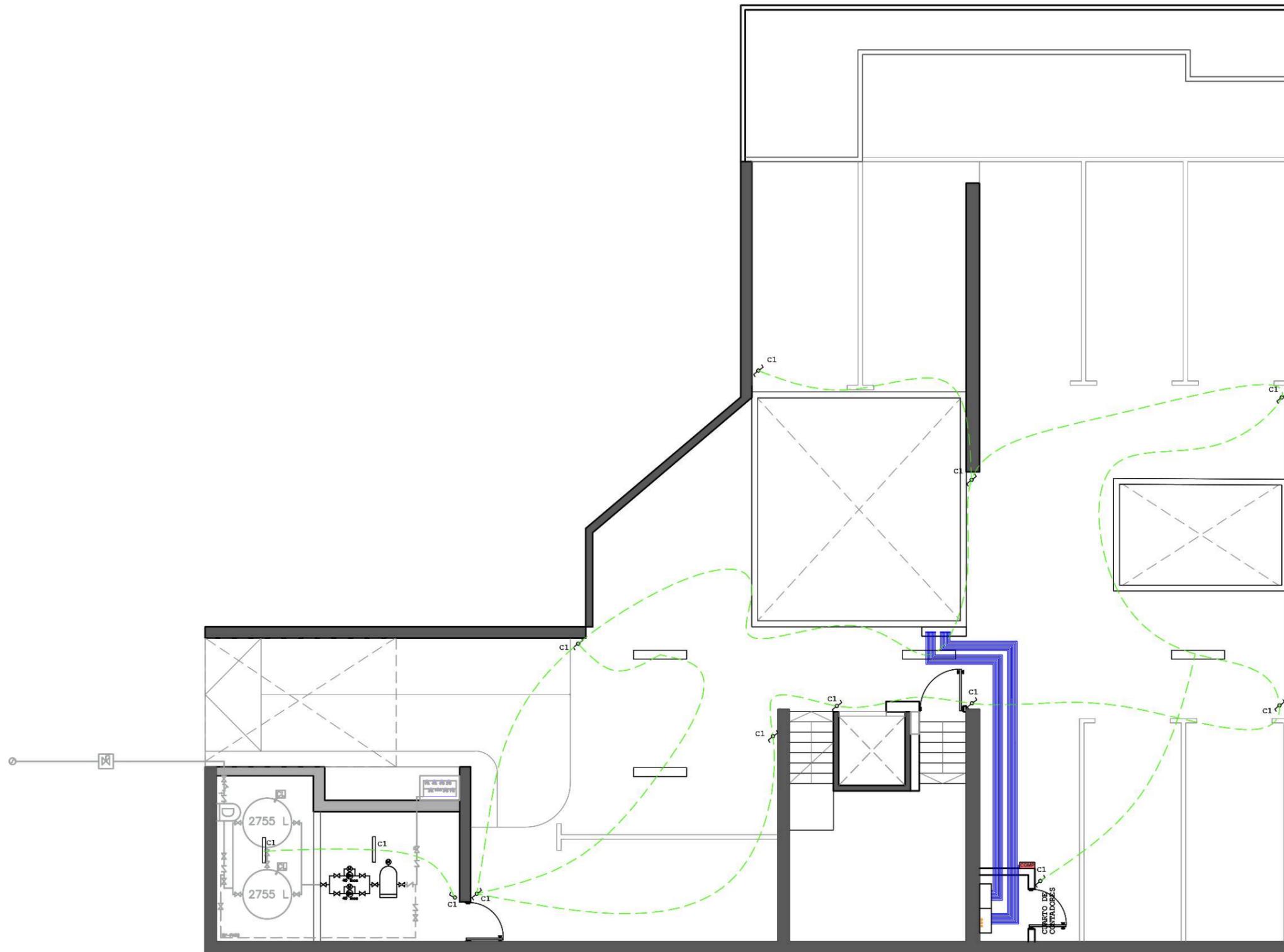
- Derivación individual
- Cuadro general de mando y protección
- ⊕ Luminaria
- ⚡ Interruptor conmutado



SmartBalance Wallmounted- WL484W LED40S/840 PSD D/I SW WH- Philips

Acondicionamiento y Servicios 2





SÓTANO

0m 5m

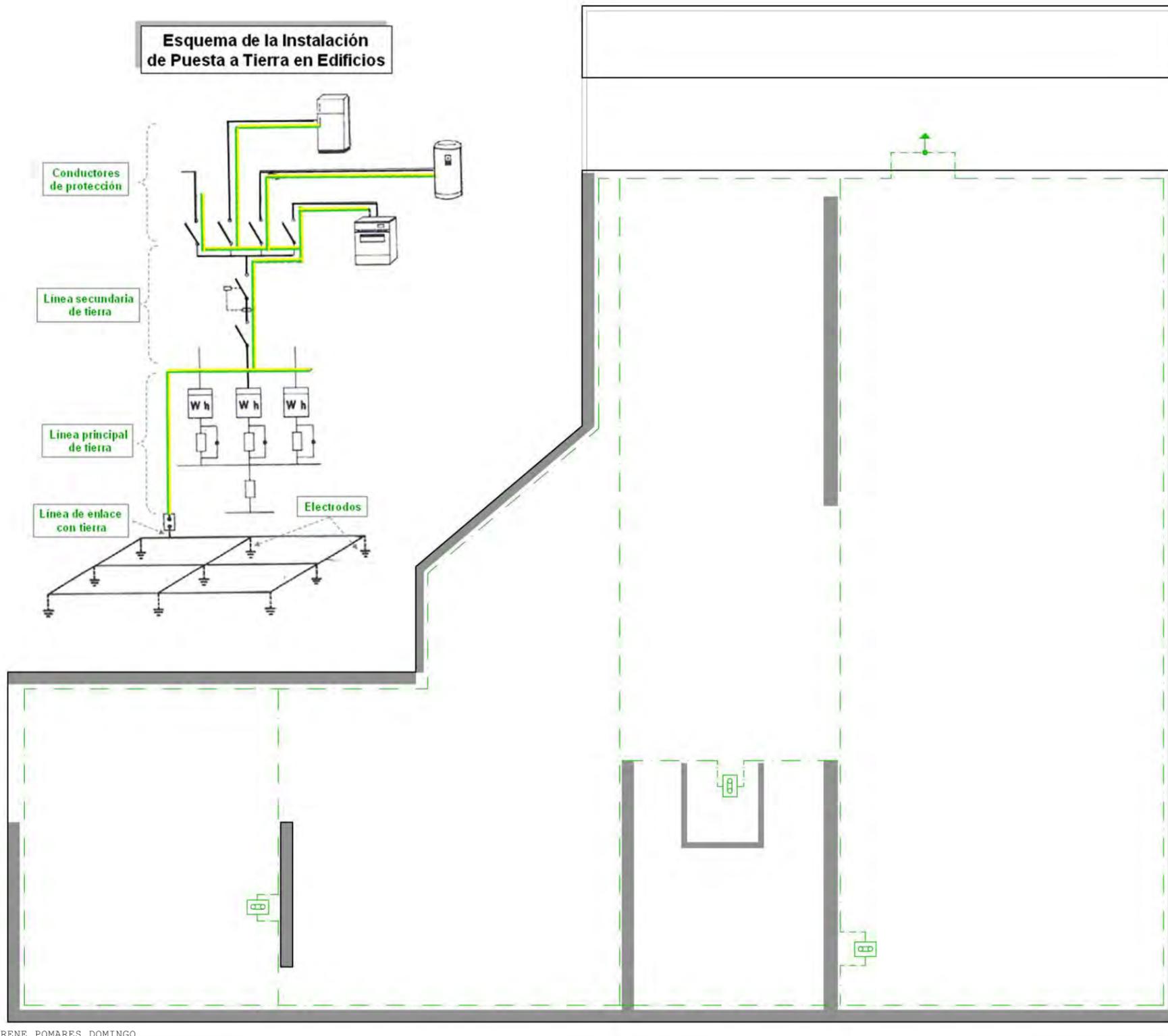


## Puesta a tierra

Según la ITC-BT-18: "La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo."

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico."

Para realizar la puesta a tierra de nuestro edificio debemos tener en cuenta que se ha construido con muros de carga y una losa de cimentación. Las arquetas de puesta a tierra se han colocado bajo el cuarto de instalaciones de abastecimiento, en el foso del ascensor y bajo el cuarto de contadores. La pica o piqueta se ha colocado en un punto más lejano a éstas, en el jardín.

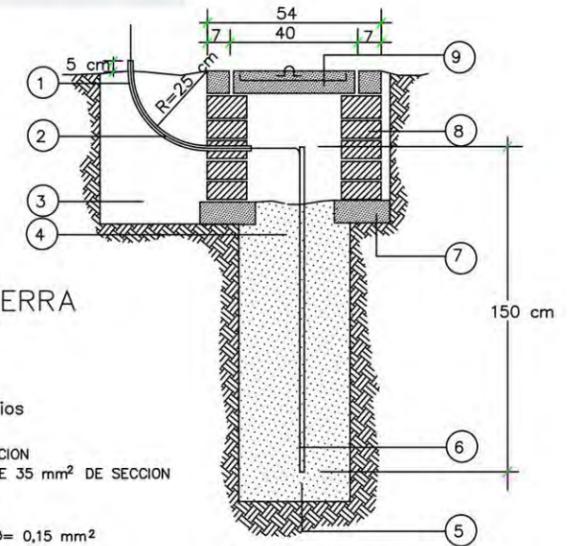


## TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN



Tapa y marco de fundición para arquetas de puesta a tierra de INGESCO.

Descripción	Referencia	Material	A4 (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (g)
Tapa y marco de fundición	253033	Fe	337	337	295	4950



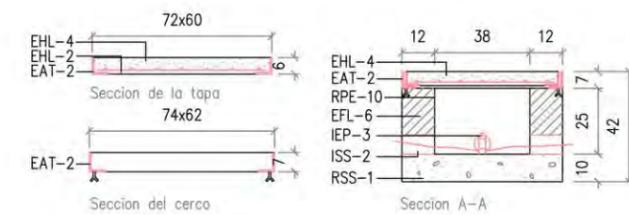
## ARQUETA DE PUESTA A TIERRA ELECTRODO DE PICA VERTICAL

RESISTENCIA DE TIERRA  $R=80$  Ohmios  
RESISTIVIDAD DEL TERRENO  $r = 100$  Ohmios

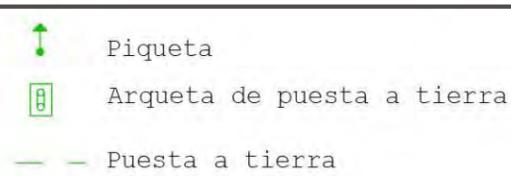
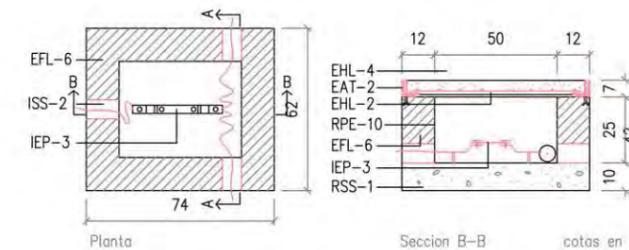
- 1 TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 40 mm<sup>2</sup> DE SECCION
- 2 LINEA PRINCIPAL DE TIERRA, CON HILO DE COBRE DE 35 mm<sup>2</sup> DE SECCION
- 3 ZONA EXCAVADA
- 4 SOLDADURA DE COBRE DE ALTO PODER DE FUSION
- 5 RELLENO DE TIERRAS
- 6 ELECTRODO DE COBRE O DE ACERO GALVANIZADO.  $\phi = 0,15$  mm<sup>2</sup>
- 7 BASE DE MORTERO
- 8 FABRICA DE LADRILLO MACIZO
- 9 TAPA DE HORMIGON ARMADO ARMADURA # 6x6.  $\phi 6$  mm<sup>2</sup>

ARQUETA DE 30x30x30 ALZADO

## IEP-6 ARQUETA DE CONEXION



- EAT - 2 Perfil de acero laminado L60.6, soldado a la malla y cerco formado por perfil de acero laminado L70.7 con patillas de anclaje en cada uno de sus ángulos.
- EFL - 6 Muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo  $R=100$  kg/cm<sup>2</sup>, con juntas de mortero M-40 de espesor 1cm.
- EHL - 2 Parrilla formada por redondos  $\phi 8$  mm cada 10 cm.
- EHL - 4 Losa de hormigón de resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- IEP - 3 Punto de puesta a tierra, al que se soldara, en uno de sus extremos, el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio.
- ISS - 2 Tubo ligero de fibrocemento de  $\phi 60$  mm.
- RPE - 10 Enfoscado con mortero 1:3.
- RSS - 1 Solera de hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.



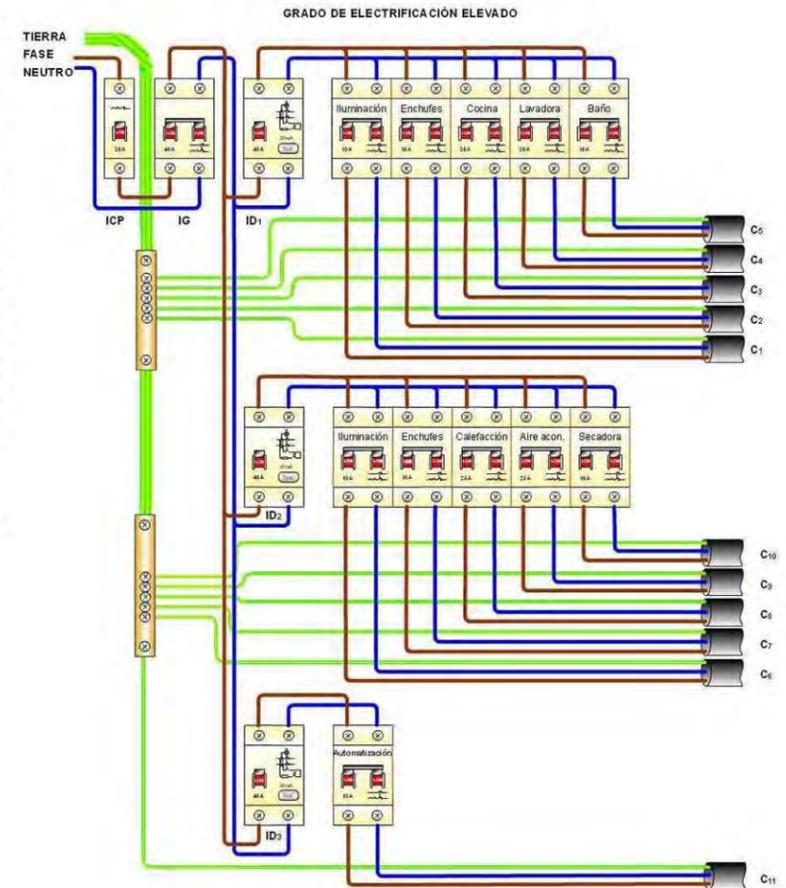
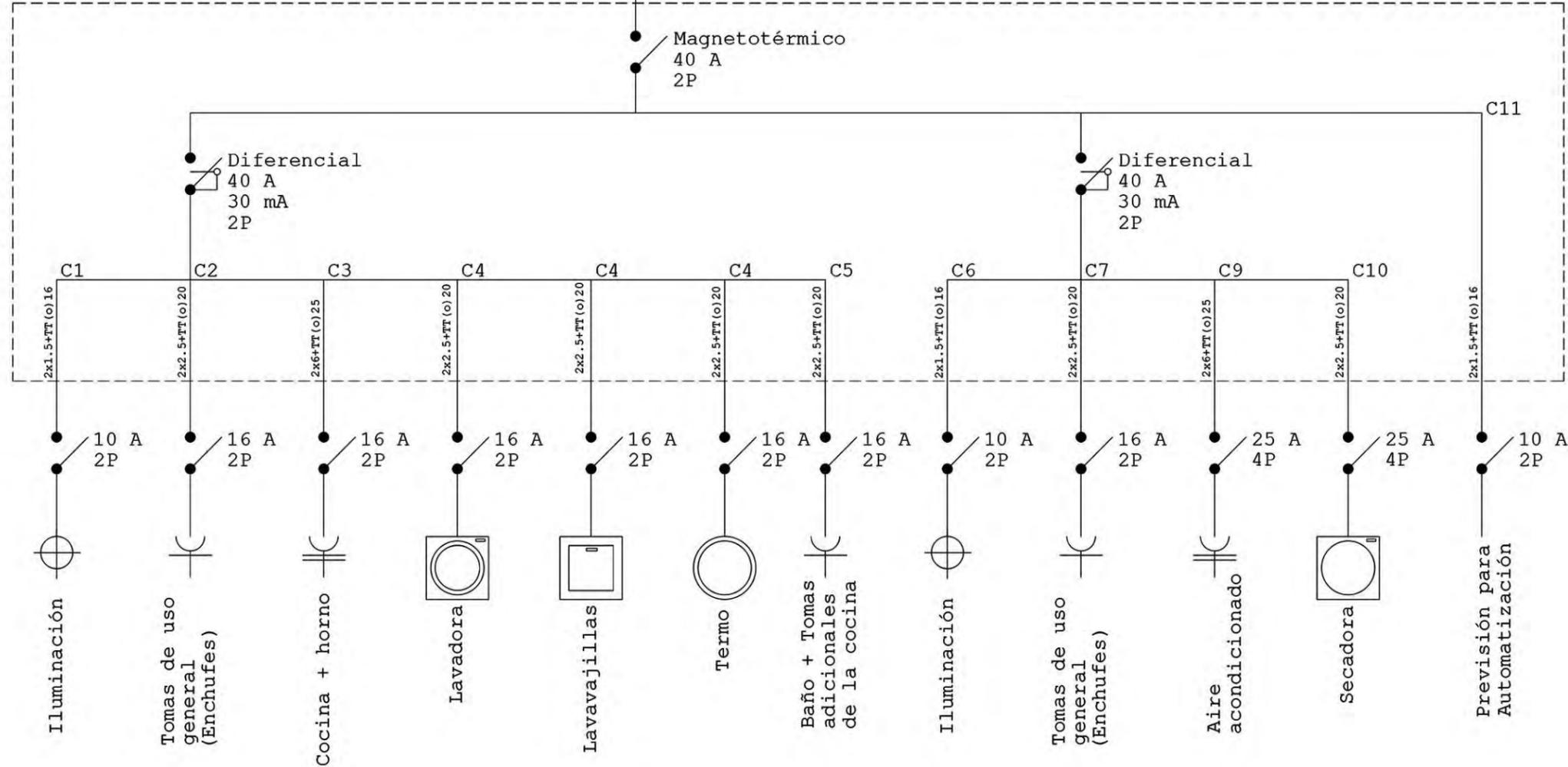
Acondicionamiento y Servicios 2

ARQUITECTURA  
E. POLITÉCNICA SUPERIOR - UA

**Esquema de principio vivienda**

Esquema unifamiliar correspondiente al grado de electrificación elevado (G.E.E.)- ITC-BT-10. Los distintos circuitos de los que dispone la vivienda vienen recogidos en el ITC-BT-25.

**CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (C.G.P.M.)**



Electrificación Básica	C1	Iluminación	2x1.5+TT (o) 16
	C2	Tomas de uso general (enchufes)	2x2.5+TT (o) 20
	C3	Cocina + horno	2x6+TT (o) 25
	C4	Lavadora Lavavajillas Termo	2x2.5+TT (o) 20 2x2.5+TT (o) 20 2x2.5+TT (o) 20
	C5	Baño + Tomas adicionales cocina	2x2.5+TT (o) 20
Electrificación Elevada	C6	Iluminación	2x1.5+TT (o) 16
	C7	Tomas de uso general (enchufes)	2x2.5+TT (o) 20
	C9	Aire acondicionado	2x6+TT (o) 25
	C10	Secadora	2x2.5+TT (o) 20
	C11	Previsión Automatización	2x1.5+TT (o) 16

**GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO**

ICP	IG	ID	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Iluminación	Enchufes	Cocina	Lavadora	Baño	Iluminación	Enchufes	Calefacción	Aire acón.	Secadora	Automatización
			25A	16A	25A	20A	16A	10A	16A	25A	25A	16A	10A
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ICP - interruptor controlador de potencia  
 IG - Interruptor general automático  
 ID - interruptor diferencial  
 PIA - pequeños interruptores automáticos (uno por cada circuito)

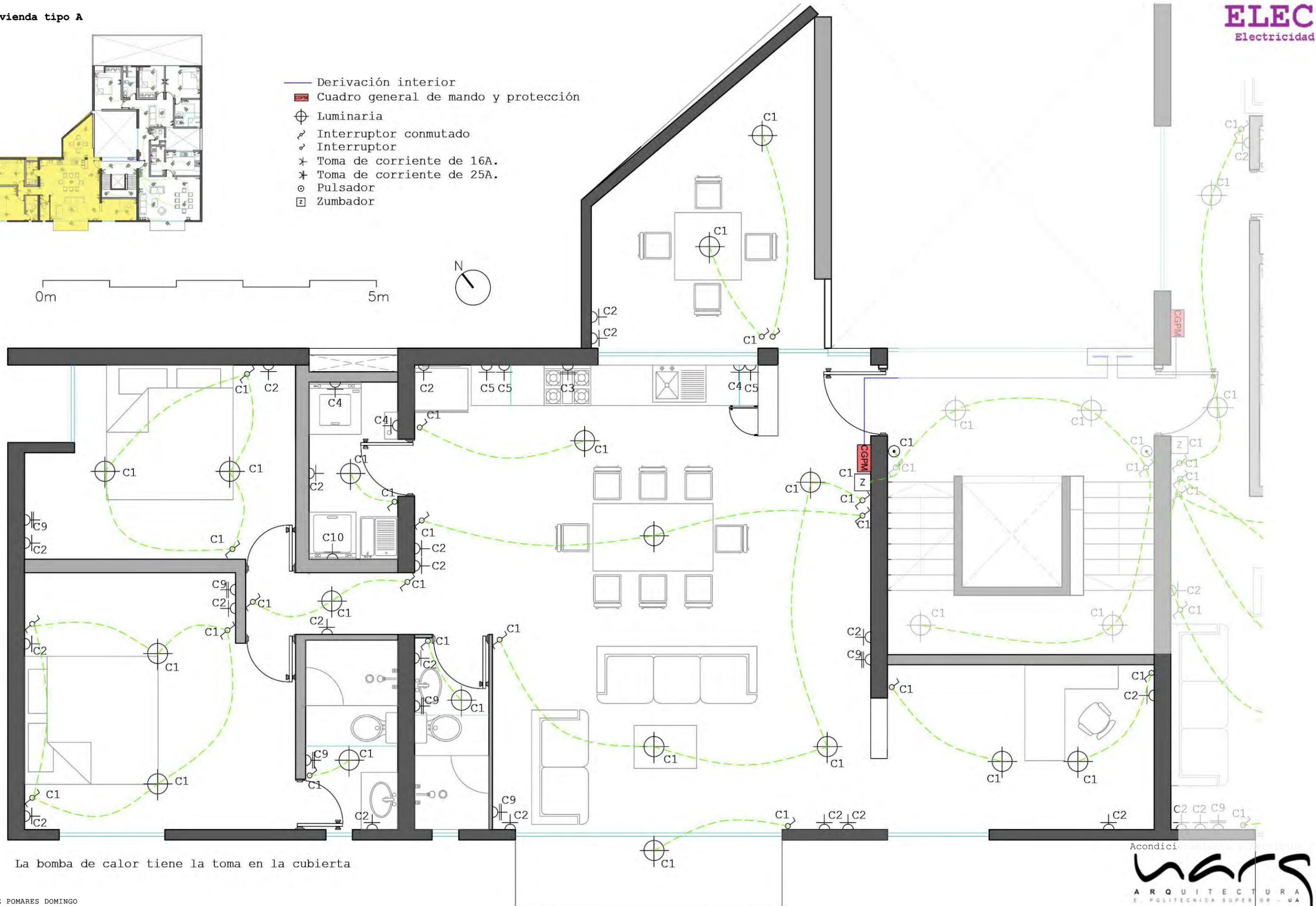
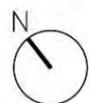
Acondicionamiento y Servicios 2





- Derivación interior
- Cuadro general de mando y protección
- ⊕ Luminaria
- ⚡ Interruptor conmutado
- ⚡ Interruptor
- ✂ Toma de corriente de 16A.
- ✂ Toma de corriente de 25A.
- Pulsador
- ⊞ Zumbador

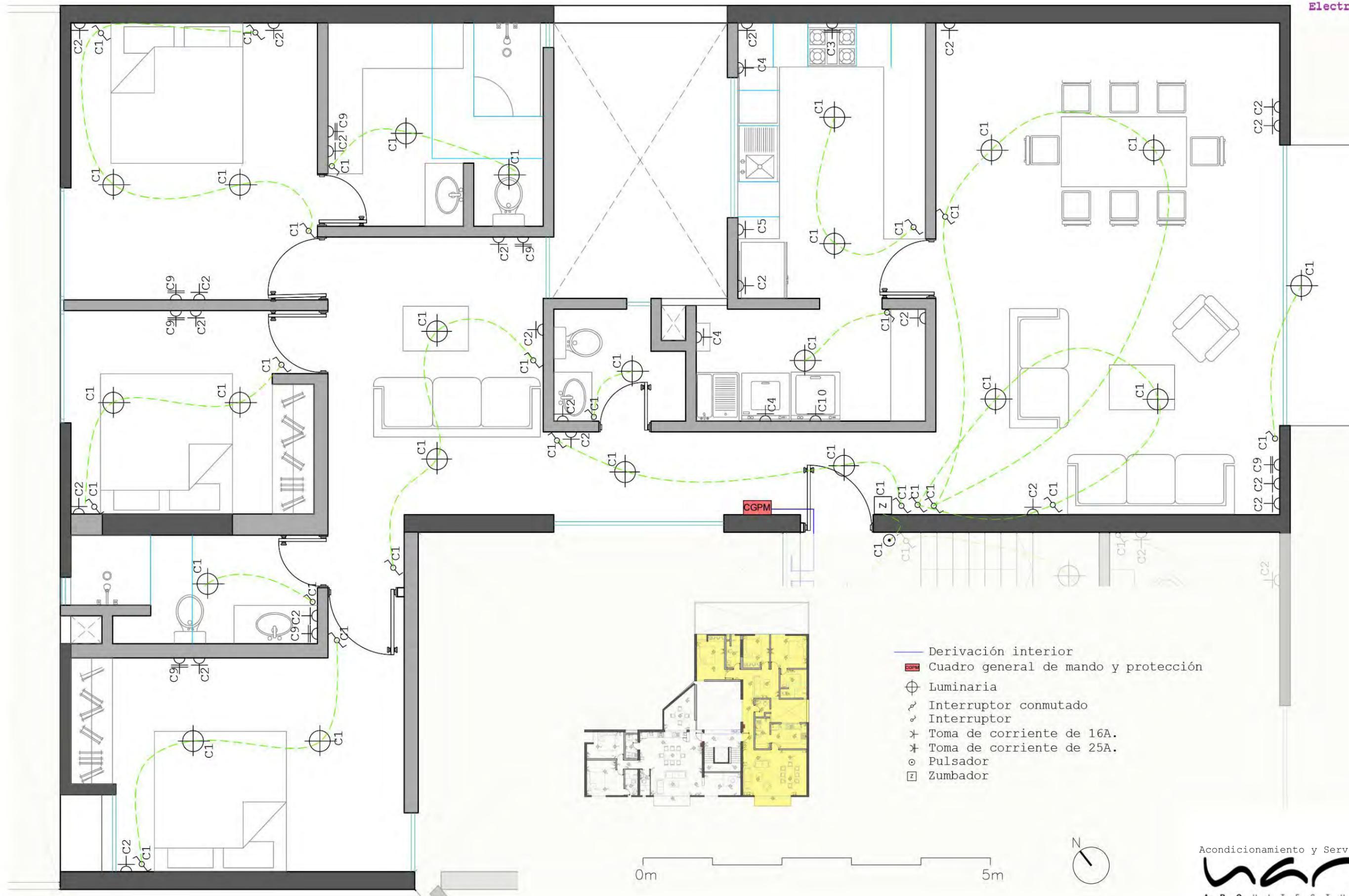
0m 5m



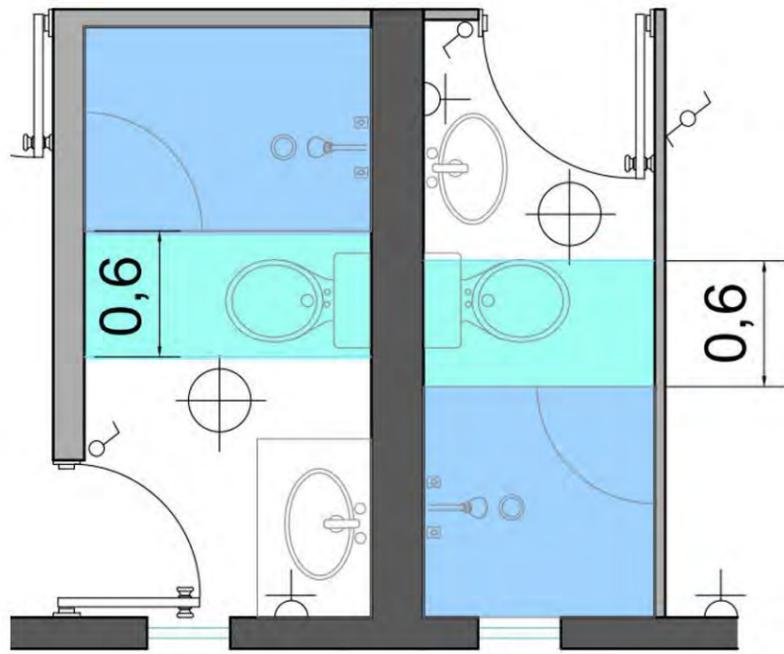
La bomba de calor tiene la toma en la cubierta

Acondicionamiento y Servicios 2





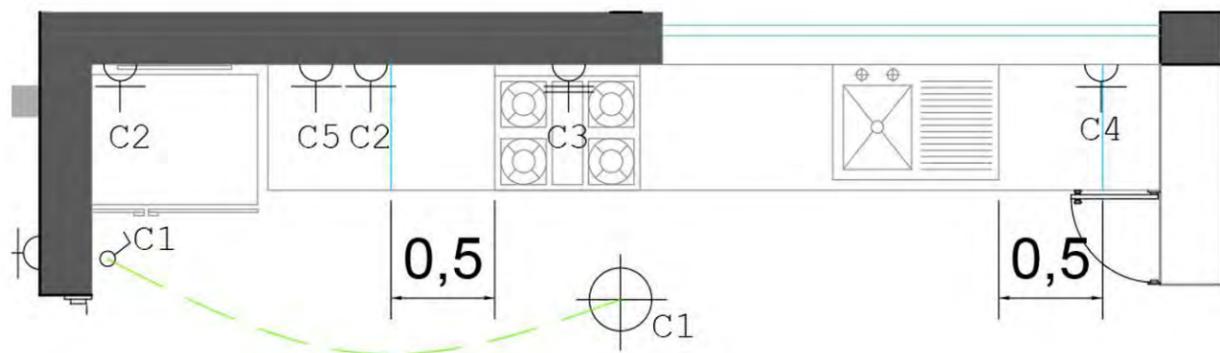
Baños - ITC-BT-27



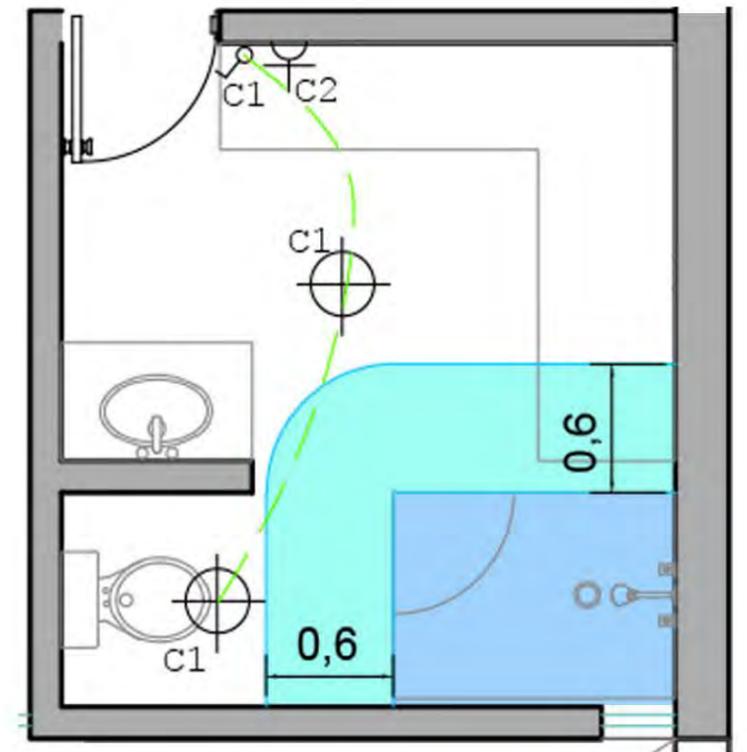
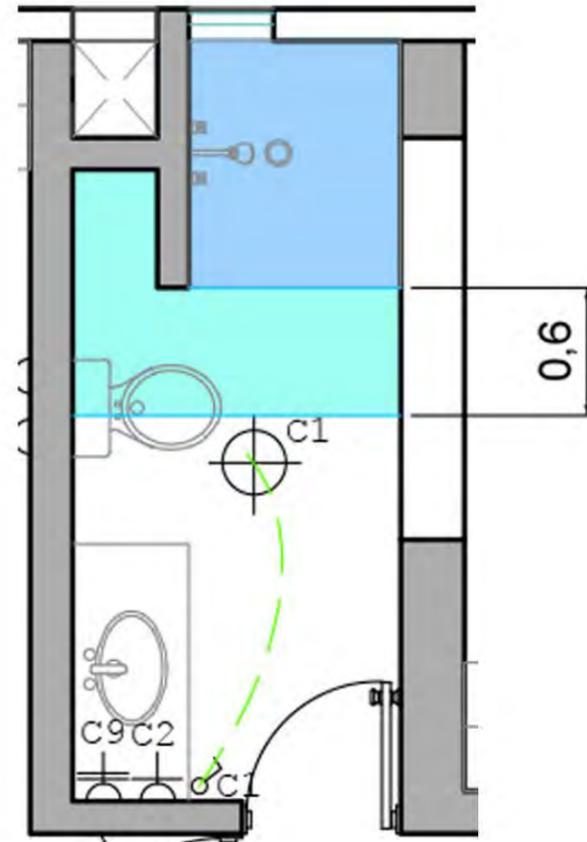
VOLÚMENES EN BAÑOS

- Volumen 0- plato de ducha
- Volumen 1- altura de la ducha
- Volumen 2- 60cm de separación de la ducha y una altura de 2.25m

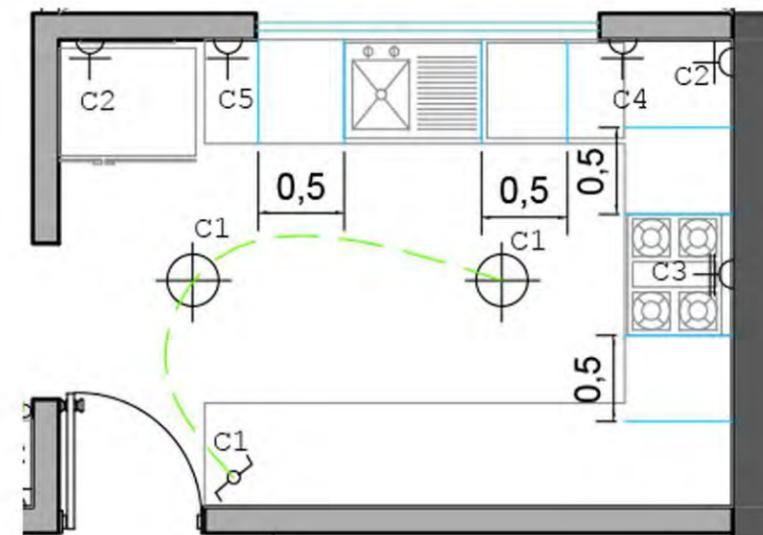
Cocinas - ITC-BT-25



Baños - ITC-BT-27



Cocinas - ITC-BT-25



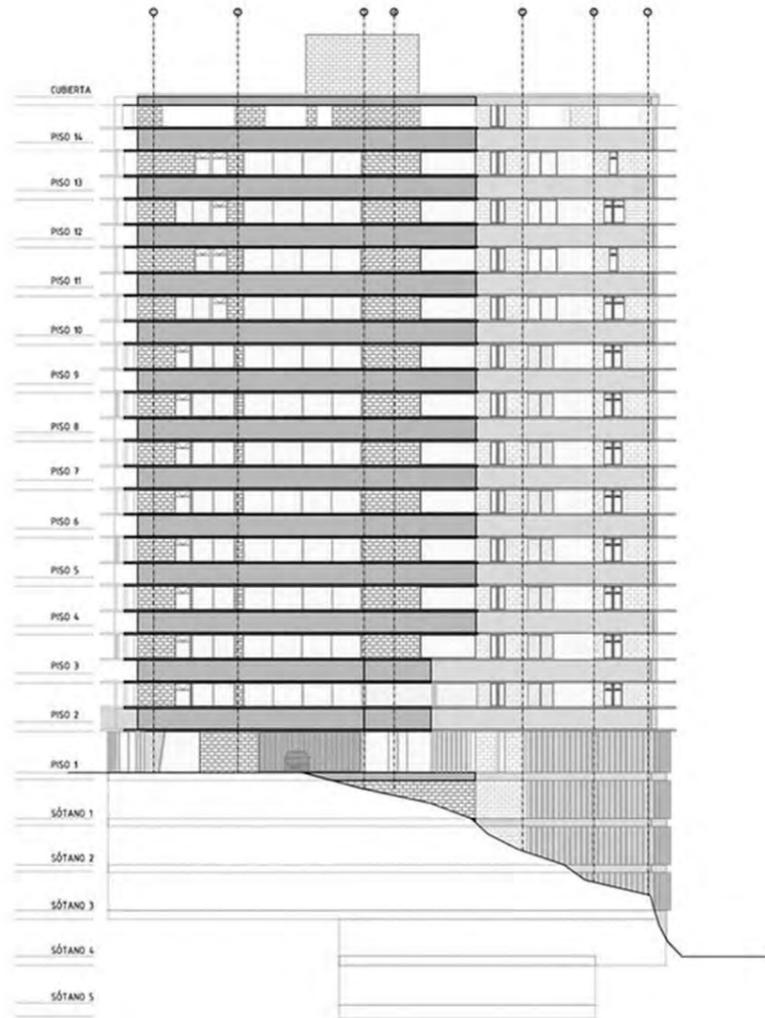
**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**

Rodríguez Campina, Luis Enrique

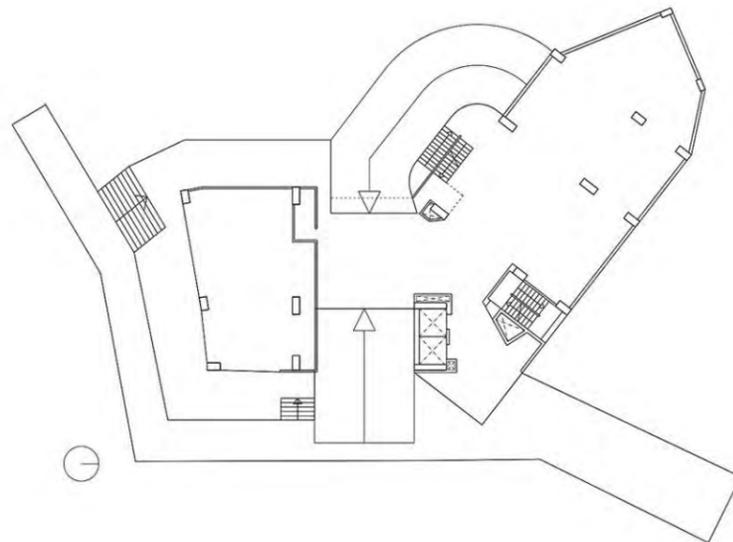


## Alzado principal y Planta de Acceso Alzado Este

Observando el Alzado principal y la planta de Acceso, podemos hacernos una idea del edificio. Se ve que esta construido en una ladera, y que bajo la planta acceso se encuentra distintos sótanos.



FACHADA OCCIDENTAL



Nombre edificio: ZEBRANO

ARQUITECTO  
Plan b arquitectos , M+Group

AÑO  
2016

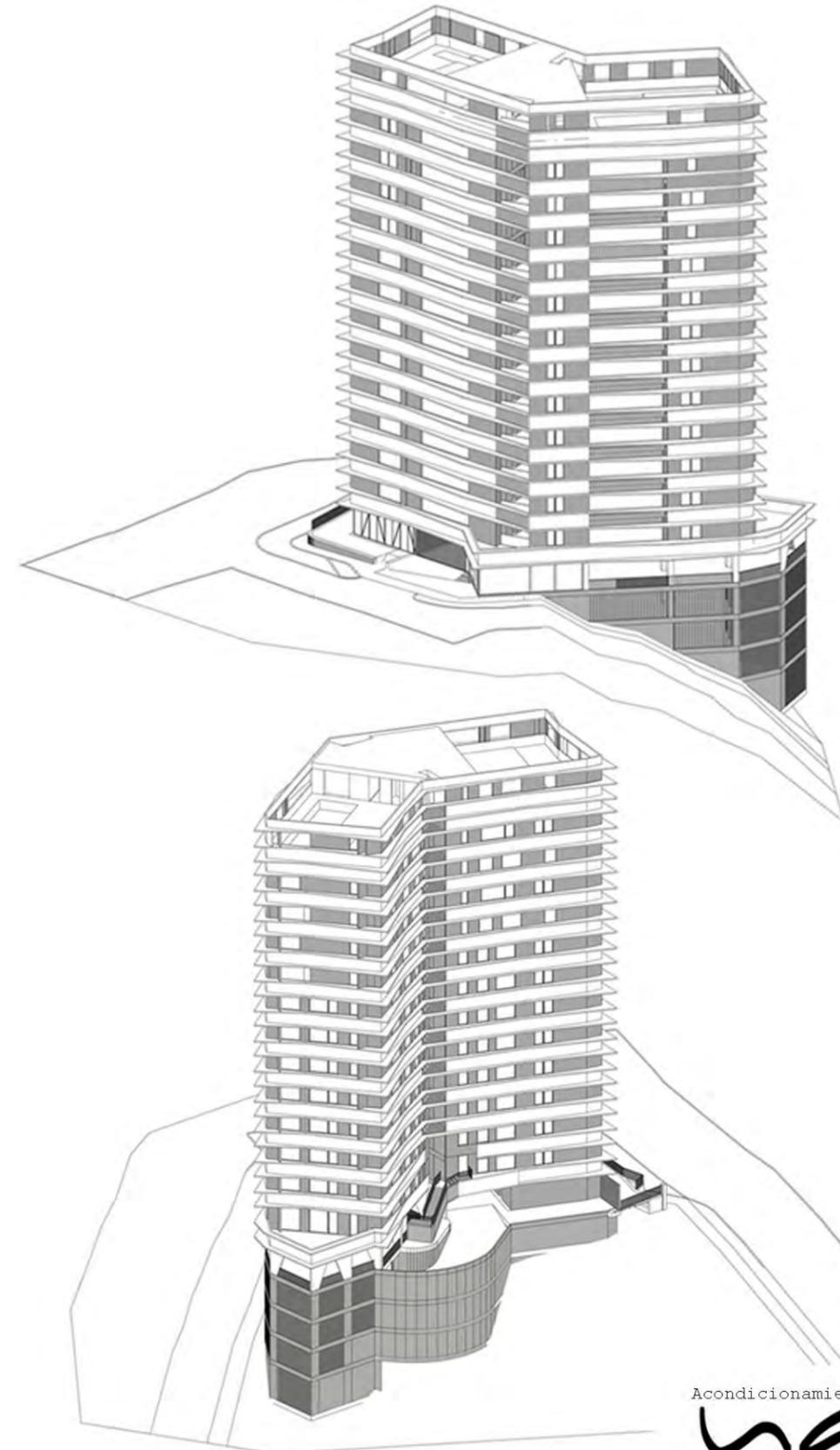
UBICACIÓN  
Envigado, Envigado, Antioquia,  
Colombia

Este edificio se acomoda en planta a un lote irregular y apretado, que impone su forma perimetral. Para un mejor ajuste, el programa se fragmenta en dos apartamentos grandes por cada nivel, dejando en medio un vestibulo alargado que permite cambiar de dirección, girando para encontrar la posición más ventajosa cumpliendo de manera simultánea con una estricta regulación urbana de retiros y controles visuales a otras edificaciones. Su forma es también la forma del lote.

En sección el edificio se acomoda a la fuerte inclinación del lote, dejando el acceso principal al nivel de la calle, 4 niveles inferiores de parqueo, 13 niveles superiores de apartamentos, y un nivel final de terraza con zonas comunes. En los nueve primeros pisos hay diez y ocho apartamentos de un solo nivel, y en los cuatro pisos finales, cuatro apartamentos de dos plantas y planta tipo final. Estos apartamentos que oscilan entre 160 y 280 m2 de área, están pensados para familias grandes, convencionales y con hijos.

## AXONOMETRÍAS DEL EDIFICIO Encuentro con terreno

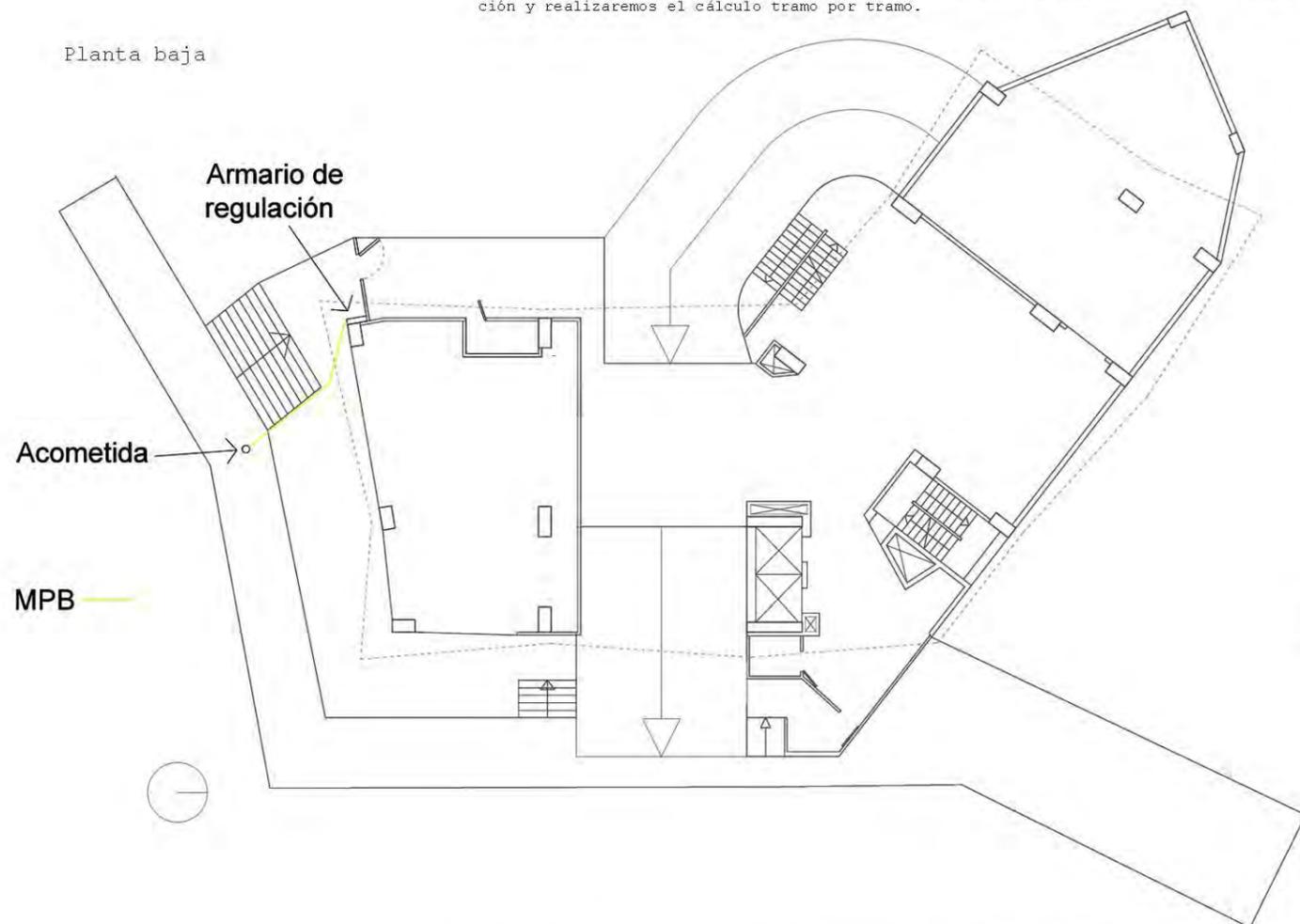
Axonometrías del edificio, aunque por conveniencia la cubierta del edificio se resolvió como cubierta plana con muro perimetral, sobre la última planta de un dúplex. No como sale en los dibujos inferiores. Estos dibujos sirven para tener una mejor visión del edificio y su entorno cerano



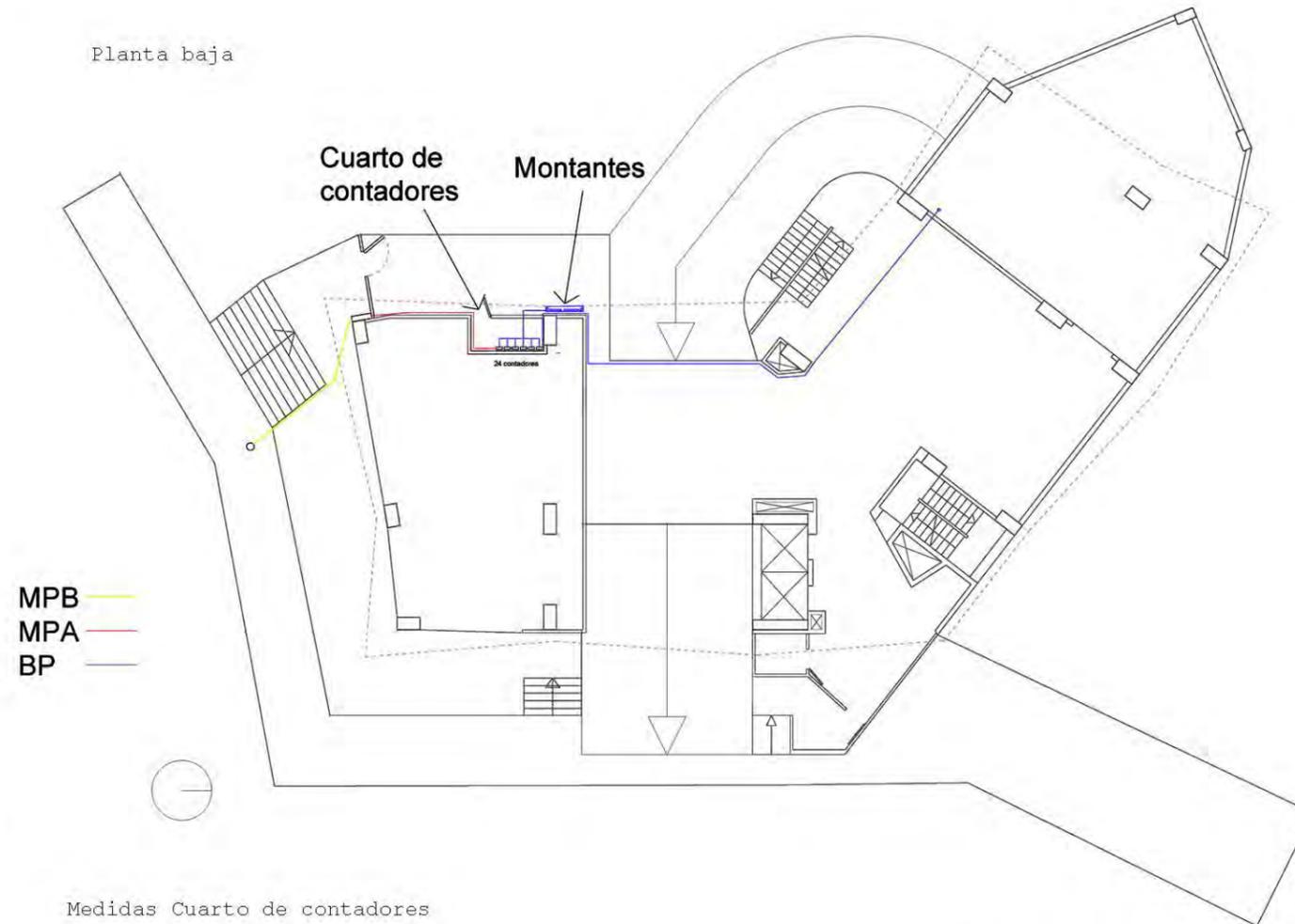
**DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS DESDE ACOMETIDA HASTA VIVIENDA**

Conociendo el lugar en el que se encuentra la acometida, vamos a realizar la instalación de gas del edificio, desde la acometida hasta las viviendas, pasando por el Armario de regulación y cuarto de contadores. Más adelante realizaremos un esquema de nuestra instalación y realizaremos el cálculo tramo por tramo.

Planta baja



Planta baja

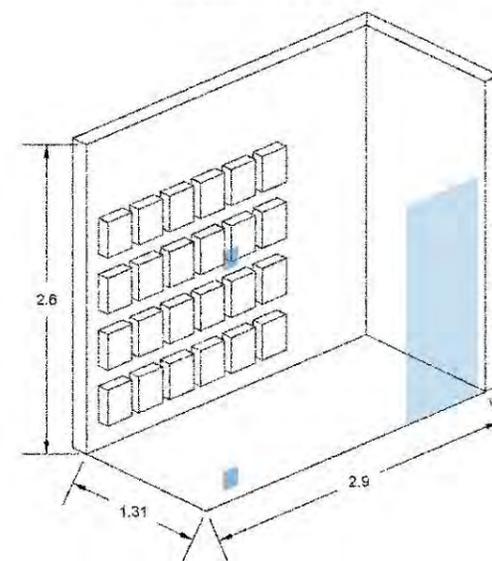
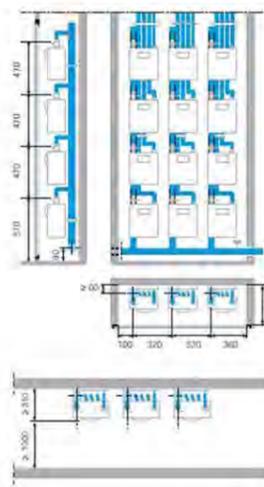


MPB  
MPA  
BP

Medidas Cuarto de contadores

Exigidas

Medidas reales



**Cálculo ventilación de cuarto de contadores**

Para calcular la rejilla necesaria para la ventilación del local técnico de los contadores utilizaremos la siguiente fórmula:

$S$  (superficie apertura  $cm^2$ ), siendo  $S$  como mínimo  $200cm^2$   
 $A$  (Superficie en planta del local  $m^2$ )

$$S \geq A \times 10$$

En nuestro caso  $A=3.8 m^2$  y  $S=38cm^2$ , como el mínimo la apertura a de ser de  $200 cm^2$ , por lo que colocaremos dos aperturas de dicha dimensión una en la parte superior y otra en la inferior. Además, cuando las aperturas sean rectangulares sus lados deben guardar una proporción de:

$$1 < b/a < 1,5$$

En nuestro caso las aperturas serán rectangulares y sus lados serán de  $15 \times 15 cm$

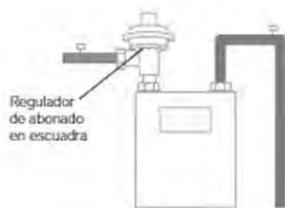
Acondicionamiento y Servicios 2



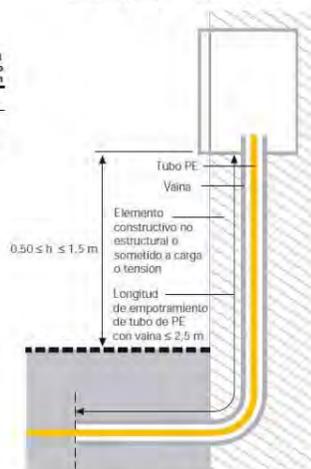
**Contador**

Contador (denom. G)	Distancia entre ejes (mm)	Altura máxima (mm)	Conexiones	Caudal máximo $m^3/m^2/h$	Caudal mínimo $m^3/m^2/h$
G-4	160	305	G 7/8" 01	6	0.04

Como es normal en viviendas plurifamiliares elegiremos un contador tipo G-4.

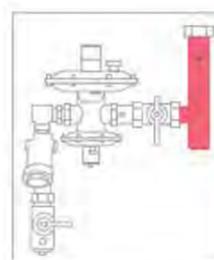


**Armario de regulación**



En cualquier otra ubicación del conjunto de regulación, por ejemplo en la azotea, se permitirá el empotramiento de tubo de acero en una longitud máxima de 0.40 m

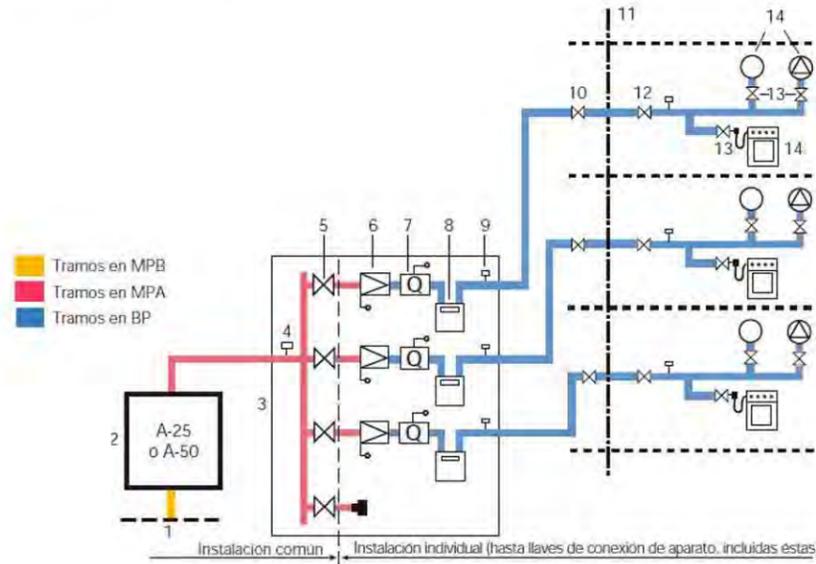
Como veremos más adelante, para la instalación vamos a necesitar un armario de regulación A-50. Además, nuestro armario de regulación se encuentra a un metro de altura.



Armario de regulación A-50

## ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS DEL EDIFICIO

Para comenzar necesitamos conocer las partes por las que está compuesto el edificio. Tenemos 22 viviendas (18 viviendas tipo y 4 dúplex) todas ellas con tres aparatos: Cocina/horno, caldera de calefacción y calentador. Además, tenemos dos locales en planta baja a la que dotaremos de una instalación de gas para posibles usos, realizaremos un cálculo previsto para 2 viviendas más.



También debemos conocer a la hora de realizar el cálculo de la instalación los datos que nos suministrará la empresa que son:  
 -PCS (Poder Calorífico Superior)  
 -PCI (Poder Calorífico Inferior)  
 -dr (densidad relativa)  
 -W (índice de woobe)

Además, debemos conocer que aparatos tenemos en las viviendas y cual es su consumo, en nuestro caso tendremos los mismo aparatos tanto en viviendas como en locales, que son los siguientes:

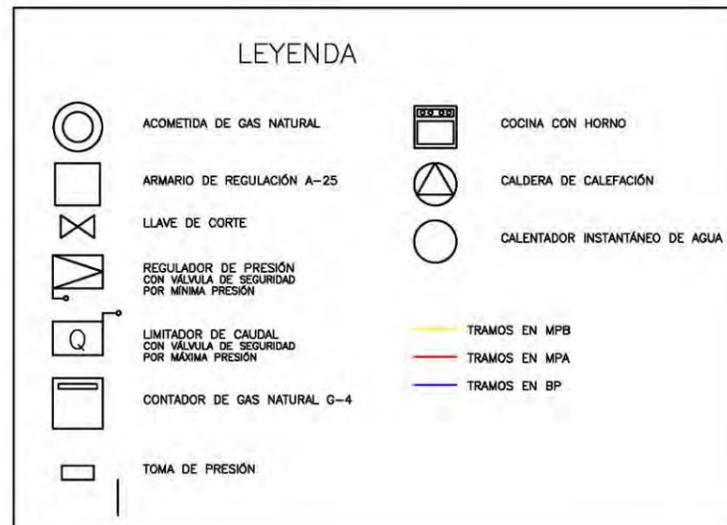
Caudal nominal vivienda		
APARATOS	kW	Caudal nominal (m³(s)/h)
Cocina/horno	11,6	1,1
Calentador 10 l/min	23,2	2,1
Caldera mixta 10 l/min	14	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>3,95</b>

Estos datos los hemos obtenido de la guía, y para conocer el TOTAL, nos hemos servido de la fórmula para más de dos aparatos por vivienda, para calcular el Q (caudal) simultaneo de la vivienda.

$$Q_{sim} = A + B + C/2$$

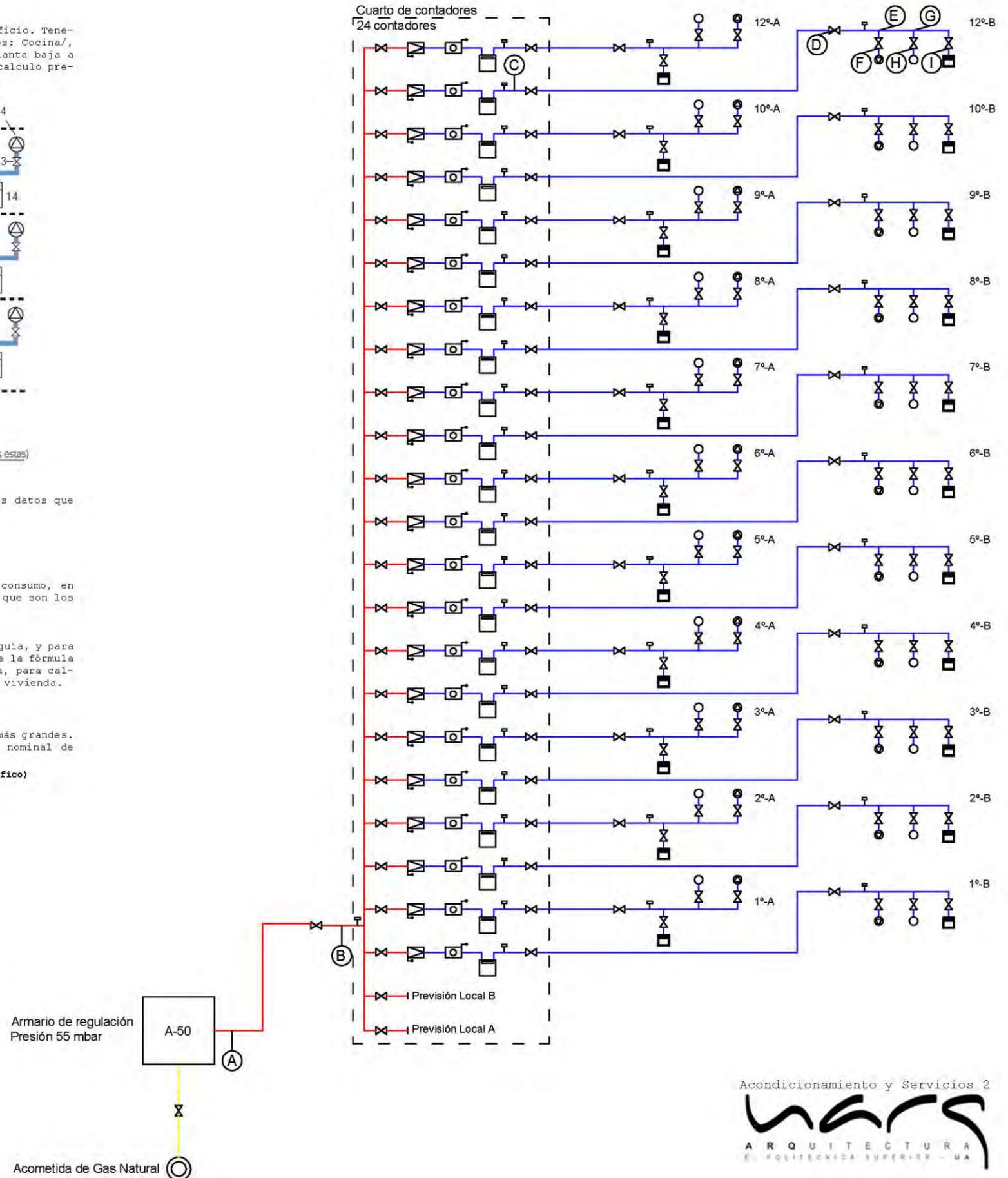
En el que A y B son los coeficientes más grandes. Además si desconociésemos el caudal nominal de los aparatos lo calcularíamos con:

$$Q_n = GC/PCS \quad GC(\text{gasto calorífico})$$



## Esquema de instalación de gas

**GAS**  
Suministro de Gas



Acondicionamiento y Servicios 2  
**ARQUITECTURA**  
 EL POLITECNICO SUPERIOR - UA

## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS DEL EDIFICIO

Una vez conocido el  $Q_{sim}$  de la vivienda, vamos a realizar el cálculo del  $Q$  nominal simultáneo total instalado en el edificio. Para ello:

$$Q_{simult\ edif} = coefi.sim \times n^{\circ} \text{ viviendas} \times Q_{sim\ viv}$$

Nº viviendas	24
Coficiente de simultaneidad	0,4
Q de vivienda	3,95
Q simultaneo de las viviendas	37,92

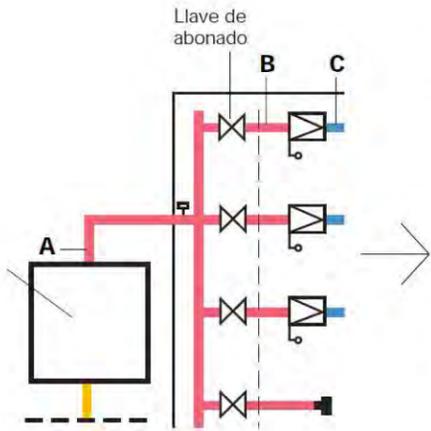
Esto implica que vamos a necesitar un armario de regulación A-50, ya que tenemos un caudal de 37,92.

### Calculo de tramos de la instalación. TRAMO A-B

Antes de empezar a calcular el tramo debemos conocer una serie de datos de partida, que nos proporciona la empresa o que hemos decidido nosotros por diseño, como la Longitud del tramo.

Densidad relativa del gas = 0,62  
L=Longitud del tramo= 6 metros.  
Le=Longitud equivalente=7,2 metros. (La Le es la longitud utilizada para realizar el cálculo, ya que en la instalación se producen pérdidas de carga este parametro se aumenta un 20%, para compensar ese efecto.  
Q del tramo, en este caso es el que hemos calculado anteriormente y es 37,92.

Además, otro dato importante que nos otorga el manual es la variación de presión máxima que puede existir dentro de un tramo, las pérdidas de carga. En el caso del tramo A-B, que es un tramo a presión MPA y que va desde el armario de regulación hasta el cuarto de contadores, la guía nos dice que es de 25 mbar.



Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P.min (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP max (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø min (mm)		13					16		10		

\* Presión de regulación.

A continuación vamos a calcular el Diámetro mínimo que necesitamos en el interior del tubo, para ello nos ayudaremos de la siguiente fórmula:

$$D_{calculo} = \left( \frac{23200 \times Le \times dr \times Q^{1,82}}{25} \right)^{-4,82}$$

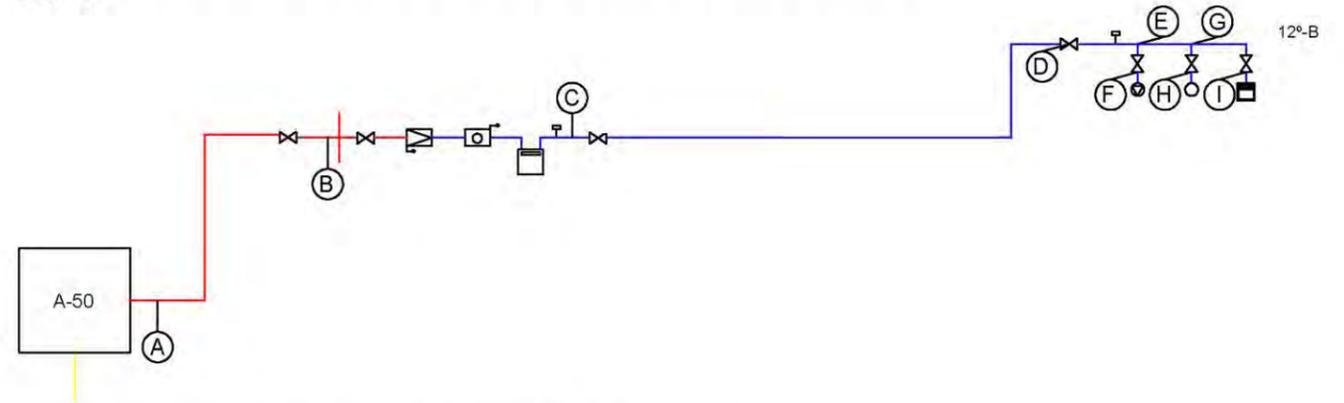
$$D_{calculo} = \left( \frac{23200 \times 7,2 \times 0,62 \times 37,92^{1,82}}{25} \right)^{-4,82} = 22,21 \text{ cm}$$

Con este dato, nos vamos a la tabla de diámetros comerciales y escogemos el inmediatamente mayor al que nos sale:

### Dimensiones de los tubos de cobre (según UNE 37.141)

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (Ø <sub>ext</sub> x Ø <sub>int</sub> )
12	10	1	10 x 12
15	13	1	13 x 15
18	16	1	16 x 18
22	20	1	20 x 22
	19,6	1,2	19,6 x 22
	19	1,5	19 x 22
28	26	1	26 x 28
	25,5	1,2	25,6 x 28
	25	1,5	25 x 28
35	33	1	33 x 35
	32,6	1,2	32,6 x 35
	32	1,5	32 x 35
42	40	1	40 x 42
	39,6	1,2	39,6 x 42
	39	1,5	39 x 42
54	51,6	1,2	51,6 x 54
	51	1,5	51 x 54
64	61	1,5	61 x 64
	60	2	60 x 64
76	73	1,5	73 x 76
	72	2	72 x 76
89	85	2	85 x 89
	84	2,5	84 x 89
108	104	2	104 x 108
	103	2,5	103 x 108

### ESQUEMA RESUMEN DE LOS TRAMOS A CALCULAR DE LA VIVIENDA CON LOS APARTOS MÁS LEJANOS



Una vez escogido el diámetro de la tubería que vamos a colocar, tenemos que calcular las pérdidas de presión reales. Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta p_{real} = (23200 \times Le \times dr \times Q^{1,82} \times D_{com}^{-4,82}) =$$

$$\Delta p_{real} = (23200 \times 7,2 \times 0,62 \times 37,92^{1,82} \times 26^{-4,82}) = 11,71$$

Conociendo la Presión inicial y la Presión Real que se pierde podemos calcular la presión final del tramo:  $P_i - P_{real} = P_f$ ;  $50,4 - 11,71 = 38,69$ .

Utilizando la siguiente fórmula podemos conocer la Presión absoluta en el interior de la tubería.

$$P_{abs} = \frac{P_f}{1000} + 1,01325$$

$$P_{abs} = \frac{38,69}{1000} + 1,01325 = 1,05$$

Para terminar de realizar los cálculos del tramo A-B, nos quedaría por determinar la velocidad a la que va el gas por el interior de la tubería, además esta velocidad debe ser menor de 20 m/s.

$$V = 354 \times P_{abs}^{-1} \times D_{comer}^{-2}$$

$$V = 354 \times 1,05^{-1} \times 26^{-2} = 18,87 \text{ m/s}$$

Cuadro resumen de los datos obtenidos:

TRAMO	Nº viviendas	L	Le	Q			
A-B	24,00	6,00	7,20	37,92			
Po	Pf	Dcal	Dcomercial	Ap cal	Ap real	Pabs	V
50,40	38,69	22,21	26,00	25,00	11,71	1,05	18,87

Para el cálculo del resto de tramos de la instalación se continuará con el mismo método y cálculos. Únicamente tenemos que tener en cuenta que en el resto de tramos que son a BP hay que repartir la pérdida de carga máxima de cada tramo, ya que la guía nos proporciona el valor de pérdida máxima global desde el contador hasta el aparato a gas más lejano. Esto quedará explicado en la página siguiente.

### MATERIALES:

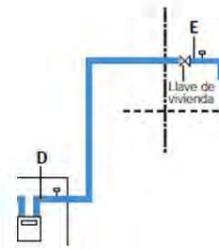
- La tubería de MPB será de polietileno.
- Las tuberías de MPA y BP serán de cobre

Acondicionamiento y Servicios 2

**CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS DEL EDIFICIO TRAMOS BP**

Como hemos comentado en la página anterior, los tramos se calcularán de la misma forma, cambiando la Variación de la presión de cálculo que se aplica de la siguiente manera:

-Del tramo del contador a la llave de abonado podemos tener una pérdida de carga máxima de 2,5, entonces este tramo lo calculamos igual que el anterior, con la excepción de que la pérdida de carga que no se aproveche se guardará para el siguiente tramo.

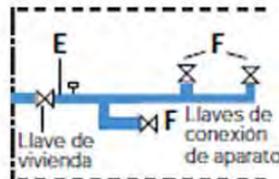


Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P.min. (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø mín. (mm)		13						16		10	

\*1 Presión de regulación.

TRAMO	Nºviviendas/ aparatos	L	Le	Q	Po	Pf	Dcal	Dcomercial	Ap cal	Ap real	Pabs	V
A-B	24 viv	6,00	7,20	37,92	50,40	38,69	22,21	26,00	25,00	11,71	1,05	18,87
C-D	1 viv	48,00	57,60	3,95	19,30	17,45	23,47	25,00	2,50	1,85	1,03	2,17

Es decir, tendremos una pérdida de carga sobrante para el siguiente tramo de:  $2,5 - 1,85 = 0,65$ .



Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P.min. (mbar)	50,4		25,4	22*	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
Ø mín. (mm)		13						16		10	

\*1 Presión de regulación.

Por lo que las pérdidas de carga para nuestros tramos finales de la vivienda son de:  $0,5 + 0,65 = 1,15$

Primero realizaremos los tramos desde E hasta F más desfavorables, es decir los más lejanos, en nuestro esquema de vivienda, serían los tramos de D-E, E-G, G-I.

El reparto se realizará de la siguiente manera: Las pérdidas de carga desde el punto D hasta el I han de ser de 1,15, ¿entonces cuales serán las del tramo D-E? Aplicaremos una regla de tres entre las pérdidas de carga y las longitudes de los tramos.

Pérdidas de carga total de tramos/Metros totales de los tramos = Pérdida de carga del tramo D-E/Metros del tramo D-E.

$$1,15 / (1 + 0,5 + 3) = x / 1$$

$$x = 0,26$$

Con este dato podemos calcular la tubería necesaria para el tramo. Tras realizar los mismos cálculos que en el tramo anterior nos da una pérdida de presión del tramo D-E, real de  $x = 0,14$ . Esto significa que para el resto de tramos tendremos una pérdida de carga sobrante de  $1,15 - 0,14 = 1,01$ .

TRAMO	Nºviviendas/ aparatos	L	Le	Q	Po	Pf	Dcal	Dcomercial	Ap cal	Ap real	Pabs	V
A-B	24 viv	6,00	7,20	37,92	50,40	38,69	22,21	26,00	25,00	11,71	1,05	18,87
C-D	1 viv	48,00	57,60	3,95	19,30	17,45	23,47	25,00	2,50	1,85	1,03	2,17
D-E	3 apa	1,00	1,20	3,95	17,45	17,31	16,82	19,00	0,26	0,14	1,03	3,76

Nos encontramos en el mismo punto que antes, ahora tenemos 1,01 de pérdida de carga que tenemos que repartir entre los tramos E-G y G-I, y lo volveremos a hacer utilizando una regla de tres.

Pérdidas de carga total de tramos/Metros totales de los tramos = Pérdida de carga del tramo E-G/Metros del tramo E-G.

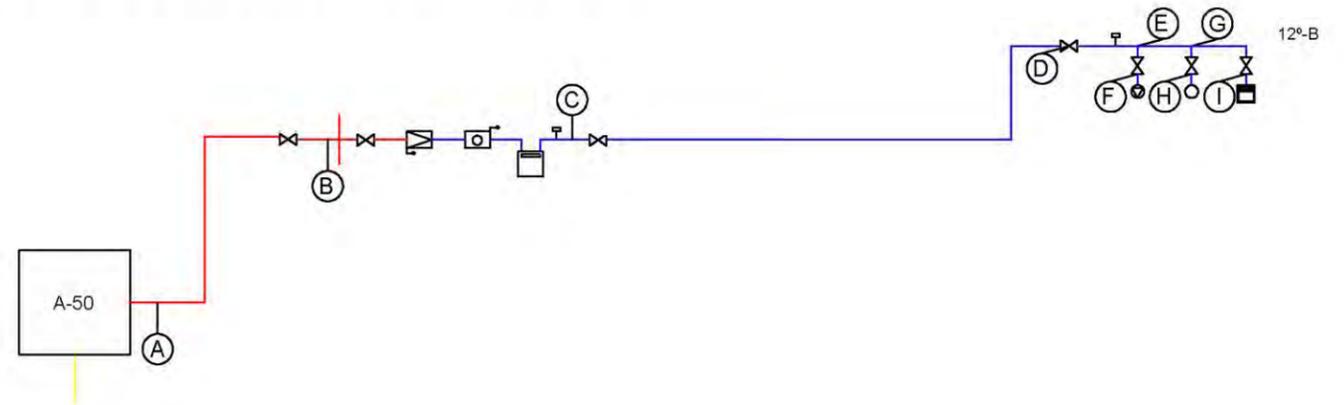
$$1,01 / (0,5 + 3) = x / 0,5$$

$$x = 0,14$$

Con este dato calculamos el Diámetro necesario para la tubería del tramo E-G, y nos da unos datos entre los que se encuentra la pérdida de carga real, que es de 0,07. Por lo que para el tramo final G-I tendremos una pérdida de carga de cálculo de  $1,01 - 0,07 = 0,94$

TRAMO	Nºviviendas/ aparatos	L	Le	Q	Po	Pf	Dcal	Dcomercial	Ap cal	Ap real	Pabs	V
A-B	24 viv	6,00	7,20	37,92	50,40	38,69	22,21	26,00	25,00	11,71	1,05	18,87
C-D	1 viv	48,00	57,60	3,95	19,30	17,45	23,47	25,00	2,50	1,85	1,03	2,17
D-E	3 apa	1,00	1,20	3,95	17,45	17,31	16,82	19,00	0,26	0,14	1,03	3,76
E-G	2 apa	0,50	0,60	2,40	17,31	17,24	13,72	16,00	0,14	0,07	1,03	3,22
G-I	1 apa	3,00	3,60	1,10	17,24	16,31	9,98	10,00	0,94	0,93	1,03	3,78

**Esquema de instalación de gas de una vivienda**



**TRAMOS E-G Y G-H**

Para calcular estos tramos utilizaremos datos obtenidos en el proceso anterior:

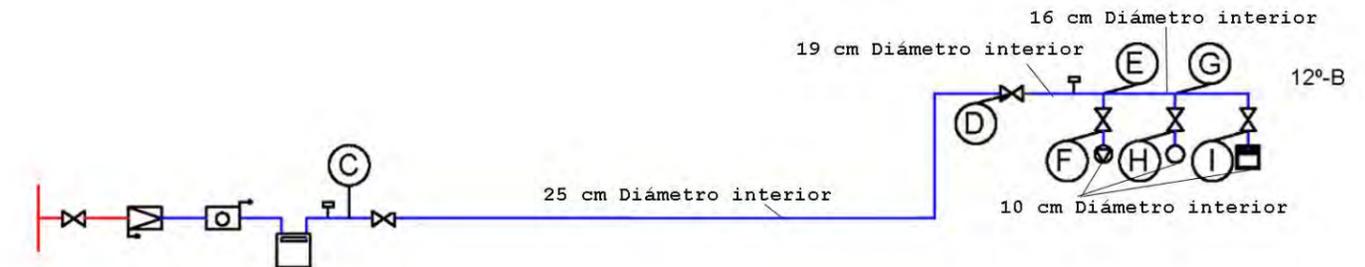
-Para el tramo E-G, lo calcularemos con la pérdida de carga sobrante que obteniamos tras calcular el tramo D-E, que es una pérdida de carga de 1,01.

-Para el tramo G-H, utilizaremos la última pérdida de carga sobrante que obtuvimos, que es de 0,94.

Finalmente todos los datos tras la realización del reparto de pérdidas de carga de cálculo y reales se han resumido en la siguiente tabla, así como los resultados de los cálculos realizados tramo a tramo de la misma manera de la que se explico en la página anterior.

TRAMO	TEORICA	REPARTIDA	REAL	SOBRANTE	LONGITUD
A-B	25,00	25,00	11,71		6,00
C-D	2,50	2,50	1,85	0,65	48,00
D-E		0,26	0,14	1,01	1,00
E-G	0,50	0,14	0,07	0,94	0,50
G-I		0,94	0,93		3,00
E-F		1,01	0,50		0,50
G-H		0,94	0,21		0,50

TRAMO	Nºviviendas/ aparatos	L(m)	Le(m)	Q(m³(n)/h)	Po (mbar)	Pf(mbar)	Dcal (cm)	Dcomercial	Ap cal (mbar)	Ap real(mbar)	Pabs(mbar)	V (m/s)
A-B	24 viv	6,00	7,20	37,92	50,40	38,69	22,21	26,00	25,00	11,71	1,05	18,87
C-D	1 viv	48,00	57,60	3,95	19,30	17,45	23,47	25,00	2,50	1,85	1,03	2,17
D-E	3 apa	1,00	1,20	3,95	17,45	17,31	16,82	19,00	0,26	0,14	1,03	3,76
E-G	2 apa	0,50	0,60	2,40	17,31	17,24	13,72	16,00	0,14	0,07	1,03	3,22
G-I	1 apa	3,00	3,60	1,10	17,24	16,31	9,98	10,00	0,94	0,93	1,03	3,78
E-F	1 apa	0,50	0,60	2,10	16,31	15,81	8,66	10,00	1,01	0,50	1,03	7,22
G-H	1 apa	0,50	0,60	1,30	15,81	15,60	7,33	10,00	0,94	0,21	1,03	4,47



**CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN DE LOS APARATOS DE GAS**

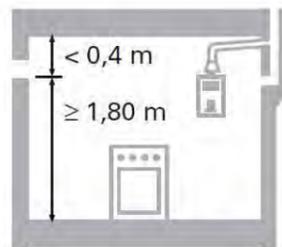
Hay diferentes tipos de ventilaciones para los aparatos y estos se denominan de tipo A, B o C según del espacio en el que obtenga su oxígeno y evacuen la combustión o según la Potencia de estos. En nuestro caso tendremos la cocina/horno que será tipo A y se encuentra en la cocina y por otro lado tenemos el calentador y la caldera de calefacción que se encuentran en una galería cerrada y serán del tipo C, ya que son aparatos estancos.

Caudal nominal vivienda		
APARATOS	kW	TIPO
Cocina/horno	11,6	A
Calentador 10 l/min	23,2	C
Caldera de calefacción pequeña	14	C

**VENTILACION TIPO A**

Lo primero que debe cumplir una ventilación tipo A, es que el volumen del espacio en el que se encuentre sea mayor a 8 metros cúbicos. En nuestro caso se ubica en la cocina que tiene un volumen de 35 m<sup>3</sup>.

Lo siguiente que debemos hacer es calcular la ventilación de ese local. En nuestro caso lo haremos mediante rejillas de manera directa a la fachada. Colocando una rejilla a una altura mayor 1,8 metros desde el suelo y separa 0,4 metros del techo.



La rejilla que vamos a de ser como mínimo de 125 cm<sup>2</sup>, y cumple la siguiente fórmula:

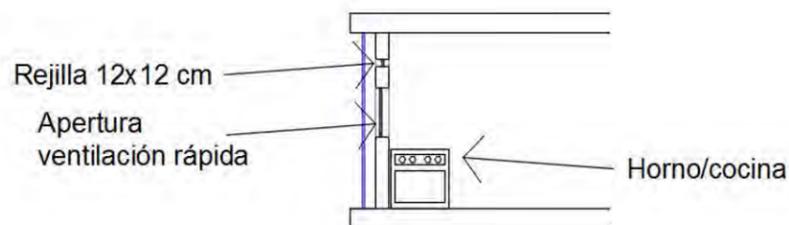
$$S \text{ (cm}^2\text{)} = P \text{ (kW)} \times 5$$

$$S = 11,6 \times 5 = 58$$

$$S = 125, \text{ como mínimo}$$

Por lo que colocaremos una rejilla de 12cm x 12cm en la parte superior de la cocina.

Además, otra medida que debemos tener en cuenta es que en casos como este los aparatos precisan de:  
 -Un dispositivo para extinguir la llama  
 -Un sistema de ventilación rápida, que como en nuestro caso no super los 30 kW de potencia podría ser de forma indirecta a través de un patio. Pero en nuestro caso se realizará a través de una ventana abatible a fachada ( de manera directa ), siendo la superficie de la ventana superior a 0,4 m<sup>2</sup>.



**VENTILACION TIPO C**

Como comentábamos anteriormente y sale reflejado en la tabla de la izquierda tenemos dos aparatos de tipo C por vivienda, y tenemos un total de 22 viviendas y dos locales. Los locales poseen el mismo numero de aparatos que las viviendas asi que los contabilizaremos como viviendas.

Entonces tenemos un total de 24 viviendas con 2 aparatos tipo C cada una. Como estos aparatos se encuentran en la galería junto a la cocina no hay problema de largas dimensiones de conductos.

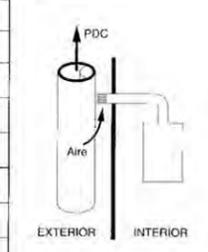
Lo que haremos será dividir las viviendas tipo A y tipo B, es decir las que se encuentran a la izquierda y a la derecha, visto en planta



Lo que haremos tanto para una vivienda como para otra será agrupar los aparatos en grupos de 6. De tal manera que el calentador del local de planta baja que se ubica bajo la vivienda A y de las primeras 5 viviendas A, irán por un conducto de extracción, y lo mismo pasara con la caldera de calefacción. De forma similar ocurrirá en las 6 viviendas que se ubican por encima que tendran un conducto los 6 calentadores y por otro lado las 6 calderas de calefacción.

Se hará lo mismo para las viviendas del tipo B. De este modo a cubierta llegarán un total de 8 conductos de extracción.

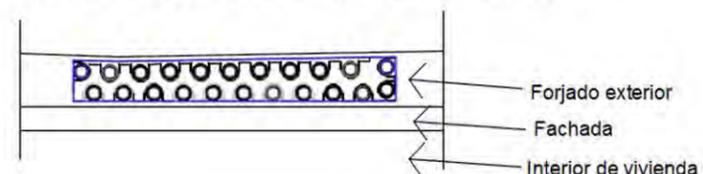
CALDERAS ESTANCAS en colocación exterior		
Número calderas	Ø en mm	
	P < 23 kW	23 < P < 30 kW
2	185	185
3	210	210
4	235	235
5	235	260
6	260	310
7	260	310
8-10	310	310

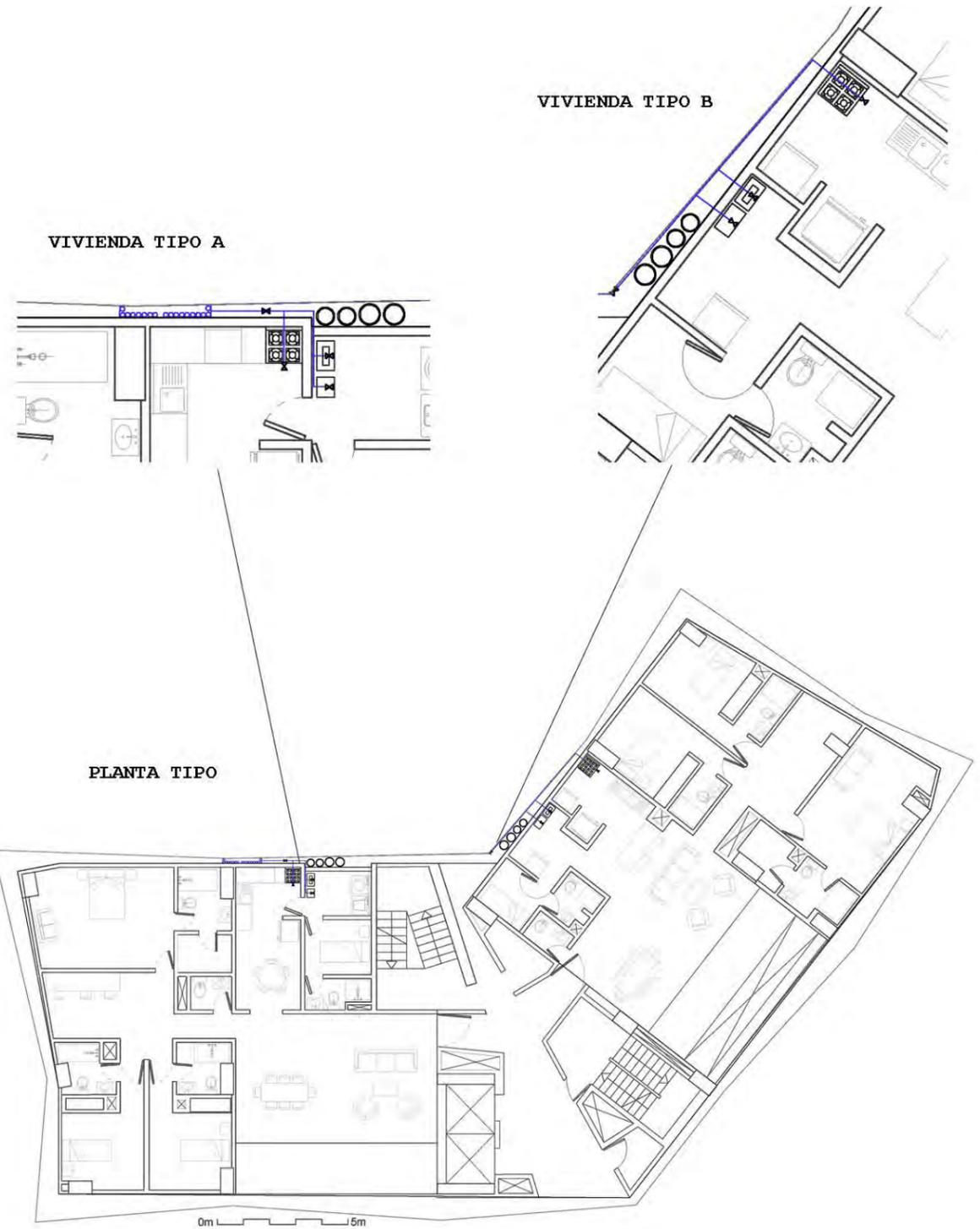
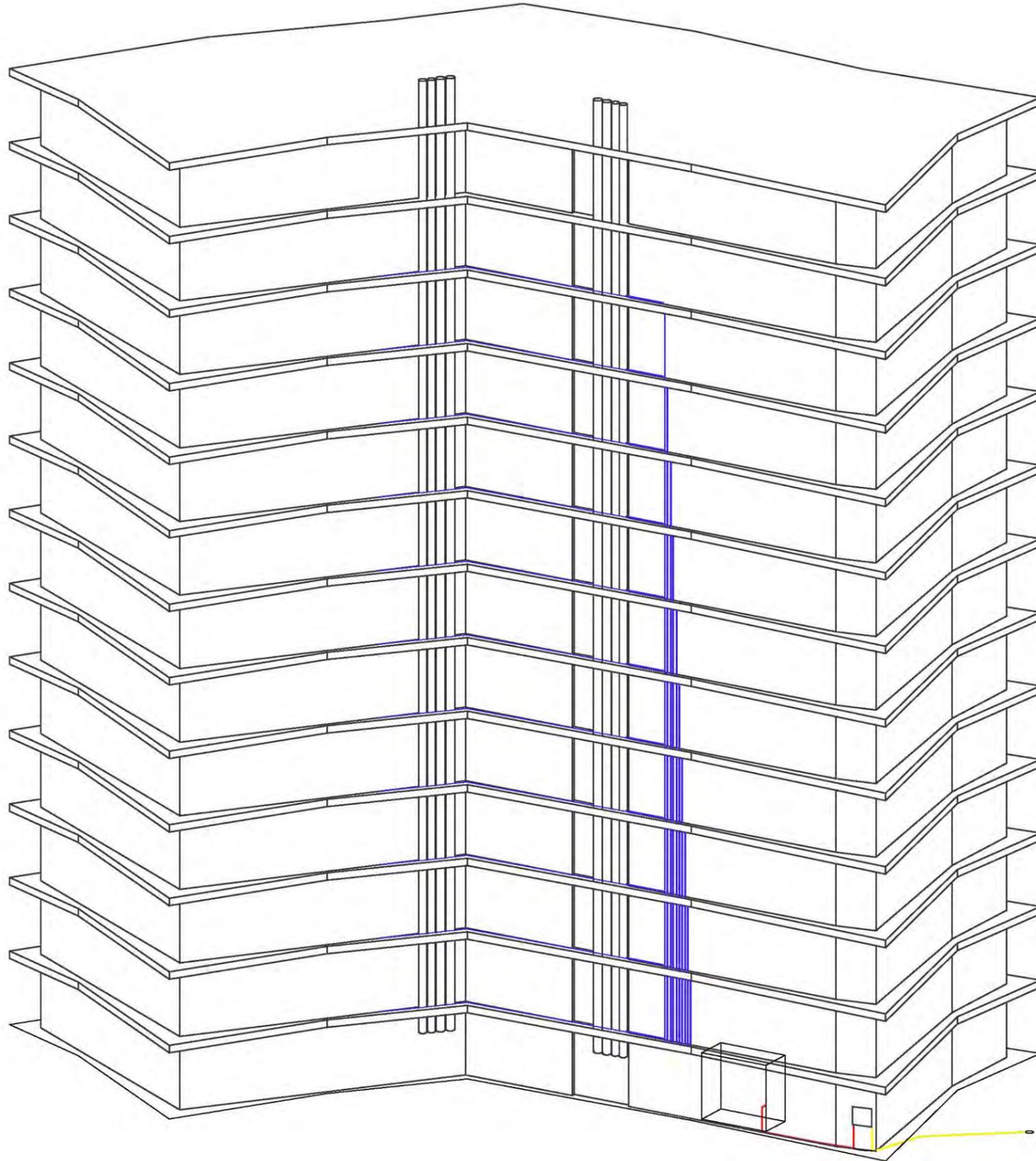


Aparato	Potencia(kW)	Nº de aparatos	Nº de tubos	Diametro (mm)
Calentador	23,2	6	4	310
Caldera de calefacción	14	6	4	260

Además debemos recordar que las montantes de gas y las chimeneas van por fachada atravesando parte de forjado que aparece en el exterior del edificio por patinillos.

**Detalle de paso de montantes y abrazaderas**

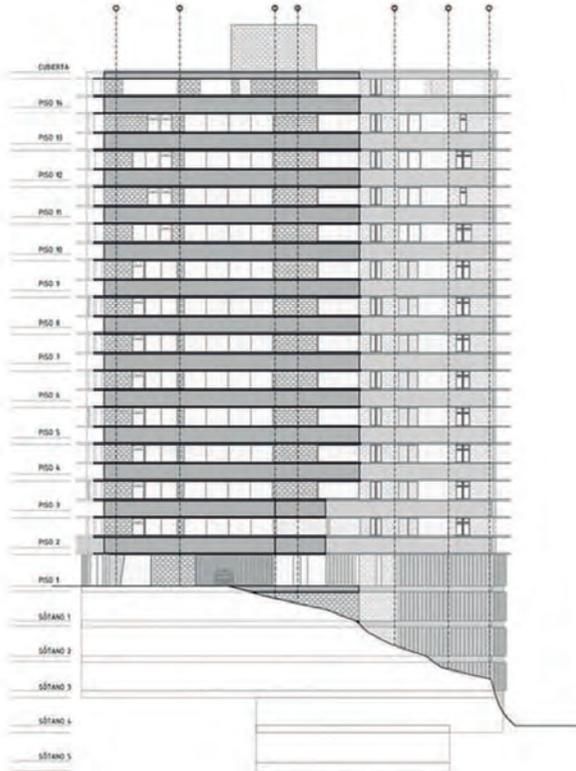




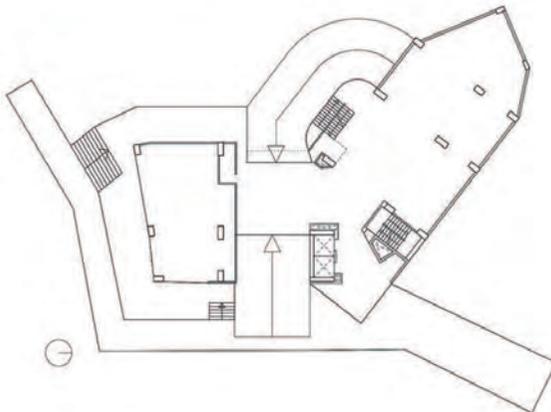


### Alzado principal y Planta de Acceso Alzado Este

Observando el Alzado principal y la planta de Acceso, podemos hacernos una idea del edificio. Se ve que esta construido en una ladera, y que bajo la planta acceso se encuentra distintos sótanos.



FACHADA OCCIDENTAL



Nombre edificio: ZEBRANO

ARQUITECTO  
Plan b arquitectos , M+Group

AÑO  
2016

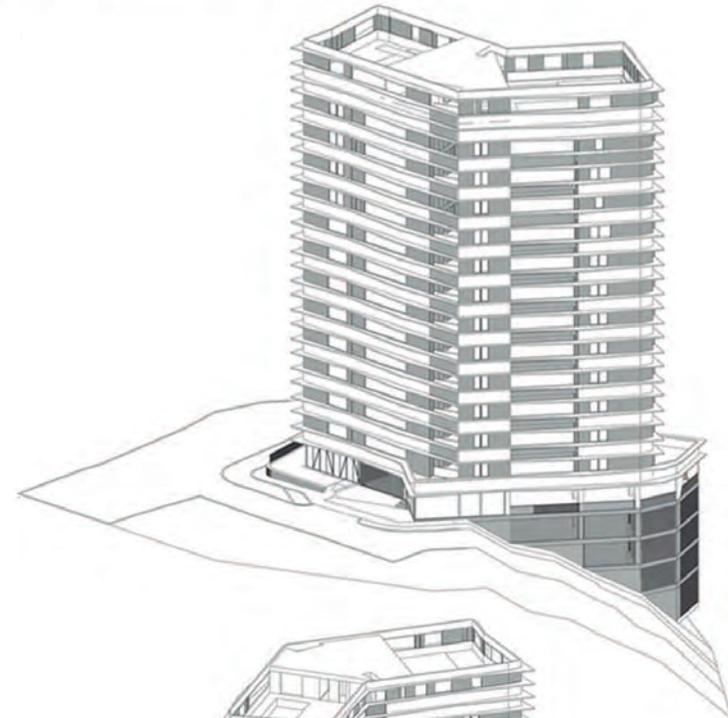
UBICACIÓN  
Envigado, Antioquia,  
Colombia

Este edificio se acomoda en planta a un lote irregular y apretado, que impone su forma perimetral. Para un mejor ajuste, el programa se fragmenta en dos apartamentos grandes por cada nivel, dejando un medio un vestibulo alargado que permite cambiar de dirección, girando para encontrar la posición más ventajosa cumpliendo de manera simultánea con una estricta regulación urbana de retiros y controles visuales a otras edificaciones. Su forma es también la forma del lote.

En sección el edificio se acomoda a la fuerte inclinación del lote, dejando el acceso principal al nivel de la calle, 4 niveles inferiores de parqueo, 13 niveles superiores de apartamentos, y un nivel final de terraza con zonas comunes. En los nueve primeros pisos hay diez y ocho apartamentos de un solo nivel, y en los cuatro pisos finales, cuatro apartamentos de dos plantas y planta tipo final. Estos apartamentos que oscilan entre 160 y 280 m<sup>2</sup> de área, están pensados para familias grandes, convencionales y con hijos.

### AXONOMETRÍAS DEL EDIFICIO Encuentro con terreno

Axonometrías del edificio, aunque por conveniencia la cubierta del edificio se resolvió como cubierta plana con muro perimetral, sobre la última planta de un dúplex. No como sale en los dibujos interiores. Estos dibujos sirven para tener una mejor visión del edificio y su entorno cercano.



Acondicionamiento y Servicios 2



**CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DEL EDIFICIO**  
Potencia Total del edificio

Para comenzar necesitamos conocer las partes por las que está compuesto el edificio. Tenemos 22 Viviendas (18 Viviendas tipo y 4 dúplex) todas ellas con grado de Electrificación Elevada (Potencia=9200W). Además, tenemos dos locales en planta baja y bajo ella tres sótanos, con la misma planta, superficie y Ventilación Forzada. Estos datos introducidos en una tabla y añadiendo sus superficies se quedarían de esta forma:

DESCRIPCIÓN EDIFICIO		DATOS	viviendas	LOCAL 01	LOCAL 02	SOTANO 01	SOTANO 02	SOTANO 03	TOTAL superficie
9 PLANTAS TIPO	2 VIV/PLANT	EE	18						
4 PLANTAS DUPLEX	2VIV/2PLANT	EE	4						
PLANTA ACCESO	2 LOCALES		2 LOCALES	93	108				201
SOTANO	3 SOTANOS	VF	3 SOTANOS			419,1	419,1	419,1	1257,3
Nº plantas	PB+13								

En la tabla viviendas multiplicamos el número de viviendas de simultaneidad (tabla) por la potencia de estas. En la de zonas comunes cogemos la potencia que nos den las fichas técnicas de los aparatos y las sumamos. En el sótano multiplicamos los metros cuadrados de superficie por la relación potencia superficie para sótanos con VF. Finalmente en la de locales realizamos un paso parecido al anterior, multiplicamos la superficie por un factor de relación de metros cuadrados y potencia.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,9
5	4,0
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n=21	15,3*(n-21)+0,5

VIVIENDAS	
ELECTRIFICACIÓN ELEVADA	9200 w
	40 A
	230 V
Nº viviendas	22
Potencia	202400 W

SOTANO	
Superficie total de sótanos	1257,3 m2
Sotano	20 w/m2
Potencia	25146 w

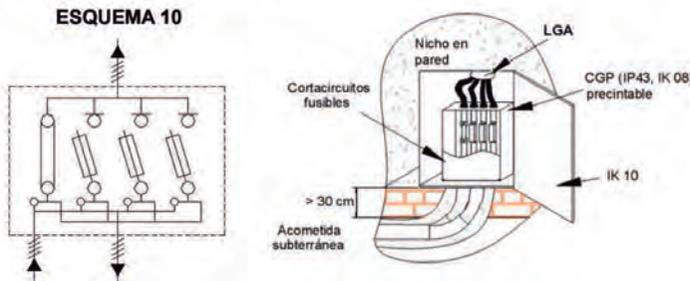
ZONAS COMUNES	
Ascensores	2 8 cv 11776 w
Grupo de Presion	1 3000 w 3000 w
Alumbrado	3000 w 3000 w
total	17776 w

LOCALES	
Locales	2 201 20100 w
relacion	100 w/m2 LOCAL 01 9300 w
	LOCAL 02 10800 w

**Potencia TOTAL EDIF** 208382 w  
Vamos a necesitar 2 CGP 150 kw cada una

Vamos a necesitar dos CGP para el edificio, que como se podrá ver más adelante colocaremos en el rellano del edificio, con acceso desde el exterior.

Esquema y Detalle de la CGP-10 que vamos a colocar, teniendo en cuenta que nosotros vamos a colocar dos



REPARTO DE POTENCIAS Y CONTADORES ENTRE LAS CGP Y LGA									
LGA01	20100	17776	25146	9200	8	7	64400	127422	12
LGA02	0	0	0	9200	14	11,3	103960	103960	14

**Cálculo de LGA01 y LGA02**

Calculamos la sección de los cables de LGA y sus pérdidas, para controlar que no sean mayor que el 0,5%. Utilizaremos las siguientes fórmulas y la tabla de la derecha (en este caso columna 08).

$$P = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$\Delta v = \frac{100 \times P \times (w \times L(m))}{8 \times Seccion \times V^2}$$

LGA 01		P=	127422,00	Seccion	70,00
	V=	400,00		conductor cobre 70 mm2	
	A=	183,92		A=	185,00
AV		P=	127422,00		
	L=	5,30		AV=	0,11 Menor que 0,5 %
	s(cobre)	56,00			
	seccion cable	70,00			<b>CUMPLE</b>
	V	400,00			

LGA 02		P=	103960,00	Seccion	70,00
	V=	400,00		conductor cobre 70 mm2	
	A=	150,05		A=	185,00
AV		P=	103960,00		
	L=	3,70		AV=	0,06 Menor que 0,5 %
	s(cobre)	56,00			
	seccion cable	70,00			<b>CUMPLE</b>
	V	400,00			

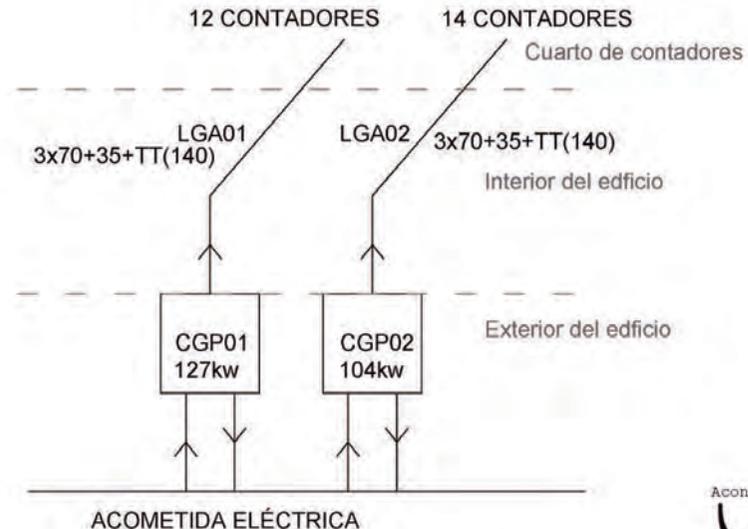
Condutor	1	4	8
	1,5	13	16,5
	2,5	17,5	23
	4	23	31
	6	30	40
	10	40	54
	16	54	73
	25	70	95
Cobre	35	86	119
	50	103	145
	70		185
	95		224
	120		260
	150		299
	185		341
	240		401

Columna 04: c.monofásica  
Columna 08: c.trifásica

Tabla 1

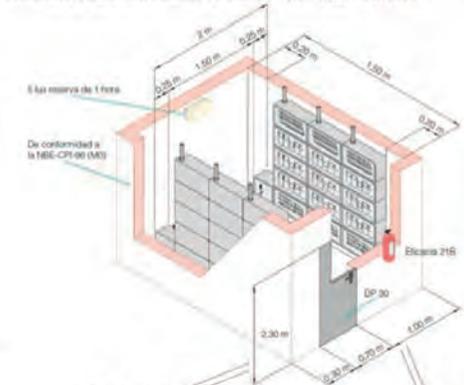
Secciones (mm²)	FASE	NEUTRO	Díametro exterior de los tubos (mm)
10 (Cu)	10	10	75
16 (Al)	16	16	75
25	16	16	110
35	16	16	110
50	25	25	126
70	35	35	140
95	50	50	140
120	70	70	160
150	70	70	160
185	95	95	180
240	120	120	200

Finalmente tenemos:  
LGA01 : 3X70+35+TT (ø) 140  
LGA02 : 3X70+35+TT (ø) 140

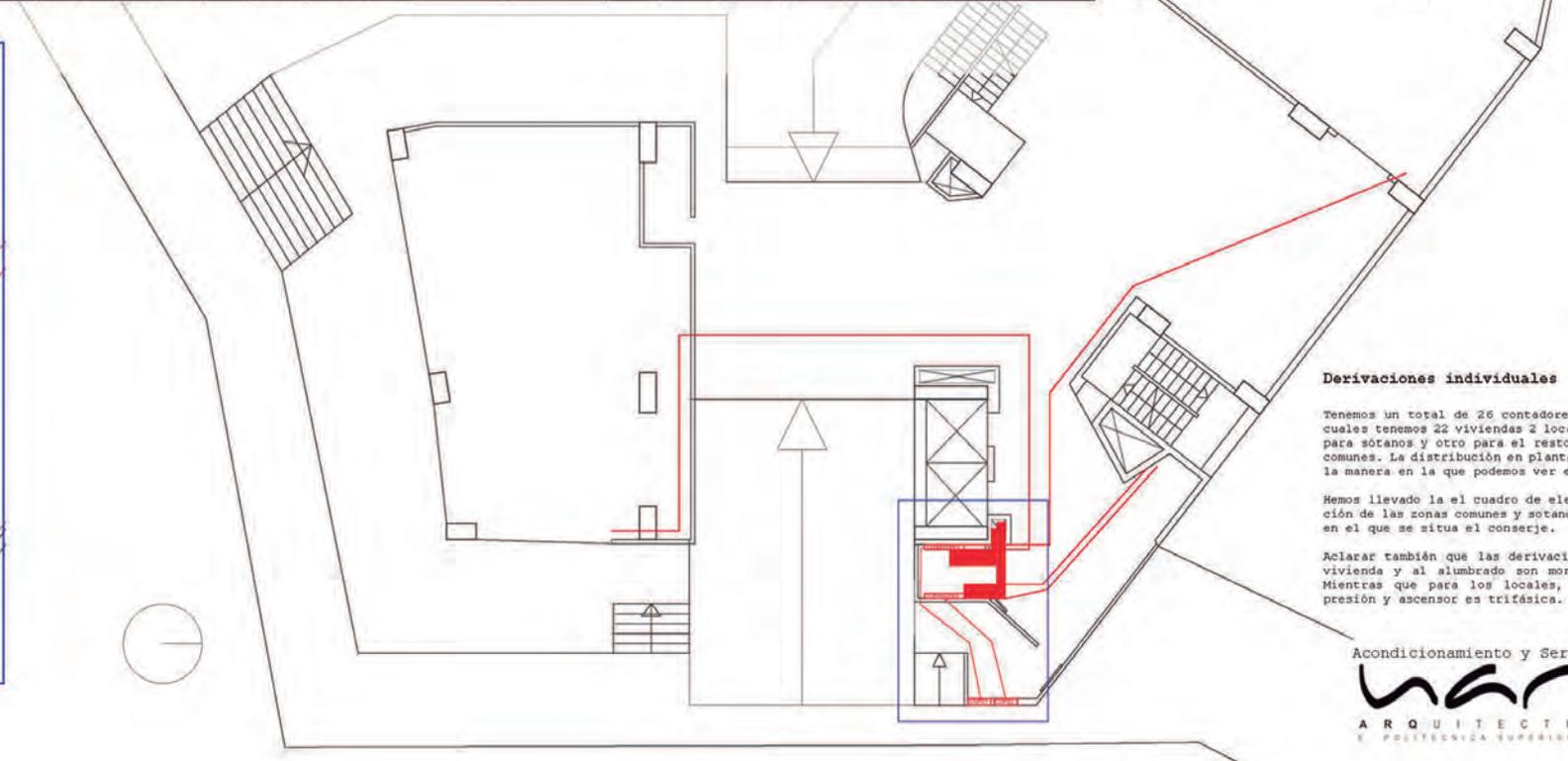
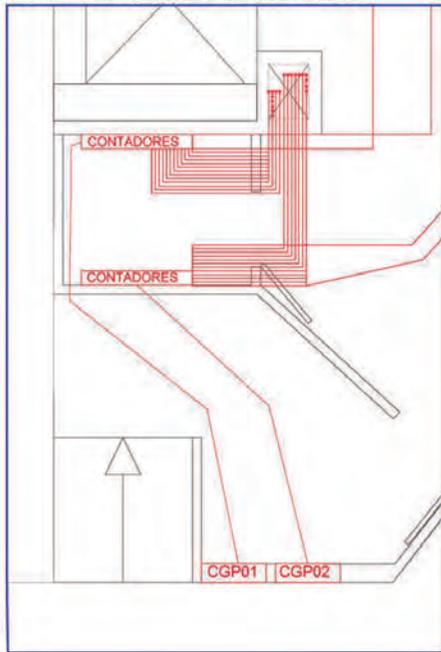


Nº VIVIENDA	TRAMO	POTENCIA (W)	LONGITUD			VOLTAJE	COND. COBRE	MAX CAIDA TENS (%)	SECCION	SECCION NECESARIA	CAIDA TENSION	DIAMETRO TUBO (MM)
			ALTURA	PLANTA	TOTAL							
1,00	1A	9200,00	7,00	13,00	20,00	230,00	56,00	1	10,00	16,00	0,78	32,00
2,00	1B	9200,00	7,00	13,00	20,00	230,00	56,00	1	10,00	16,00	0,78	32,00
3,00	2A	9200,00	10,00	13,00	23,00	230,00	56,00	1	10,00	16,00	0,89	32,00
4,00	2B	9200,00	10,00	13,00	23,00	230,00	56,00	1	10,00	16,00	0,89	32,00
5,00	3A	9200,00	13,00	13,00	26,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,65	32,00
6,00	3B	9200,00	13,00	13,00	26,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,65	32,00
7,00	4A	9200,00	16,00	13,00	29,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,72	32,00
8,00	4B	9200,00	16,00	13,00	29,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,72	32,00
9,00	5A	9200,00	19,00	13,00	32,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,80	32,00
10,00	5B	9200,00	19,00	13,00	32,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,80	32,00
11,00	6A	9200,00	22,00	13,00	35,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,87	32,00
12,00	6B	9200,00	22,00	13,00	35,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,87	32,00
13,00	7A	9200,00	25,00	13,00	38,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,94	32,00
14,00	7B	9200,00	25,00	13,00	38,00	230,00	56,00	1	10,00	25,00	0,94	32,00
15,00	8A	9200,00	28,00	13,00	41,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,73	40,00
16,00	8B	9200,00	28,00	13,00	41,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,73	40,00
17,00	9A	9200,00	31,00	13,00	44,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,78	40,00
18,00	9B	9200,00	31,00	13,00	44,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,78	40,00
19,00	10A	9200,00	34,00	13,00	47,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,83	40,00
20,00	10B	9200,00	34,00	13,00	47,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,83	40,00
21,00	12A	9200,00	40,00	13,00	53,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,94	40,00
22,00	12B	9200,00	40,00	13,00	53,00	230,00	56,00	1	10,00	35,00	0,94	40,00
LOCAL 01		9300,00		27,00	27,00	400,00	56,00	1	6,00	6,00	0,47	32,00
LOCAL 02		10800,00		20,00	20,00	400,00	56,00	1	6,00	6,00	0,40	32,00
ASCENSOR		11776,00	56,00		56,00	400,00	56,00	1	6,00	10,00	0,74	32,00
GRUPO PRESION		3000,00	4,00	3,00	7,00	400,00	56,00	1	6,00	6,00	0,04	32,00
ALUMBRADO COMUN		3000,00		7,00	7,00	230,00	56,00	1	6,00	6,00	0,24	32,00
GARAJE		25146,00		7,00	7,00	400,00	56,00	1	6,00	6,00	0,65	32,00

Dimensiones mínimas cuarto de contadores



Zoom de CGP y cuarto de contadores



**Derivaciones individuales**

Tenemos un total de 26 contadores, de los cuales tenemos 22 viviendas 2 locales y uno para sótanos y otro para el resto de zonas comunes. La distribución en planta queda de la manera en la que podemos ver el plano.

Hemos llevado la el cuadro de electrificación de las zonas comunes y sótano al lugar en el que se sitúa el conserje.

Aclarar también que las derivaciones a la vivienda y al alumbrado son monofásicas. Mientras que para los locales, grupo de presión y ascensor es trifásica.

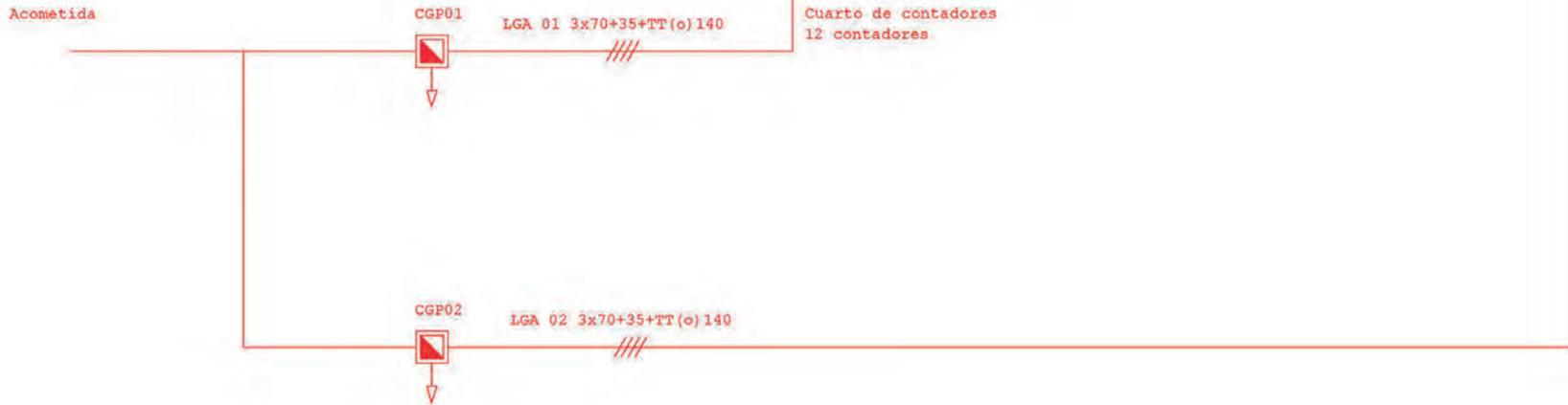
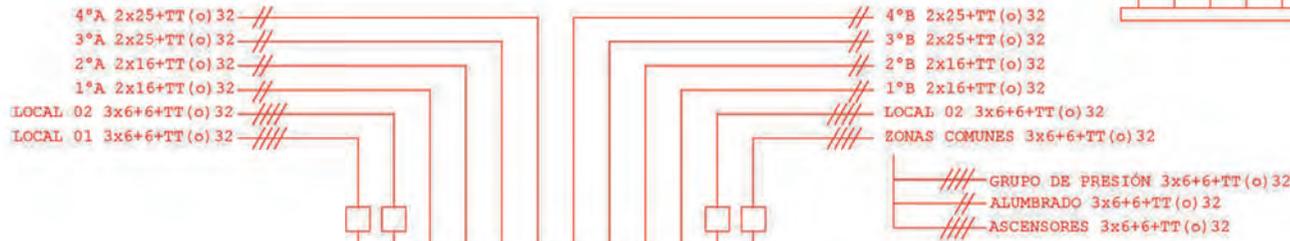
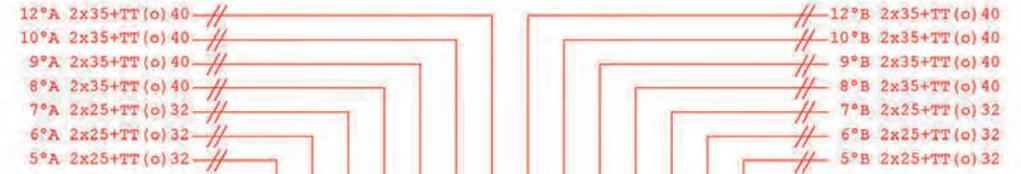
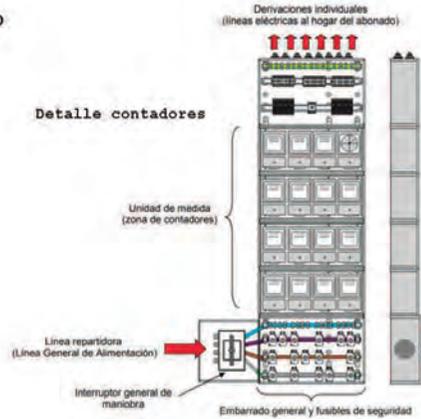
Acondicionamiento y Servicios 2



**ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL EDIFICIO**

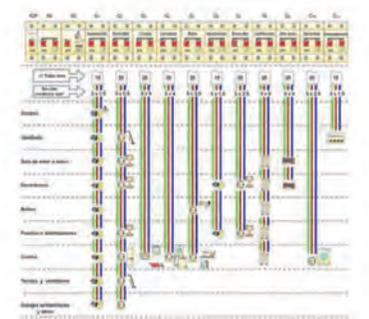
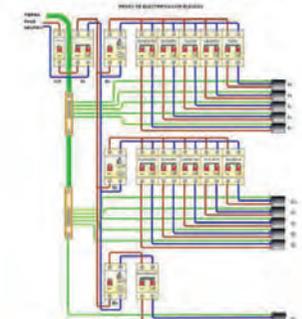
En este esquema podemos ver de manera simplificada y clara, lo que mostrábamos anteriormente en la planta y los datos obtenidos tras realizar los cálculos de la instalación eléctrica.

La sección mínima de cable es de 6 mm<sup>2</sup> y la dimensión mínima del tubo es de 32 mm.



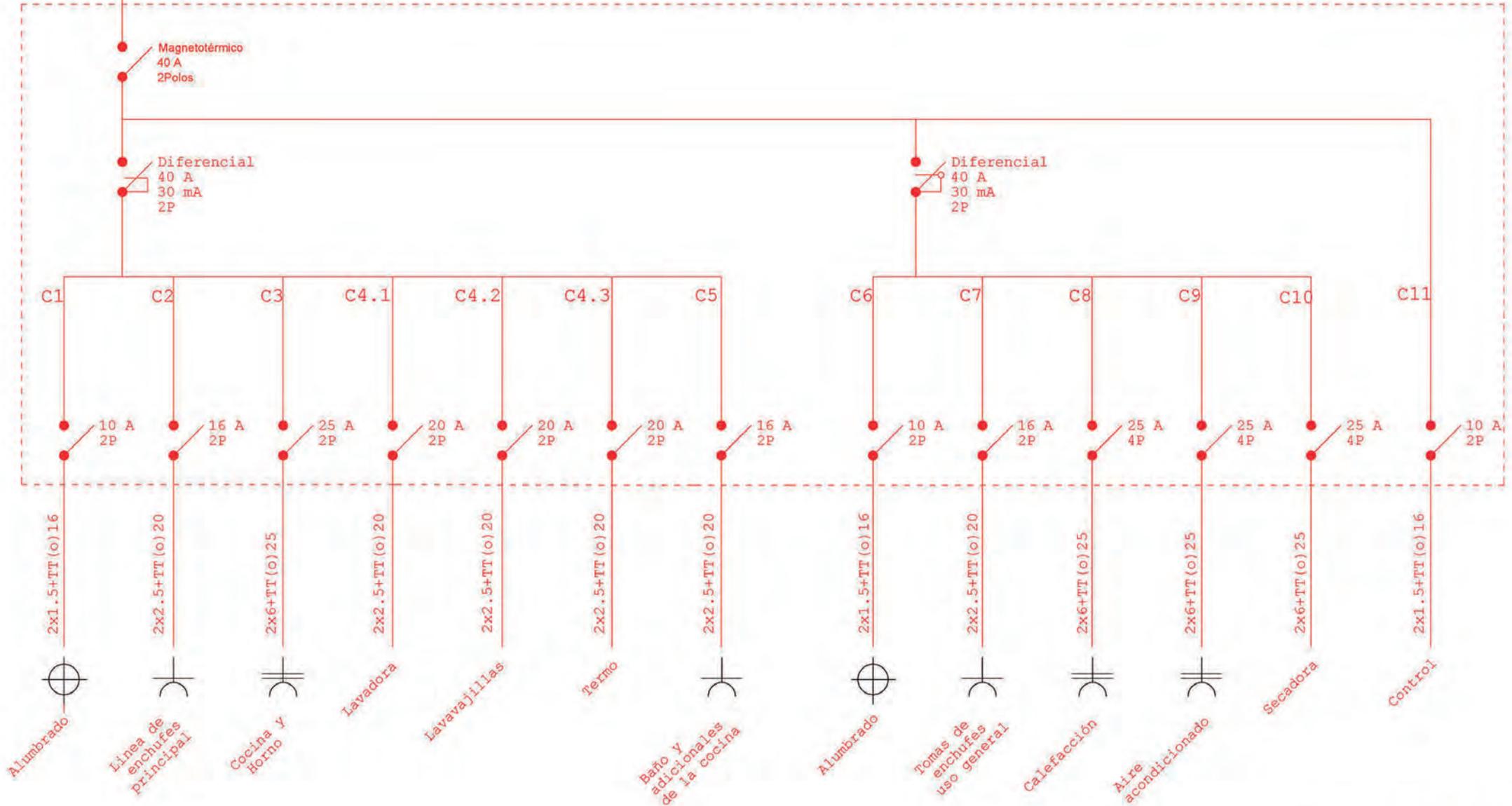
Cuarto de contadores  
14 contadores

DI Electrificación Elevada



Derivación individual Vivienda

Cuadro de general de mando y protección

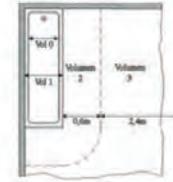


DISTRIBUCIÓN INTERIOR CIRCUITO ELÉCTRICO DE VIVIENDA TIPO

PREVISIÓN

Los circuitos mínimos a colocar son los de EB, pero en vista de que es un edificio con EE y de alto poder adquisitivo, hemos previsto en la instalación todos los casos a los que hace referencia la tabla.

Volumen de seguridad en cuartos de baño

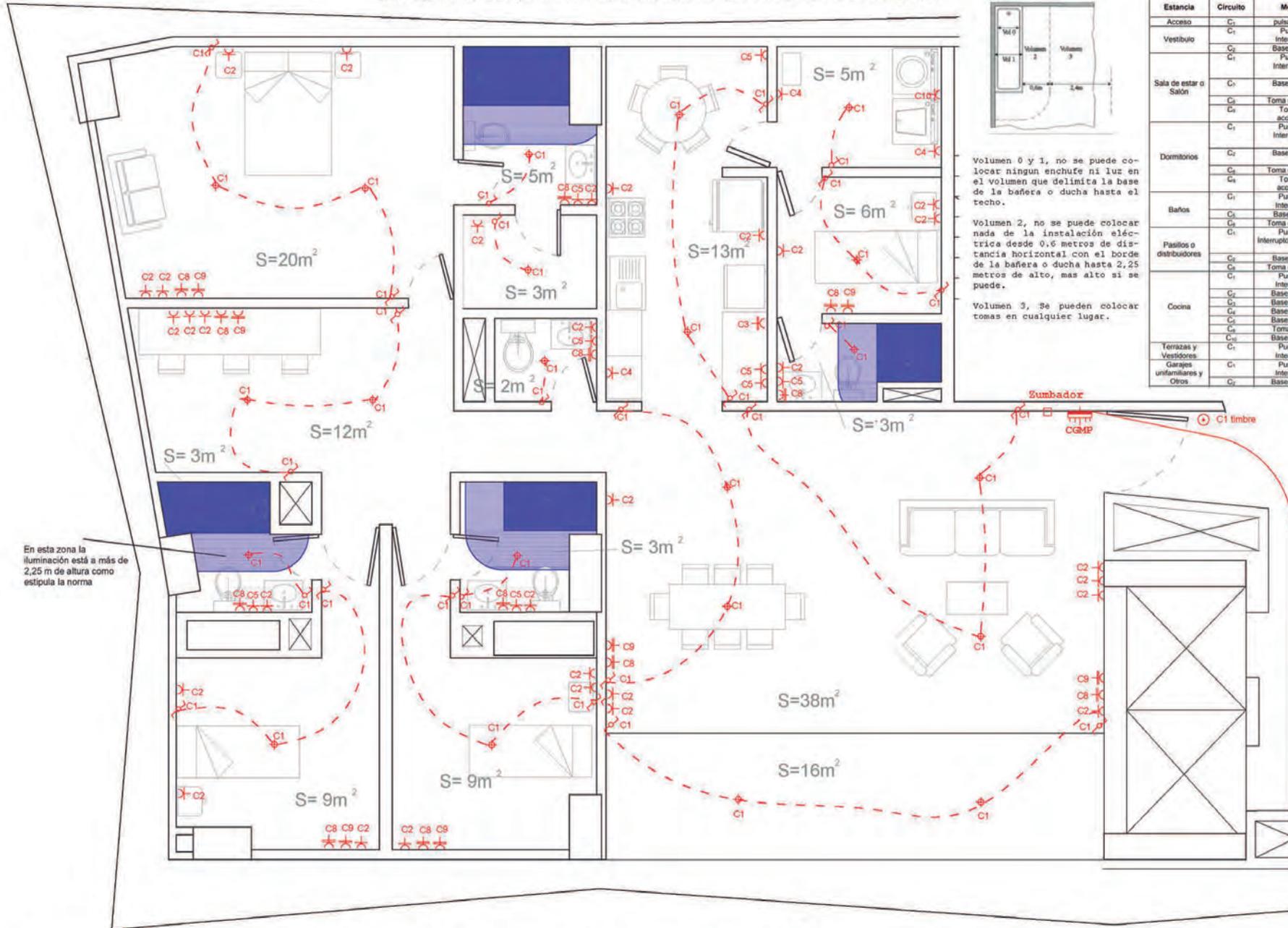


Volumen 0 y 1, no se puede colocar ningún enchufe ni luz en el volumen que delimita la base de la bañera o ducha hasta el techo.

Volumen 2, no se puede colocar nada de la instalación eléctrica desde 0,6 metros de distancia horizontal con el borde de la bañera o ducha hasta 2,25 metros de alto, mas alto si se puede.

Volumen 3, se pueden colocar tomas en cualquier lugar.

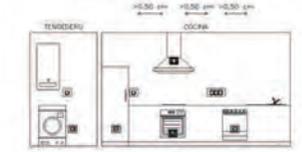
Estancia	Circuito	Mecanismo	n° mínimo	Superf. Longitud
Acceso	C1	pulsador timbre	1	
Vestibulo	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C1	Base 16 A 2p+T	3 <sup>11</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C2	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
Dormitorios	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3 <sup>11</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C3	Toma de calefacción	1	
Baños	G1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C3	Toma de calefacción	1	
Cocina	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p + T	1	coocinatorio
	C4	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16 A 2p + T	3 <sup>11</sup>	encima del plano de trabajo
	C6	Toma calefacción	1	
Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )



Enchufes cocina

Los circuitos (tomas de corriente) en cocina que estén situados sobre la bancada deberán estar separados 50 cm de forma horizontal de placas de inducción y frez-gaderas. Bajo la bancada (plano de trabajo) podrán colocarse donde más nos convenga

DETALLE DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGUIMIENTO EN LAS TOMAS DE LAS COCINAS



LEYENDA

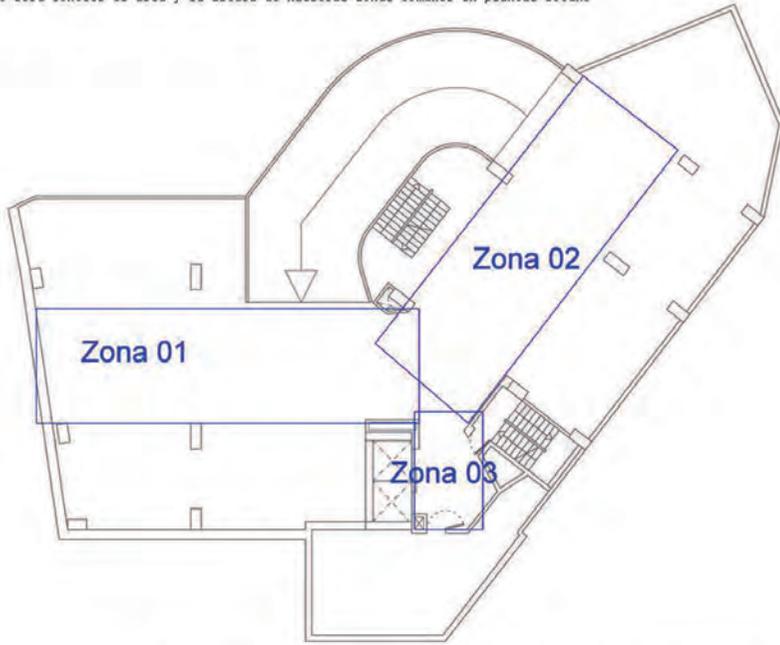
- ⊕ punto de luz en techo
- ⊖ interruptor sencillo de 10 A-220V
- ⊗ interruptor conmutado de 10 A-220V
- ⊕ toma de corriente de usos varios F + N + T de 16 A-250V
- ⊕ toma de corriente de lavadora y lavavajillas F + N + T de 20A-250V
- ⊙ Pulsador

**CÁLCULO DE LA ILUMINACION DEL EDIFICIO**  
Iluminación de Garajes

Vamos a explicar como calcular la iluminación siguiendo cuatro formulas, además diremos que datos de las tablas que aparecen hemos escogido y finalmente pondremos unas tablas en las que se resumen todos.

En el edificio tenemos tres plantas sótano que están destinadas al aparcamiento de coches, para realizar el cálculo de la iluminación tomaremos una de las plantas, ya que las tres tienen la misma distribución y medidas. Además, únicamente tendremos en cuenta los espacios de paso peatonal y de vehículo, excluyendo de esta forma las plazas de aparcamiento.

El primer paso será conocer el area y la altura de nuestras zonas comunes en plantas sótano



Conocidas las medidas podemos obtener el valor K, que nos servirá para determinar el número de luminarias y de bombillas necesarias en cada zona. Se obtiene mediante la formula siguiente:

$$K = \frac{A \times L}{h \times (A + L)}$$

Para determinar la iluminación vamos a necesitar encontrar una bombilla, conocer su flujo de luz (lúmenes) y utilizar la formula siguiente:

$$E = \frac{\phi \times N \times n \times \mu \times Fm}{L \times A}$$

E= Luxes, en zonas de paso entre 50 y 100  
 $\phi$ = Lúmenes, flujo de la bombilla en nuestro caso 3250  
 N= Luminarias  
 n= Bombillas  
 $\mu$ = Factor de utilización  
 Fm= Factor de mantenimiento, le daremos 0,7 mantenimiento medio-alto.  
 L= Longitud  
 A= Anchura

**MASTER TL-D Super 80 36W/865 1SL/25**

**Datos del producto**

<b>Información general</b>		LLMP 8000h nominal, horiz.	93 %
Báse de caudal	G13 (Medium Bi-Pin Fluorescent)	LLMP 12000h nominal, horiz.	92 %
Fallos vida (D) hasta 10% (nom.)	12000 h	LLMP 16000h nominal, horiz.	91 %
Fallos vida (D) hasta 50% (nom.)	15000 h	LLMP 20000h nominal, horiz.	90 %
Fallos vida (D) hasta el 90% precalentamiento (nom.)	20000 h		
SFP 2.000 h nom, ciclo 3 h	89 %	<b>Operativos y eléctricos</b>	
SFP 4.000 h nom, ciclo 12 h	89 %	Power (Rated) (Watt)	36,0 W
SFP 8.000 h nom, ciclo 12 h	89 %	Corriente de lámpara (nom.)	0,440 A
SFP 8.000 h nom, ciclo 3 h	89 %	<b>Temperatura</b>	
SFP 12.000 h nom, ciclo 3 h	89 %	Temperatura de diseño (nom.)	28 °C
SFP 18.000 h nom, ciclo 3 h	32 %	<b>Controles y regulación</b>	
SFP 20.000 h nom, ciclo 3 h	2 %	Regulable	SI
<b>Datos técnicos de la luz</b>		<b>Aprobación y aplicación</b>	
Código de color	865 (CCT de 6500 K)	Etiqueta de eficiencia energética (EEL)	A
Flujo lumínico (nom.)	3250 lm	Contenido de mercurio (Hg) (nom.)	2,0 mg
Flujo lumínico (normal) (nom.)	3250 lm		
Designación de color	Luz Día Frío		

Una vez realizado el cálculo debemos comprobar que los valores que nos da, cumplen con la eficiencia energética exigida por el CTE-HE 3, en el que tenemos que tener en cuenta que nos cumplan dos factores el VEEI y la Potencia máxima instalada

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

$$VEEI = \frac{P \times 100}{(L \times A) \times E_{lm}}$$

$$P_{instalada} = \frac{P}{(L \times A)}$$

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada (W/m2)
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Zona 01		
Datos previos		
Epavillos	50-100	lux
A	5,40	m
L	16,50	m
h	2,60	m
N	3,00	Luminarias
n	2,00	Bombillas
Fm	0,70	Mantenimiento
K	1,56	
$\phi$	3250,00	lm
$\mu$	0,57	Utilización
Efinal	87,32	lux

VEEI		
P circuito		2,00
P lámpara		36,00
P total		222,00
S		89,10
Em		87,32
VEEI		2,85
VEEI < 4, CUMPLE		
Potencia en edificio	2,49	W/m2
Potencia/superficie		
Para edificio de viviendas Potencia de iluminaria < 12, CUMPLE		

Zona 02		
Datos previos		
Epavillos	50-100	lux
A	5,70	m
L	16,00	m
h	2,60	m
N	3,00	Luminarias
n	2,00	Bombillas
Fm	0,70	Mantenimiento
K	1,62	
$\phi$	3250,00	lm
$\mu$	0,57	Utilización
Efinal	85,31	lux

VEEI		
P circuito		2,00
P lámpara		36,00
P total		222,00
S		91,20
Em		85,31
VEEI		2,85
VEEI < 4, CUMPLE		
Potencia en edificio	2,43	W/m2
Potencia/superficie		
Para edificio de viviendas Potencia de iluminaria < 12, CUMPLE		

Zona 03		
Datos previos		
Epavillos	50-100	lux
A	3,25	m
L	5,50	m
h	2,60	m
N	1,00	Luminarias
n	1,00	Bombillas
Fm	0,70	Mantenimiento
K	0,79	
$\phi$	3250,00	lm
$\mu$	0,57	Utilización
Efinal	72,55	lux

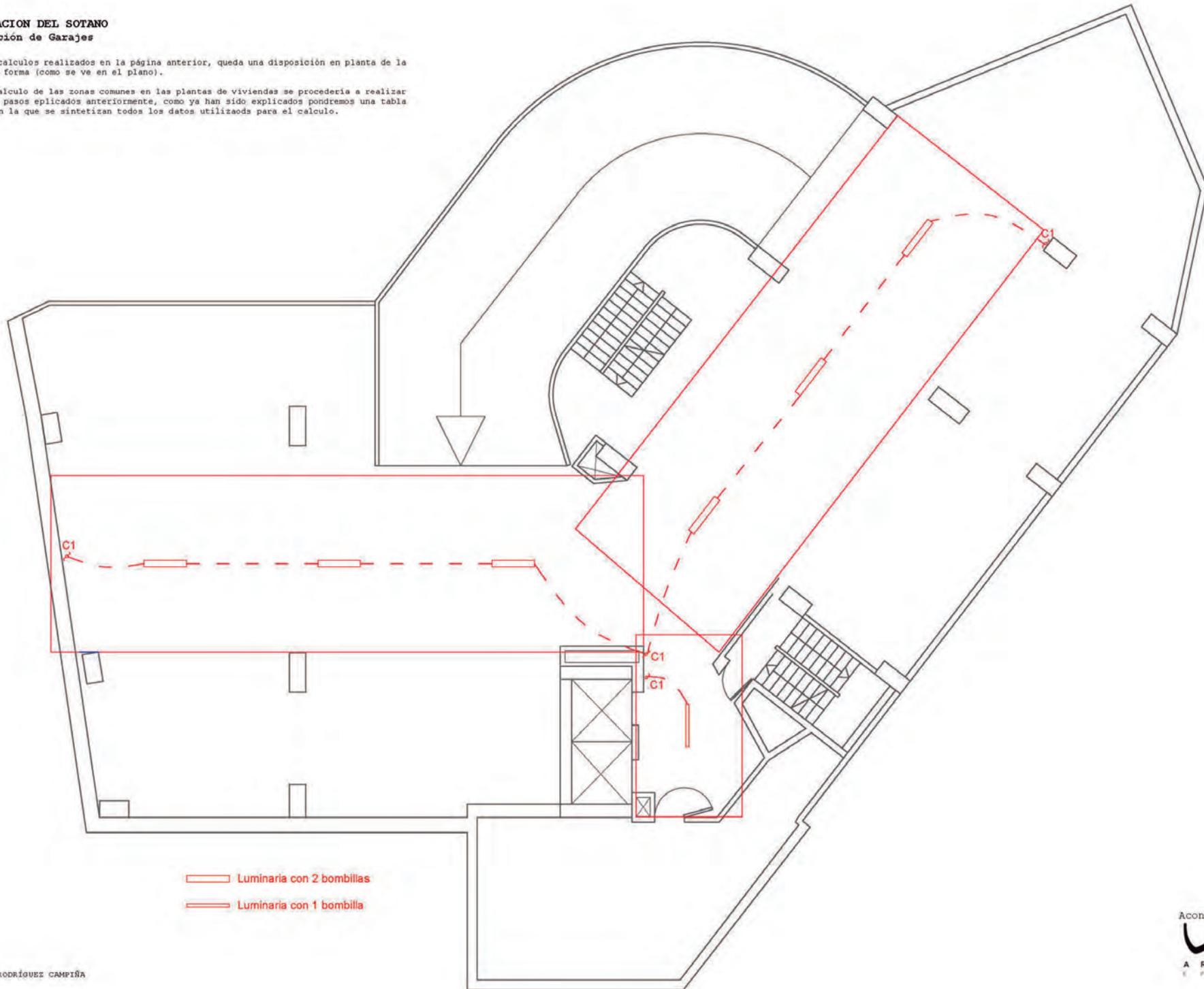
VEEI		
P circuito		2,00
P lámpara		36,00
P total		38,00
S		17,88
Em		72,55
VEEI		2,93
VEEI < 4, CUMPLE		
Potencia en edificio	2,13	W/m2
Potencia/superficie		
Para edificio de viviendas Potencia de iluminaria < 12, CUMPLE		

## ILUMINACION DEL SOTANO

### Iluminación de Garajes

Tras los cálculos realizados en la página anterior, queda una disposición en planta de la siguiente forma (como se ve en el plano).

Para el cálculo de las zonas comunes en las plantas de viviendas se procedería a realizar los mismo pasos aplicados anteriormente, como ya han sido explicados pondremos una tabla resumen en la que se sintetizan todos los datos utilizados para el cálculo.



**ILUMINACION DE ZONAS COMUNES PLANTA TIPO**  
Iluminación de PLANTA TIPO

Tras los cálculos realizados en la página anterior, queda una disposición en planta de la siguiente forma (como se ve en el plano).

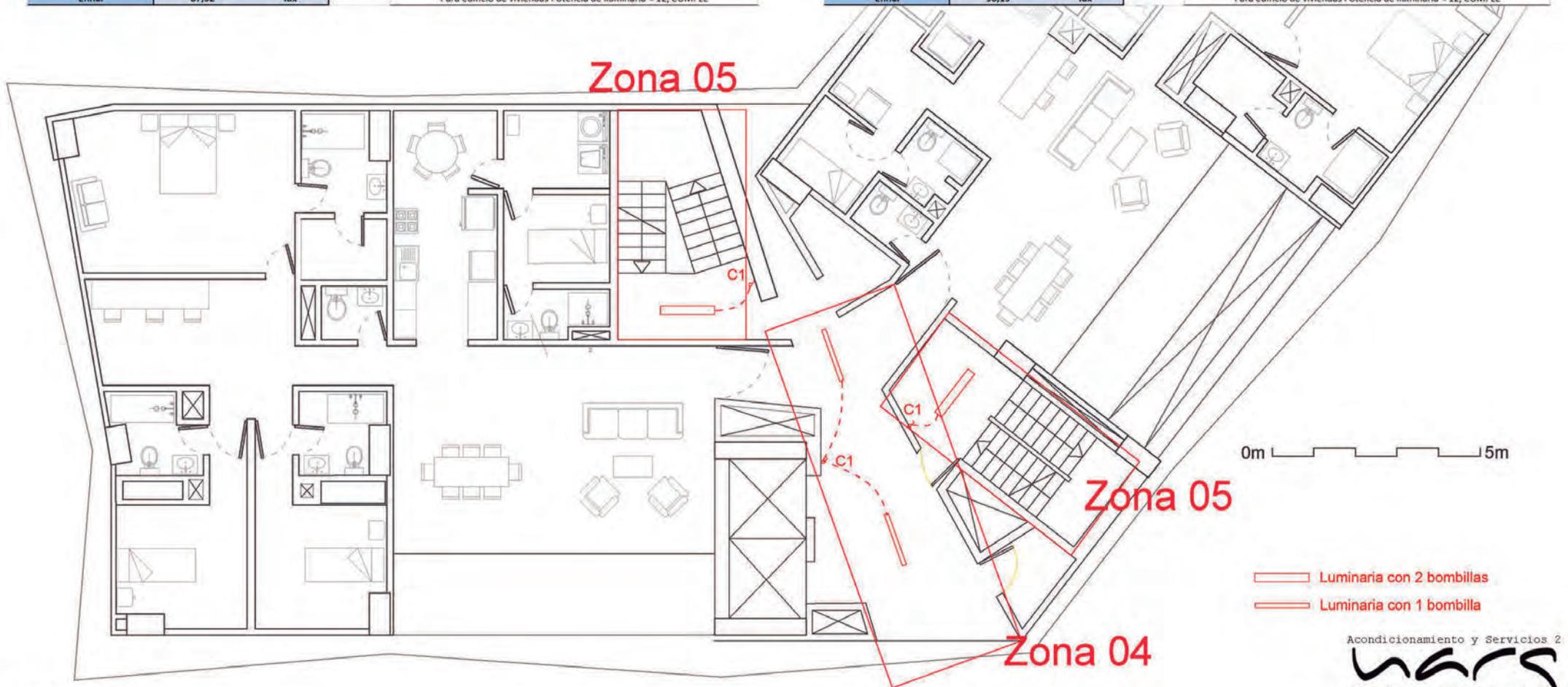
En esta lámina hemos seguido el mismo proceso de cálculo, que hemos realizado para el garaje.

Zona 04		
Datos previos		
Españillos	50-100	lux
A	3,30	m
L	9,00	m
h	2,60	m
N	2,00	Luminarias
n	1,00	Bombillas
Fm	0,70	Mantenimiento
K	0,93	
$\phi$	3250,00	lm
$\mu$	0,57	Utilización
Efinal	87,32	lux

VEEI	P circuito	2,00
	P lampara	36,00
	P total	76,00
	S	29,70
	Em	87,32
	VEEI	2,93
VEEI < 4, CUMPLE		
Potencia en edificio	2,56	W/m2
Potencia/superficie		
Para edificio de viviendas Potencia de iluminaria < 12, CUMPLE		

Zona 05		
Datos previos		
Españillos	50-100	lux
A	3,30	m
L	6,60	m
h	2,00	m
N	1,00	Luminarias
n	2,00	Bombillas
Fm	0,70	Mantenimiento
K	1,10	
$\phi$	3250,00	lm
$\mu$	0,47	Utilización
Efinal	98,19	lux

VEEI	P circuito	2,00
	P lampara	36,00
	P total	74,00
	S	21,78
	Em	98,19
	VEEI	3,46
VEEI < 4, CUMPLE		
Potencia en edificio	3,40	W/m2
Potencia/superficie		
Para edificio de viviendas Potencia de iluminaria < 12, CUMPLE		



0m 5m

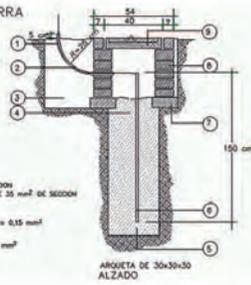
- Luminaria con 2 bombillas
- Luminaria con 1 bombilla

**TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO**  
Planta de cimentación

Para realizar la toma de tierra utilizaremos un cable de cobre desnudo que se mantendrá en contacto con el terreno y dentro del hormigón armado. Además en nuestro caso utilizaremos en algunos puntos la ayuda auxiliar de toma con picas para mejorar la toma de tierra del edificio.  
Las picas se han colocado bajo los ascensores y los cuartos de máquinas.

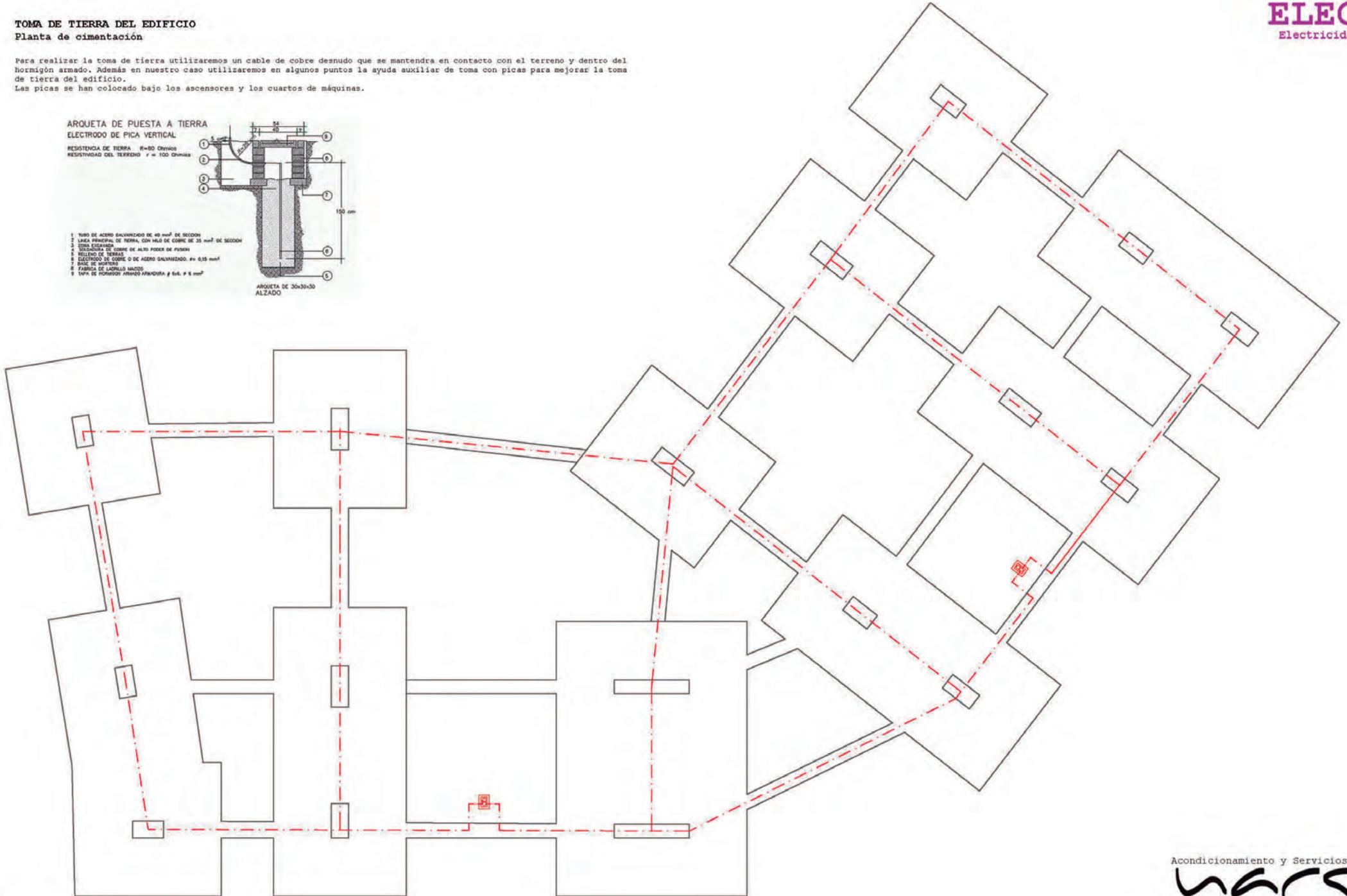
**ARQUETA DE PUESTA A TIERRA**  
ELECTRODO DE PICA VERTICAL

RESISTENCIA DE TIERRA  $R=80$  Ohmios  
RESISTIVIDAD DEL TERRENO  $\rho=100$  Ohm/m



- 1 TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 40 mm<sup>2</sup> DE SECCIÓN
- 2 LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA, CON HILO DE COBRE DE 35 mm<sup>2</sup> DE SECCIÓN
- 3 ZONA LIGERAMENTE CONCAVA DE ALTO PUNTO DE PUNTO
- 4 RELLENO DE TIERRAS
- 5 ELECTRODO DE COBRE O DE ACERO GALVANIZADO, de 0,15 mm<sup>2</sup>
- 6 BASE DE MORTERO
- 7 FABRICA DE LADRILLO MAZO
- 8 TAPA DE HORMIGÓN ARMADO ARMADURA  $\phi$  6,4.  $\rho$  4 mm<sup>2</sup>

ARQUETA DE 30x30x30  
ALZADO



**Acondicionamiento y Servicios 2**  
**Trabajos de curso 18-19**