



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE EMISORES RADIANTES A GAS PARA MEJORA DE CONFORT TÉRMICO EN EL MERCADO CENTRAL DE ZARAGOZA

Av. de César Augusto, 110, 50003 Zaragoza



Titular: Ayuntamiento de Zaragoza.

Autor: Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial, colegiado nº 2243 de Aragón y La Rioja.

Junio de 2022

Índice

OBJETO, PROMOTOR Y AUTOR	4
Objeto del proyecto.....	4
Promotor de las instalaciones.....	4
Autor del proyecto.	4
MEMORIA DESCRIPTIVA DE INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	5
Antecedentes.....	5
Alcance.....	5
Normativa aplicable.	5
Descripción del edificio donde se realiza la instalación objeto del proyecto.	6
Aclaración sobre no afectación al Bien de Interés Cultural.....	6
Descripción de la instalación receptora de gas.....	6
Acometida y distribución en planta sótano.....	6
Distribución en planta baja.	8
Cálculos justificativos.....	8
Características del gas.	8
Previsión de consumo.....	8
Determinación de la pérdida de carga.....	9
Descripción de los aparatos receptores.....	14
Tipo de aparatos. Justificación.	14
Características técnicas de los aparatos seleccionados.	15
Verificaciones y pruebas.....	19
Prueba de estanquidad.....	19
Pruebas previas a la puesta en funcionamiento de la instalación receptora.....	20
Pruebas de funcionamiento de los aparatos receptores.....	21
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS	23
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	42
Condiciones técnicas generales.	42
Condiciones técnicas particulares.....	43
Tuberías, elementos, accesorios y sus uniones.	43
Diseño y construcción.....	46
Recintos destinados a la instalación de contadores de gas.....	50
Superficies mínimas de ventilación de los recintos de centralización de contadores.....	51
Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.....	53

Requisitos de instalación y conexión de los aparatos a gas.....	59
Pruebas de estanquidad para la entrega de la instalación receptora.	59
Pruebas previas al suministro y puesta en servicio.	60
Verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación.	61
Operaciones en instalaciones receptoras en servicio.	64
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	66
CONCLUSIÓN	72
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	73
Generalidades.....	73
Descripción del emplazamiento y la obra.	73
Maquinaria en obra.....	74
Medios auxiliares.....	74
Riesgos laborales evitables completamente.	75
Riesgos laborales no evitables. Medidas preventivas.....	75
Riesgos laborales especiales.	79
Fichas de seguridad.	80
PLANOS.....	83

OBJETO, PROMOTOR Y AUTOR

Objeto del proyecto.

Mejorar el confort térmico en invierno del Mercado Central de Zaragoza mediante la instalación de emisores radiantes a gas natural.

Promotor de las instalaciones.

Ayuntamiento de Zaragoza.

Autor del proyecto.

Juan Carlos Pericás Gamba, ingeniero industrial colegiado nº 2243 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS

Antecedentes.

Alcance.

Este proyecto define exclusivamente la segunda fase de la instalación receptora de gas para suministro de emisores radiantes desde la red interior previamente ejecutada en el sótano hasta los aparatos receptores en el techo de los puestos de venta. Se ciñe por tanto al diseño de la instalación receptora de gas.

Queda expresamente excluido el cálculo mecánico de la estructura soporte de los emisores radiantes. Igualmente queda excluida la definición detallada de la instalación eléctrica auxiliar para alimentación de dichos emisores.

La instalación se diseña para facilitar futuras ampliaciones para dar suministro a nuevos aparatos receptores en caso necesario.

Normativa aplicable.

- RD 919/2006 de 28 de julio (BOE 4/09/2006), por el que se aprueba el reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) ICG 01 a 11.
- UNE 60670 Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Resto de normas UNE de aplicación.
- Normas sobre instalaciones de la Empresa Suministradora.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITE). Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia y modificaciones posteriores.
- Ley de protección del ambiente atmosférico.

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y modificaciones posteriores.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002 del 2 de Agosto y modificaciones posteriores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanzas Municipales del Término Municipal de Zaragoza.

Descripción del edificio donde se realiza la instalación objeto del proyecto.

Edificio histórico catalogado como Bien de Interés Cultural de uso terciario con planta baja comercial y planta sótano de instalaciones. Los puestos de venta en planta baja se distribuyen entre 8 islas o agrupaciones separadas, en cuyo techo se ubican unidades terminales del sistema de climatización, equipos frigoríficos e instalaciones diversas.

Superficie construida en planta baja: 3.316 m²

Superficie construida en planta sótano: 3.411 m²

Total superficie construida: 6.727 m²

La zona central del mercado aloja varios puestos de restauración con mesas tipo terraza que en invierno carecen de un confort térmico suficiente, bien sea por falta de potencia de los equipos de climatización o bien por incompatibilidad de horarios, por lo que el Servicio de Mercados y de Promoción del Comercio del Ayuntamiento ha decidido instalar un sistema complementario e independiente de la climatización existente, alimentado mediante combustible gas natural.

Aclaración sobre no afectación al Bien de Interés Cultural.

La instalación definida en este proyecto tiene un impacto estético nulo sobre sus fachadas y vistas exteriores. La acometida de gas es subterránea, entrando directamente al sótano del edificio, sin armarios ni elementos visibles en el exterior.

Descripción de la instalación receptora de gas.

Acometida y distribución en planta sótano.

La red pública discurre en tubería de polietileno DN 90 MOP 0,4 (presión máxima 0,4 bar).

La acometida, previamente ejecutada, se ubica en la c/Torre Nueva (fachada sur del

edificio) y consiste en una tubería subterránea de polietileno de alta densidad DN 63 hasta arqueta tipo buzón de fundición dúctil de dimensiones 20 x 20 cm, homologada por la empresa distribuidora, situada a 1,1 m de fachada, junto a arqueta existente de acometida de agua.

La instalación interior comienza en la mencionada llave de acometida, conectando a un tallo PE DN63 / Acero 3" y entrando directamente al sótano en sentido perpendicular a la fachada.

Nada más entrar al cuarto de instalaciones existente, el cual cuenta con ventilación natural directa, se dispone una válvula de entrada, un filtro y una electro-válvula de corte automático de gas normalmente cerrada comandada desde centralita de incendios existente.

A continuación se dispone de un regulador de presión con filtro incorporado, presión de entrada máxima > 0,5 bar y presión de salida 50 mbar, con válvulas de seguridad incorporadas de máxima y mínima presión, así como válvula de alivio, contador de membrana tipo G 25 entre dos válvulas y finalmente una válvula de salida antes de pasar al pasillo distribuidor anexo con tubería de cobre DN 42.

La tubería de distribución en sótano discurre envainada por el falso techo del pasillo distribuidor oeste, derivando del conducto principal 8 ramales estratégicamente situados para acceder a la vertical de las 8 islas o agrupaciones de puestos comerciales.

Las 4 islas laterales (2 al sur y otras 2 al norte) se alimentarán mediante 4 montantes verticales de acero DN 20 ($\frac{3}{4}$ ") envainado en el paso de forjado hasta una altura mínima de 1 metro.

Las 4 islas centrales reciben suministro de gas mediante 4 montantes de acero DN 25 (1") envainadas en el paso de forjado hasta una altura mínima de 1 metro. Las vainas quedarán abiertas en planta baja para permitir su ventilación.

Todos los equipos, aparatos de consumo, tuberías, uniones y accesorios estarán sujetos al cumplimiento de la norma UNE 60670.

Las conducciones de gas estarán convenientemente identificadas en todo su recorrido, discurrendo envainadas por el falso techo del pasillo. La vaina será estanca y estará ventilada tanto en el punto de origen¹ como en los puntos terminales en planta baja².

La instalación previamente ejecutada cuenta con una electro-válvula de corte automático en la entrada al edificio actuada desde la centralita de detección de incendio,

¹ Cuarto de instalaciones con ventilación directa a la calle.

² Ampliamente ventilada mediante grandes rejillas a lo largo de todas las fachadas y laterales de la cubierta.

Más adelante, si se considera conveniente, se podrá instalar un sistema de detección de gas con varias sondas detectoras a lo largo del recorrido de las tuberías, cortando el suministro de combustible en caso de activarse la detección. Al proyectarse las tuberías envainadas en todo su recorrido por el sótano, por el momento no se considera necesario dicho sistema de detección.

La instalación dispone de un contador de membrana tipo G-25 dentro de armario ventilado, con accesibilidad grado 2.

Distribución en planta baja.

Los 8 ramales o montantes previstos en tubería de acero DN 20 o DN 25 alcanzarán el techo de las respectivas islas, que es practicable a efectos de mantenimiento.

Cada montante correspondiente a las 4 islas laterales contará con dos válvulas de esfera, un limitador de caudal de 2,5 m³/h, una válvula de seguridad térmica, dos tomas de presión débil calibre y dos manómetros con escala 0-60 mbar separados de la tubería principal por válvula pulsadora.

Se distribuirá el gas por el techo de cada isla mediante tubería de cobre según planos hasta los emisores, incluyendo para cada emisor: Válvula de esfera ½”, regulador de presión con salida a 22 mbar y VIS de mínima con rearme automático, toma de presión y conexión flexible desmontable al aparato receptor.

El limitador de caudal cortará el paso de gas del ramal correspondiente en caso de darse un caudal anormalmente alto (fuga por rotura), mientras que la válvula de seguridad térmica cortará el suministro de la isla en caso de detectar una temperatura anormalmente alta (en caso de incendio).

Se dejarán montadas llaves de paso taponadas para facilitar futuras ampliaciones para suministro de nuevos aparatos.

Cálculos justificativos.

Características del gas.

Tipo de Gas	GAS NATURAL
Poder calorífico inferior (PCI)	10,9 kWh/m ³
Densidad relativa respecto del aire	0,6
Presión de distribución de la red urbana	MOP 0,4 bar
Presión de entrada al contador	50 mbar

Previsión de consumo.

En primera fase se prevé un consumo nominal máximo de 5,76 m³(N)/h según fabricante.

No obstante, tanto la acometida como la red de distribución interior se diseñan para un caudal máximo simultáneo de 24 m³(N)/h, permitiendo por tanto futuras ampliaciones sin tener que ampliar sección de tuberías ni equipamiento de regulación y medida.

Determinación de la pérdida de carga.

Las fórmulas empleadas para calcular las dimensiones de las tuberías y las pérdidas de carga producidas en el transporte del gas son:

- Determinación de la Pérdida de Carga para Baja Presión (P < 500 mm.c.a.)

$$P_A - P_B = 232000 \times \rho \times Le \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Siendo:

- P_A y P_B = Presiones absolutas en mm.c.a. El coeficiente 232.000 pasa a ser 25.078 si las presiones absolutas se miden en mbar.
- ρ = Densidad relativa media o de cálculo. (0,6 para nuestro caso según datos de la compañía suministradora)
- Le = Longitud equivalente expresada en metros (1.2 veces la longitud real medida).
- Q = Caudal máximo expresado en m³N/h
- D = Diámetro interior de la conducción expresado en mm.

- Determinación de la Pérdida de Carga para Media Presión (0.05 bar < P < 4 bar)

$$P_A^2 - P_B^2 = 51.5 \times \rho \times Le \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Siendo:

- P_A y P_B = Presiones absolutas en bar. El coeficiente 51.5 pasa a ser 48.6 si las presiones absolutas se miden en kg/cm².

- Determinación de la velocidad

$$V = 378 \frac{Q \times Z}{P \times D^2}$$

Siendo:

- V = Velocidad del gas en m/s
- Q = Caudal máximo expresado en m³N/h
- Z = Coeficiente de compresibilidad del gas. Su valor se considera 1 para presiones absolutas inferiores a 5 bar.
- P = Presión absoluta en bar medida en el extremo final del tramo de conducción analizado.
- D = Diámetro interior de la conducción expresado en mm.

CÁLCULO JUSTIFICATIVO TUBERÍAS Y PÉRDIDAS DE PRESIÓN

ISLA CENTRAL NORTE

Tramo	Long. eq. (m)	Nº Sum.	Caudal (m ³ /h)	DN Tubo PE (mm)	DN Tubo Cu (mm)	DN Acero (")	Pe-Ps (mm c.a.)	Pe (mm c.a.)	Ps (mm c.a.)	H (mmcd/m)	Velocidad (m/s)
ACOMETIDA	9,6	1	28,4	63 mm			2,3	550,0	547,7	0,3	3,2
ACOM - REG	4,8	1	28,4			1 1/2"	7,4	547,7	540,3	1,8	6,9
CONTADOR	8,4	1	28,4			1 1/2"	12,4	500,0	487,6	1,8	7,0
A - B	6	1	28,4			1 1/2"	8,8	487,6	478,8	1,8	7,0
B - C	7,2	1	26,4			1 1/2"	9,3	478,8	469,5	1,5	6,5
C - D	55,2	1	24,4			1 1/4"	167,1	469,5	302,3	3,6	9,2
D - E	3,6	1	18,3			1 1/4"	6,5	302,3	295,9	2,2	6,9
E - F	18	1	12,2			1 1/4"	15,4	295,9	280,4	1,0	4,6
F - G	3,6	1	8,1			1"	3,8	280,4	276,6	1,3	4,6
G - G1	18	1	4,1			1"	5,5	276,6	271,1	0,4	2,3
G1 - G2	1,2	1	3,4		20x22		0,8	271,1	270,3	0,8	3,1
G2 - G3	1,2	1	2,7		20x22		0,5	270,3	269,7	0,5	2,5
G3 - G4	1,2	1	2		20x22		0,3	269,7	269,4	0,3	1,8
G4 - G5	1,2	1	2		20x22		0,3	269,4	269,1	0,3	1,8
G5 - G6	4,8	1	1,6		13x15		6,7	269,1	262,4	1,7	3,4
G6 - G7	4,8	1	1,2		13x15		4,0	262,4	258,4	1,0	2,6
G7 - G8	4,8	1	0,8		13x15		1,9	258,4	256,5	0,5	1,7
G8 - REG	2,4	1	0,4		13x15		0,3	256,5	256,2	0,1	0,9
REG - APAR	2,4	1	0,4		10x12		1,0	220,0	219,0	0,5	1,5

CÁLCULO JUSTIFICATIVO TUBERÍAS Y PÉRDIDAS DE PRESIÓN

ISLA CENTRAL SUR

Tramo	Long. eq. (m)	Nº Sum.	Caudal (m ³ /h)	DN Tubo PE (mm)	DN Tubo Cu (mm)	DN Acero (")	Pe-Ps (mm c.a.)	Pe (mm c.a.)	Ps (mm c.a.)	H (mmcda/m)	Velocidad (m/s)
ACOMETIDA	9,6	1	28,4	63 mm			2,3	550,0	547,7	0,3	3,2
ACOM - REG	4,8	1	28,4			1 1/2"	7,4	547,7	540,3	1,8	6,9
CONTADOR	8,4	1	28,4			1 1/2"	12,4	500,0	487,6	1,8	7,0
A - B	6	1	28,4			1 1/2"	8,8	487,6	478,8	1,8	7,0
B - C	7,2	1	26,4			1 1/2"	9,3	478,8	469,5	1,5	6,5
C - D	55,2	1	24,4			1 1/4"	167,1	469,5	302,3	3,6	9,2
D - E	3,6	1	18,3			1 1/4"	6,5	302,3	295,9	2,2	6,9
E - E1	24	1	6,1			1"	15,2	295,9	280,7	0,8	3,4
E1 - E2	1,2	1	5,4		20x22		1,9	280,7	278,8	1,9	4,9
E2 - E3	1,2	1	4,7		20x22		1,5	278,8	277,3	1,5	4,3
E3 - E4	1,2	1	4		20x22		1,1	277,3	276,1	1,1	3,6
E4 - E5	1,2	1	2		20x22		0,3	276,1	275,8	0,3	1,8
E5 - E6	4,8	1	1,6		16x18		2,5	275,8	273,4	0,6	2,3
E6 - E7	4,8	1	1,2		16x18		1,5	273,4	271,9	0,4	1,7
E7 - E8	4,8	1	0,8		13x15		1,9	271,9	270,0	0,5	1,7
E8 - REG	2,4	1	0,4		13x15		0,3	270,0	269,7	0,1	0,9
REG - APAR	2,4	1	0,4		10x12		1,0	220,0	219,0	0,5	1,5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002243
 JUAN CARLOS PERICAS GAMBRA
VISADO Nº : VD02334-22A
DE FECHA : 24/6/22
EVISADO

CÁLCULO JUSTIFICATIVO TUBERÍAS Y PÉRDIDAS DE PRESIÓN

ISLA TERMINAL NORTE

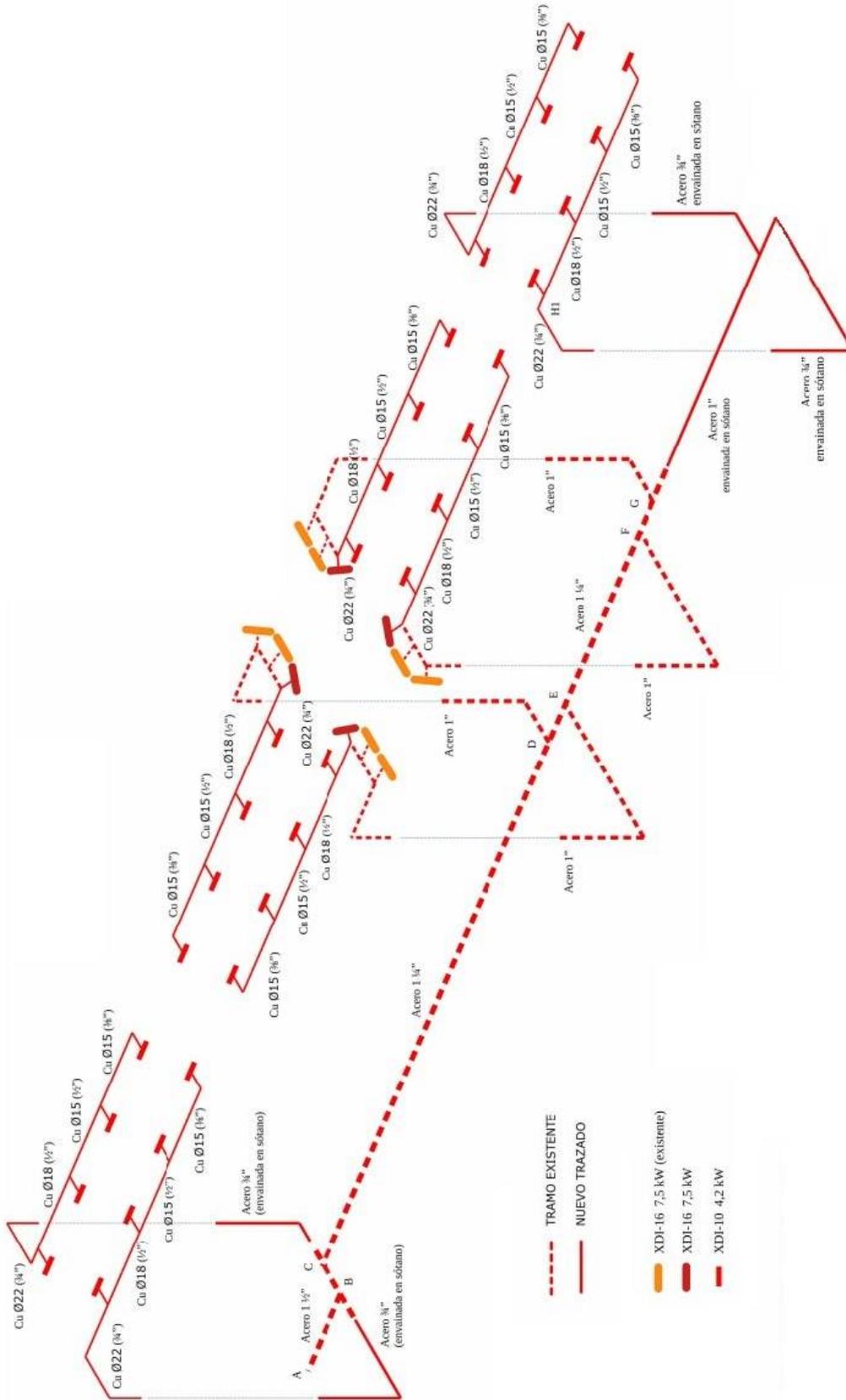
Tramo	Long. eq. (m)	Nº Sum.	Caudal (m ³ /h)	DN Tubo PE (mm)	DN Tubo Cu (mm)	DN Acero (")	Pe-Ps (mm c.a.)	Pe (mm c.a.)	Ps (mm c.a.)	H (mmcd/m)	Velocidad (m/s)
ACOMETIDA	9,6	1	28,4	63 mm			2,3	550,0	547,7	0,3	3,2
ACOM - REG	4,8	1	28,4			1 1/2"	7,4	547,7	540,3	1,8	6,9
CONTADOR	8,4	1	28,4			1 1/2"	12,4	500,0	487,6	1,8	7,0
A - B	6	1	28,4			1 1/2"	8,8	487,6	478,8	1,8	7,0
B - C	7,2	1	26,4			1 1/2"	9,3	478,8	469,5	1,5	6,5
C - D	55,2	1	24,4			1 1/4"	167,1	469,5	302,3	3,6	9,2
D - E	3,6	1	18,3			1 1/4"	6,5	302,3	295,9	2,2	6,9
E - F	18	1	12,2			1 1/4"	15,4	295,9	280,4	1,0	4,6
F - G	3,6	1	8,1			1"	3,8	280,4	276,6	1,3	4,6
G - H	18	1	4			1"	5,3	276,6	271,3	0,4	2,3
H - H1	18	1	2			3/4"	6,0	271,3	265,3	0,4	2,0
H1 - H2	2,4	1	1,6		16x18		1,2	265,3	264,1	0,6	2,3
H2 - H3	4,8	1	1,2		16x18		1,5	264,1	262,6	0,4	1,7
H3 - H4	4,8	1	0,8		13x15		1,9	262,6	260,7	0,5	1,7
H4 - H5	4,8	1	0,4		13x15		0,5	260,7	260,2	0,1	0,9
H5 - REG	2,4	1	0,4		13x15		0,3	260,2	259,9	0,1	0,9
REG - APAR	2,4	1	0,4		13x15		0,3	220,0	219,7	0,1	0,9

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002243
JUAN CARLOS PERICAS GAMBRA

VISADO Nº : VD02334-22A
DE FECHA : 24/6/22

VISADO



Descripción de los aparatos receptores.

Tipo de aparatos. Justificación.

Se pretende cumplir el objetivo de mejorar el confort térmico en invierno en la zona de restauración sin necesidad de reformar la instalación de climatización, de modo que se ha optado por la instalación de emisores radiantes cerámicos, cuyas características diferenciales son:

- Elevado factor de emisión de la cerámica a la hora de transformar la energía calorífica del gas combustible en calor irradiado expresamente hacia las zonas deseadas, calentando directa y eficazmente el suelo y las personas en su radio de emisión.
- Elevada eficiencia térmica al reducir las pérdidas de calor por estratificación, cuestión importante en un espacio de gran altura.
- Rapidez de respuesta. La sensación térmica en el espacio irradiado mejora a escasos minutos de encender el aparato. Se adapta a horarios intermitentes o a la ocupación variable del local.
- Sin piezas mecánicas en movimiento y con una combustión completa y baja en óxidos de nitrógeno (< 25 mg/kWh, clase 4 según EN 419), la vida útil promedio de estos equipos supera con creces la de cualquier equipo de calefacción, reduciendo drásticamente los costes de mantenimiento.



Con un volumen útil total por encima de 20.000 m³ se cumple espléndidamente el volumen mínimo según UNE 60670 de $11 \times \Sigma Q_n = 2.750 \text{ m}^3$.

La ventilación natural directa debida al carácter de mercado de abastos, que abarca la

longitud total de las fachadas laterales en la zona de bajo-cubierta, permite evacuar los gases de combustión directamente al aire ambiente sin necesidad de conductos. Según norma EN 13410 se aplica el principio de dilución, ya que bastaría un caudal de 10 m³/h por kW, lo que con una potencia máxima prevista (tras la última fase de ampliación) de 250 kW, conlleva la necesidad de renovar 2.500 m³/h, mientras que la renovación real estimada supera con creces los 20.000 m³/h. Dados los órdenes de magnitud, se considera una instalación completamente segura a efectos de calidad del aire interior.

No obstante durante las pruebas de puesta en marcha se realizará una medición del CO-ambiente, tal como exige el ANEXO B (Normativo): Procedimiento para realizar la medición del CO-ambiente en locales que dispongan de aparatos suspendidos de calefacción por radiación de tipo A.

Características técnicas de los aparatos seleccionados.

NOTA: Se describe un modelo concreto a efectos informativos, aceptándose cualquier otra marca de características técnicas y estéticas equivalentes.

Se prevé la instalación de 4 emisores radiantes cerámicos tipo SBM XDI-16 o similar, de potencia nominal unitaria 7,55 kW (PCS) y 16 emisores tipo SBM XDI-10 o similar, de 4,2 kW, que contribuirán a mejorar el confort en la plaza central del mercado, donde se ubican los puestos dedicados a restauración; y también en la calle principal que une las fachadas sur y norte, calle usada ocasionalmente para restauración durante los días festivos cuando los puestos están cerrados.

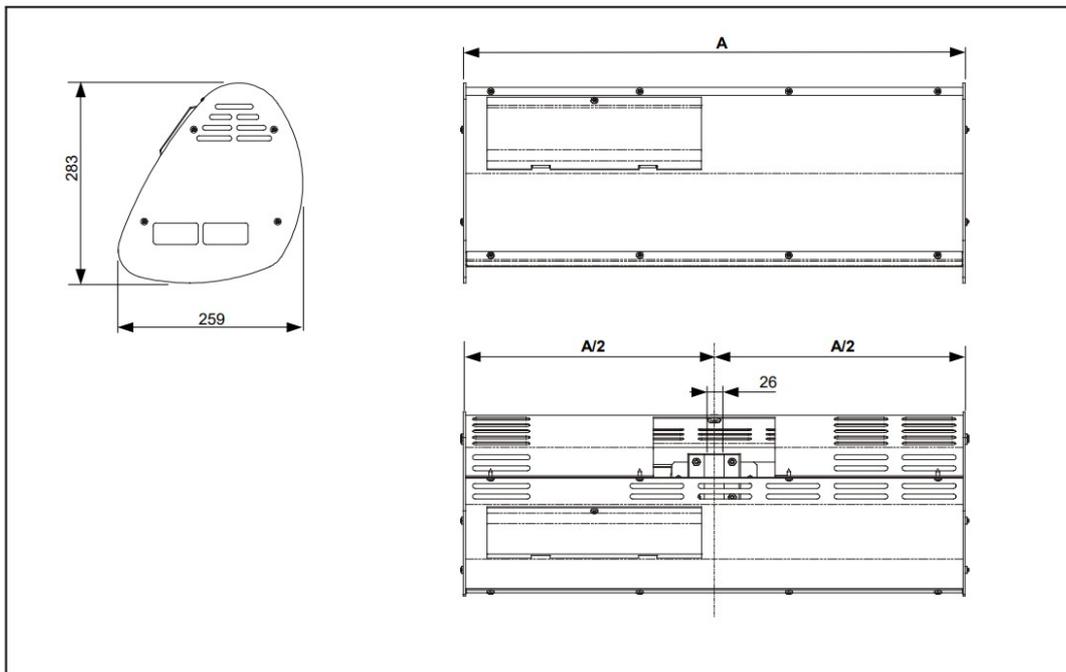
Debido a las distancias mínimas así como los ángulos de inclinación necesarios para un funcionamiento óptimo, las calles laterales este y oeste no son aptas para la instalación de este tipo de emisores. Tampoco se prevé la utilización de estas calles laterales para restauración, por lo que no se aconseja su instalación.

Los emisores preseleccionados disponen de encendido automático y control de llama electrónico, quemador inoxidable con cuerpo de aluminio y cerámico de doble potencia; y carcasa con 4 colores básicos de fábrica: metal, negro, champán y bronce.

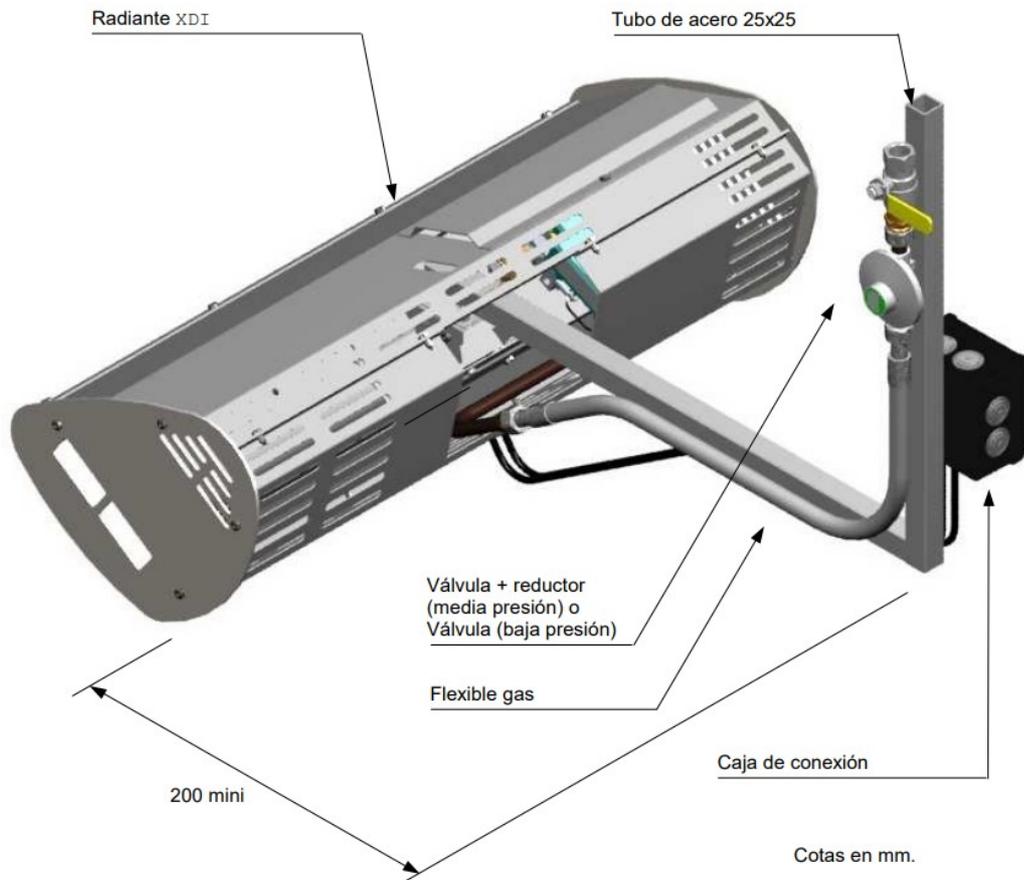
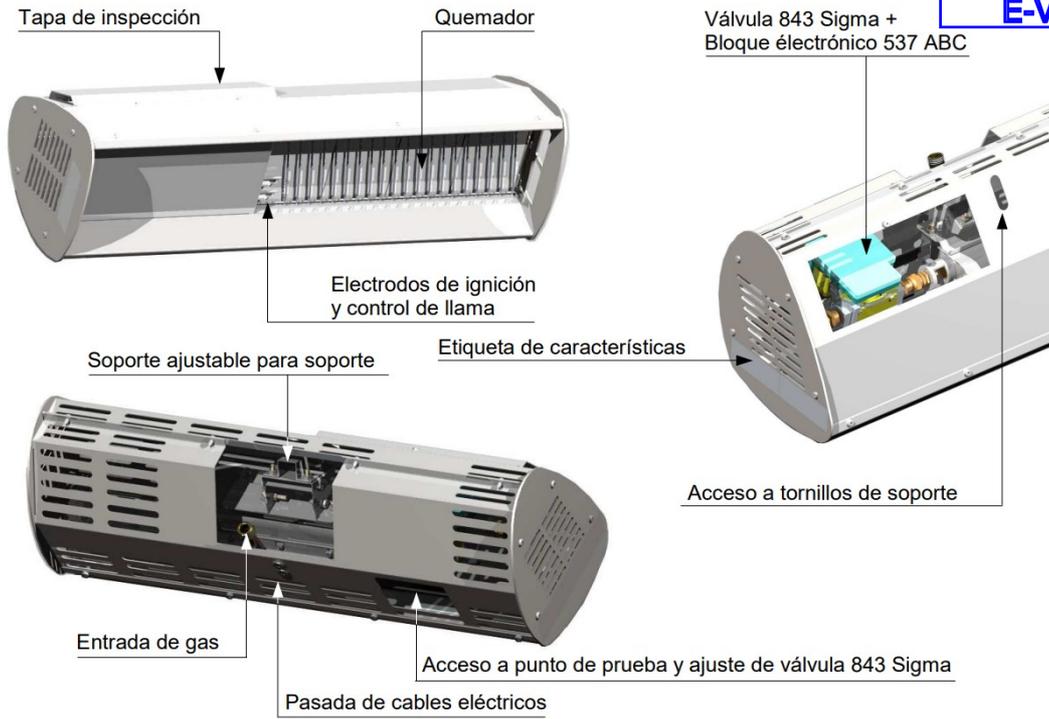
Las características técnicas del equipo se resumen a continuación:

GAS : G20 (Gas natural tipo H)

MODELO	XDI 8	XDI 10	XDI 12	XDI 16
Número certificación CE	1312 AP 230	1312 AP 230	1312 AP 231	1312 AP 231
Clase NOx	4			
Peso (kg)	5.75	6.25	7.00	8.25
Caudal calorífico nominal				
Σ Qn (Hi) (kW)	3.30	3.80	5.10	6.80
Σ Qn (Hs) (kW)	3.65	4.25	5.65	7.55
GAS				
Presión nominal de alimentación (mbar)	20			
Presión mínima de alimentación (mbar)	17			
Presión máxima de alimentación (mbar)	25			
Presión de inyección max(salida válvula SIGMA)(mbar)	11	12	15	16
Presión de inyección min(salida válvula SIGMA) (mbar)	7	7	7	7
Consumo (m ³ /h)	0.350	0.400	0.540	0.715
Ø inyec. Sec (1/100 mm)	165	170	180	205
Ø inyec. Prim (1/100 mm)	-	-	-	-
Conexión entrada de gas	Racord G1/2" rosca cilíndrica (ISO228-1)			
ELECTRICIDAD				
Alimentación eléctrica	230V (+10% -15%) – 50Hz Neutro obligatorio			
Consumo (VA)	19			
Duración ciclo encendido	30 segundos			
VENTILACIÓN				
Aire de combustión (m ³ /h)	3.40	3.90	5.30	7.00
Caudal aire renovación requerido (m ³ /h)	33	38	51	68



MODELO	XDI 8	XDI 10	XDI 12	XDI 16
A (mm)	576	625	702	826



Su sistema de control electrónico de encendido garantiza un funcionamiento fiable y seguro.

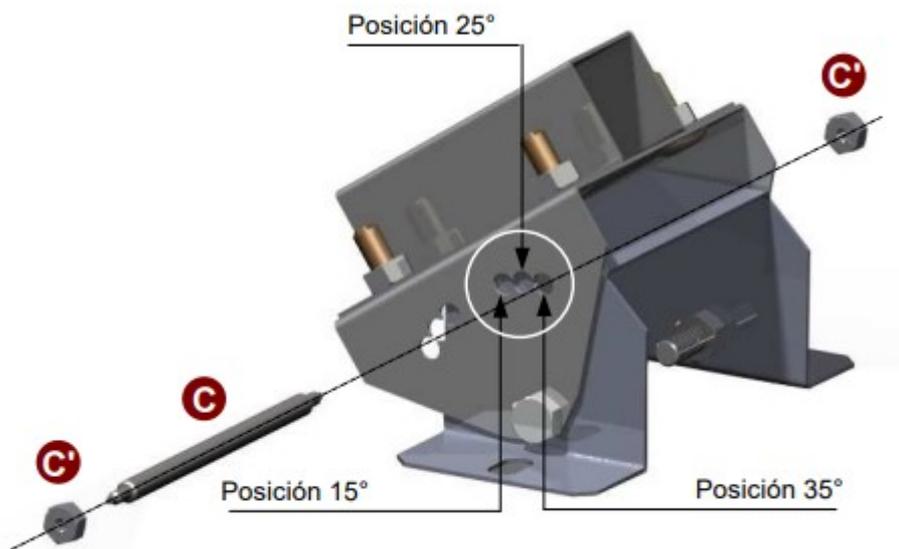
Al ser instalados a una altura a partir de 2,3 m., el área de cobertura aumenta considerablemente respecto a otros tipos de calefacción y produce una sensación de confort uniforme y agradable.

Combinando un sistema de control termostático y/o programadores horarios, el encendido se puede realizar automáticamente y solo de las áreas necesarias.

La colocación de estos radiantes mejorará el confort y permitirá prolongar el uso de las terrazas de la plaza central y calle principal del mercado incluso cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.

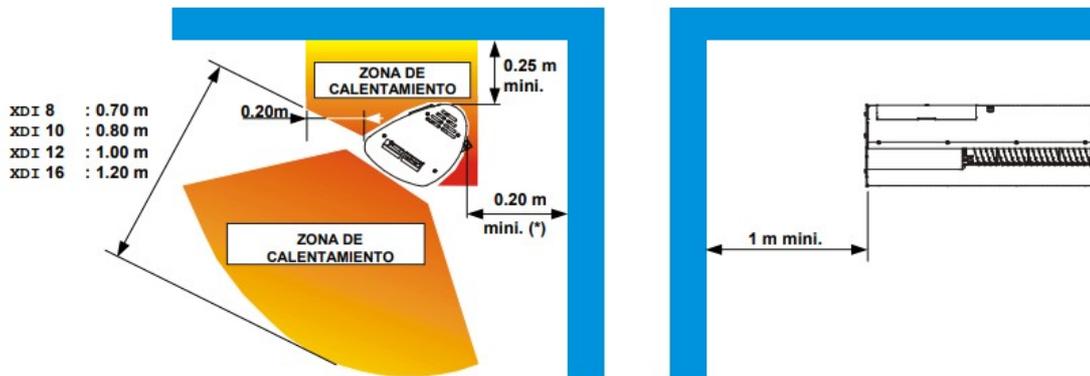
El montaje de los equipos se prevé en el techo de los puestos, junto con el resto de instalaciones existentes, lo que garantiza el acceso periódico para revisión y mantenimiento. La pieza soporte de fábrica permite ajustar la inclinación en caso necesario.

Aumentando la inclinación del radiante se amplía el área de cobertura aunque se disminuye la sensación de calor. Y viceversa. 35° es en general una inclinación óptima entre ambos factores. El máximo recomendable es de 40° y el mínimo es de 15°.



Las alturas y distancias indicativas mostradas a continuación son para evitar el efecto de cabezas calientes y afección a elementos cercanos.

MODELO	Altura indicativa de confort (m) Uso en interiores (*)	Altura indicativa de confort (m) Uso en el exterior (*)
XDI 8	3.60	2.20
XDI 10	3.80	2.40
XDI 12	4.10	2.80
XDI 16	4.40	3.20



 **Materiales inflamables : ($\theta_{max} = 70^{\circ}\text{C}$), cables eléctrico ni canalizaciones de gas pueden colocarse en la zona de calentamiento.**

 **En caso de que no se puedan respetar las distancias de seguridad, usar una protección térmica.**

Verificaciones y pruebas.

Prueba de estanquidad.

La prueba de estanquidad se debe realizar con aire o gas inerte, sin usar ningún otro tipo de gas o líquido, pudiéndose efectuar por tramos o de forma completa a toda la instalación receptora.

La presión de ensayo en el tramo inicial (MOP 0,4) será > 1 bar, mantenida durante un tiempo mínimo de 30 minutos. La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0-1,6 bar clase 1, $\varnothing 100$ o con un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características. Cuando la prueba afecte a dispositivos que puedan verse deteriorados (cartuchos de filtro, electroválvulas, indicadores visuales de presión, manómetros, ventómetros, etc.), la prueba se debe realizar con los dispositivos desmontados y una vez realizada la misma se procede a comprobar la estanquidad con todos los dispositivos a la presión máxima de operación.

La presión de ensayo en el resto de la instalación (MOP 0,05) será $> 0,1$ bar (100 mmHg), mantenida durante un tiempo mínimo de 15 minutos. La prueba debe ser verificada con un manómetro de columna de agua en forma de U con escala adecuada o con un manómetro electrónico o digital, manotermógrafo o cualquier otro dispositivo, con escala adecuada, que cumpla el mismo fin. El tiempo de prueba puede ser de 10 minutos si la longitud del tramo a probar es inferior a 10 m.

Antes de iniciar la prueba de estanquidad se debe asegurar que están cerradas las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar, así como que están abiertas las llaves intermedias. Una vez alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se estabilice la temperatura, se debe realizar la primera lectura de la presión y empezar a contar el tiempo del ensayo. Seguidamente se deben maniobrar las llaves intermedias para verificar su estanquidad con relación al exterior, tanto en la posición de abiertas como en la de cerradas. En el supuesto de que la prueba de estanquidad no dé resultado satisfactorio, se deben localizar las fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, y se debe repetir la prueba una vez eliminadas las mismas. La prueba se considera correcta si no se observa una disminución de la presión, transcurrido el período de tiempo indicado anteriormente, desde el momento en que se efectuó la primera lectura.

La estanquidad de las uniones de los elementos que componen el conjunto de regulación y de las uniones de entrada y salida, tanto del regulador como de los contadores, se debe comprobar a la presión de operación correspondiente mediante detectores de gas, aplicación de agua jabonosa, u otro método similar.

Pruebas previas a la puesta en funcionamiento de la instalación receptora.

El agente responsable, de acuerdo a lo que establezca la legislación vigente, debe realizar las siguientes pruebas previas al suministro:

- Comprobar que la documentación de la instalación se halla completa.
- Comprobar que las partes visibles y accesibles de la instalación receptora cumplen con los requisitos de esta norma.
- Comprobar, en las partes visibles y accesibles, la adecuación a esta norma de los locales donde se ubiquen aparatos conectados a la instalación de gas, incluyendo los conductos de evacuación de los productos de la combustión de dichos aparatos, si éstos están instalados, situados en los citados locales.
- Comprobar la maniobrabilidad de las válvulas.

En los casos en que la instalación incorpore una estación de regulación, debe también:

- Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de regulación.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Una vez realizadas con resultado satisfactorio las pruebas previas indicadas, el responsable, de acuerdo a lo que establezca la legislación vigente, puede efectuar la puesta en servicio, para lo cual debe proceder a:

- Precintar los equipos de medida.
- Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de usuario de las instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento. Además, deben taponarse dichas llaves en aquellos casos en que la instalación individual esté pendiente de instalación.
- Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de conexión de aquellos aparatos de gas pendientes de instalación o pendientes de poner en marcha. Además, deben taponarse dichas llaves en aquellos casos en que el aparato correspondiente esté pendiente de instalación.
- Abrir la llave de acometida y purgar las instalaciones que van a quedar en servicio, que en el caso más general deben ser: la acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio. La operación de purgado se debe realizar con las precauciones necesarias, asegurándose que al darla por acabada no existe mezcla de aire-gas dentro de los límites de inflamabilidad en el interior de la instalación dejada en servicio.
- Verificar la estanquidad de la instalación a la presión de operación.
- Dejar la instalación en servicio, si se obtienen resultados favorables en las comprobaciones.
- Extender un certificado de pruebas previas y puesta en servicio, del que debe entregarse una copia al titular o usuario. En el caso de una instalación receptora suministrada desde depósitos fijos de GLP, la puesta en servicio se debe realizar tras el primer llenado de la instalación de almacenamiento.

Pruebas de funcionamiento de los aparatos receptores.

Se recopilará la documentación técnica de los equipos finalmente instalados.

Se procederá al encendido consecutivo de los emisores, de uno en uno, verificando su correcto funcionamiento según indicaciones del fabricante.

Finalmente se encenderán todos los emisores de la 1ª fase simultáneamente y se ajustará la inclinación de todos ellos para optimizar el confort del área radiada.

Según norma UNE 60670-10: Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 10: Verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación. ANEXO

B (Normativo) PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN DEL CO-AMBIENTE EN LOCALES QUE DISPONGAN DE APARATOS SUSPENDIDOS DE CALEFACCIÓN POR RADIACIÓN DE TIPO A:

Se deben poner todos los aparatos ubicados en un mismo local en funcionamiento en régimen estacionario y en la posición de máxima potencia y, tras quince minutos de funcionamiento, se debe determinar la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido en el ambiente, utilizando para ello un analizador adecuado. Durante este tiempo y el empleado en la medida de su concentración de CO-ambiente es necesario verificar que los aparatos se mantienen a su máxima potencia.

Para la medida del CO-ambiente, la sonda del analizador se debe situar a una altura de 1,80 m en todos los puntos que se consideren representativos, y al menos cada 25 m², para cubrir la superficie completa del local bajo el supuesto de una distribución no uniforme de la concentración de CO.

La sonda se debe dejar en cada posición de medida al menos cinco minutos. El valor de CO puede oscilar muy poco, o ser razonablemente estable, en cuyo caso se debe anotar o registrar este valor o el valor de CO puede estar permanentemente oscilando, en cuyo caso se deben observar los valores alcanzados durante un minuto, registrando y anotando, si es preciso, el valor lo más cercano posible al máximo observado.

Los equipos de medida han de ser apropiados para realizar éstas y deben disponer de medida directa de CO.

Para una correcta calidad de la medida, los equipos de medida deben ser sometidos a una comprobación periódica por el fabricante de los mismos o por un laboratorio acreditado según la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, dependiendo este periodo de la asiduidad de las medidas y de acuerdo a las indicaciones del fabricante, pero no debiendo ser, en ningún caso, superior a 18 meses. De estas comprobaciones el fabricante o laboratorio deben dejar evidencia mediante emisión del correspondiente certificado, en el que debe figurar la identificación de las botellas patrón utilizadas. La empresa responsable de los agentes de puesta en marcha debe guardar registro documental de dichas comprobaciones durante 5 años. En esta calibración, la incertidumbre obtenida no debe ser superior a $\pm 5\%$.



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

Los métodos de cálculo de cargas convencionales no aplican en este caso por varias razones: En primer lugar porque el sistema de emisión de calor, básicamente por radiación, no responde a los parámetros de referencia clásicos basados en la temperatura del aire ambiente. En segundo lugar porque la instalación proyectada no intenta garantizar el confort térmico del edificio en solitario, ni siquiera de todo el espacio habitable, sino que se concibe para mejorar y complementar al sistema de climatización existente. En último término, el control de los emisores radiantes responderá a la necesidad específica de ciertas zonas bien delimitadas del mercado, con horarios previsiblemente intermitentes.

En consecuencia la determinación del número y potencia de los emisores responde en esencia a obtener un área de cobertura geométrica en la zona deseada, con solapamiento parcial del radio de acción de cada emisor, siguiendo las indicaciones del fabricante basadas en la experiencia.

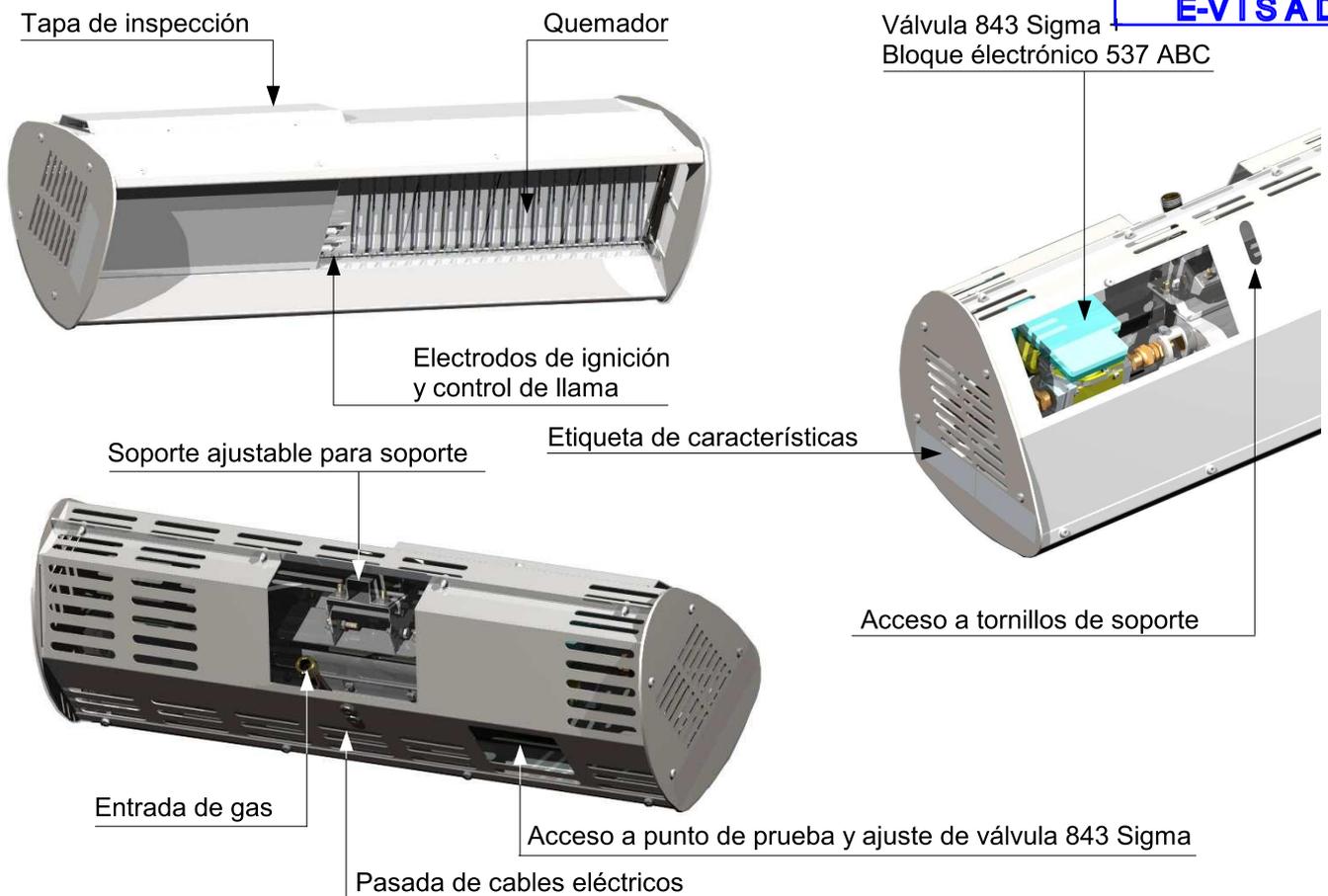
La ejecución de la instalación por fases permitirá ajustar y corregir si es necesario la ubicación exacta y la inclinación de los equipos, en una suerte de ensayo-error, hasta lograr el confort térmico deseado.

Se incluye a continuación el manual de instalación del equipo preseleccionado.

ACLARACIÓN: Se indica una marca concreta a efectos informativos, aceptándose cualquier otra marca de características técnicas y estéticas equivalentes.

1. NOTA DESCRIPTIVA TÉCNICA

1.1 Descripción



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0002243
 JUAN CARLOS PERICAS GAMBRA
VISADO N.º : VD02334-22A
DE FECHA : 24/6/22
E-VISADO

1.2 Características técnicas

GAS : G20 (Gas natural tipo H)

MODELO	XDI 8	XDI 10	XDI 12	XDI 16
Número certificación CE	1312 AP 230	1312 AP 230	1312 AP 231	1312 AP 231
Clase NOx	4			
Peso (kg)	5.75	6.25	7.00	8.25
Caudal calorífico nominal				
Σ Qn (Hi) (kW)	3.30	3.80	5.10	6.80
Σ Qn (Hs) (kW)	3.65	4.25	5.65	7.55
GAS				
Presión nominal de alimentación (mbar)	20			
Presión mínima de alimentación (mbar)	17			
Presión máxima de alimentación (mbar)	25			
Presión de inyección max(salida válvula SIGMA)(mbar)	11	12	15	16
Presión de inyección min(salida válvula SIGMA) (mbar)	7	7	7	7
Consumo (m ³ /h)	0.350	0.400	0.540	0.715
Ø inyec. Sec (1/100 mm)	165	170	180	205
Ø inyec. Prim (1/100 mm)	-	-	-	-
Conexión entrada de gas	Racord G1/2" rosca cilíndrica (ISO228-1)			
ELECTRICIDAD				
Alimentación eléctrica	230V (+10% -15%) – 50Hz Neutro obligatorio			
Consumo (VA)	19			
Duración ciclo encendido	30 segundos			
VENTILACIÓN				
Aire de combustión (m ³ /h)	3.40	3.90	5.30	7.00
Caudal aire renovación requerido (m ³ /h)	33	38	51	68

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03015-22 y VISADO electrónico VD02334-22A de 24/06/2022. CSV = FVQTUQLJC5ZAP1NI verificable en https://coiiair.e-gestion.es

GAS : G31 (Propano)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado : 0002243

JUAN CARLOS PERICÁS GAMBRA

VISADO Nº V02334-22A

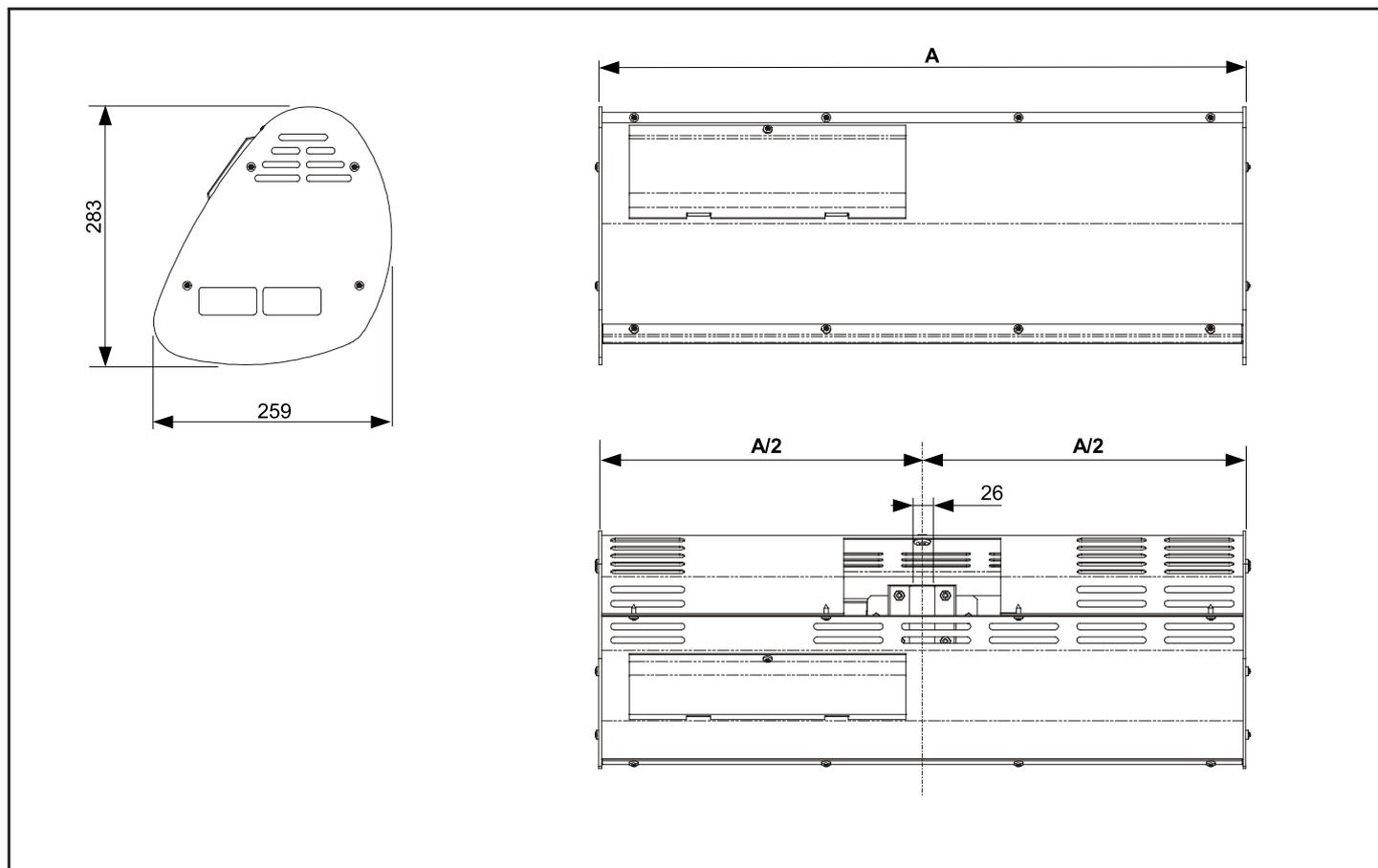
28 FECHA 13/12/23

E-VISADO

MODELO	XDI 8	XDI 10	XDI 12	XDI 16
Número certificación CE	1312 AP 230	1312 AP 230	1312 AP 230	1312 AP 230
Clase NOx	4			
Peso (kg)	5.75	6.25	7.00	8.25
Caudal calorífico nominal				
Σ Qn (Hi) (kW)	3.30	3.80	5.10	6.80
Σ Qn (Hs) (kW)	3.65	4.25	5.65	7.55
GAS				
Presión nominal de alimentación (mbar)	37			
Presión de inyección max(salida válvula SIGMA)(mbar)	36 : regulador bloqueado = tornillo C cerrado a fondo (ver página 24)			
Presión de inyección min(salida válvula SIGMA) (mbar)	12	12	12	12
Consumo (kg/h)	0.260	0.300	0.400	0.530
Ø inyec. Sec (1/100 mm)	105	110	125	135
Ø inyec. Prim (1/100 mm)	140	130	180	-
Conexión entrada de gas	Racord G1/2" rosca cilíndrica (ISO228-1)			
ELECTRICIDAD				
Alimentación eléctrica	230V (+10% -15%) – 50Hz Neutro obligatorio			
Consumo (VA)	19			
Duración ciclo encendido	30 segundos			
VENTILACIÓN				
Aire de combustión (m ³ /h)	3.10	3.60	4.80	6.30
Caudal aire renovación requerido (m ³ /h)	33	38	51	68

1.3 Dimensiones de los radiantes

XDI 8, XDI 10, XDI 12 y XDI 16



MODELO	XDI 8	XDI 10	XDI 12	XDI 16
A (mm)	576	625	702	826

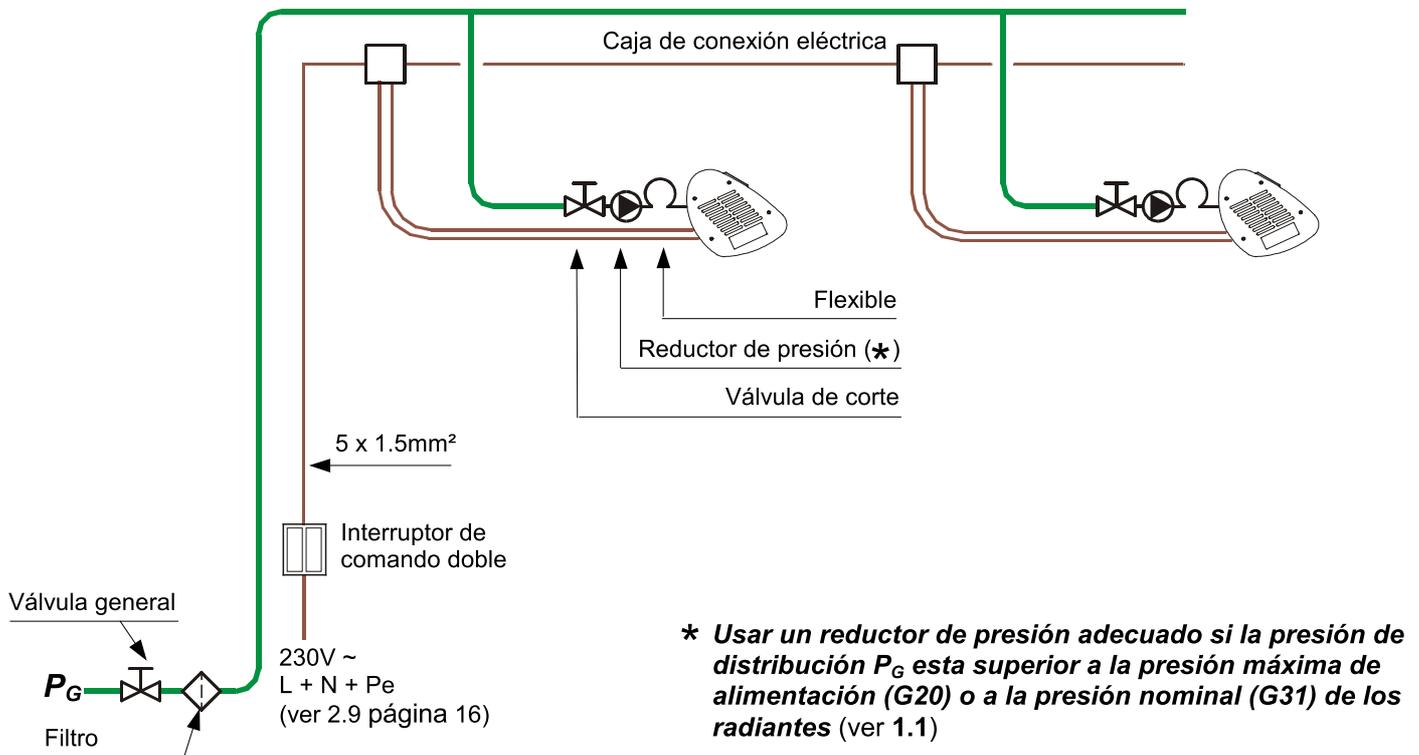
2. INSTALACIÓN

ESTOS RADIANTES DEBEN INSTALARSE DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE Y EN UN LOCAL SUFICIENTEMENTE VENTILADO.

2.1 Normativa

- Los paneles radiantes de cerámica SBM tienen derecho al uso de la marca **CE**
- La aireación de los locales debe respetar la norma EN 13410 (10 m³/h por kW instalado).
- Uso prohibido en locales domésticos.
- Debe respetarse cualquiera otra reglamentación vigente que no esté aquí indicada y tener en cuenta toda modificación o cancelación de dicha reglamentación.

2.2 Esquema de una instalación común (control de varios radiantes)

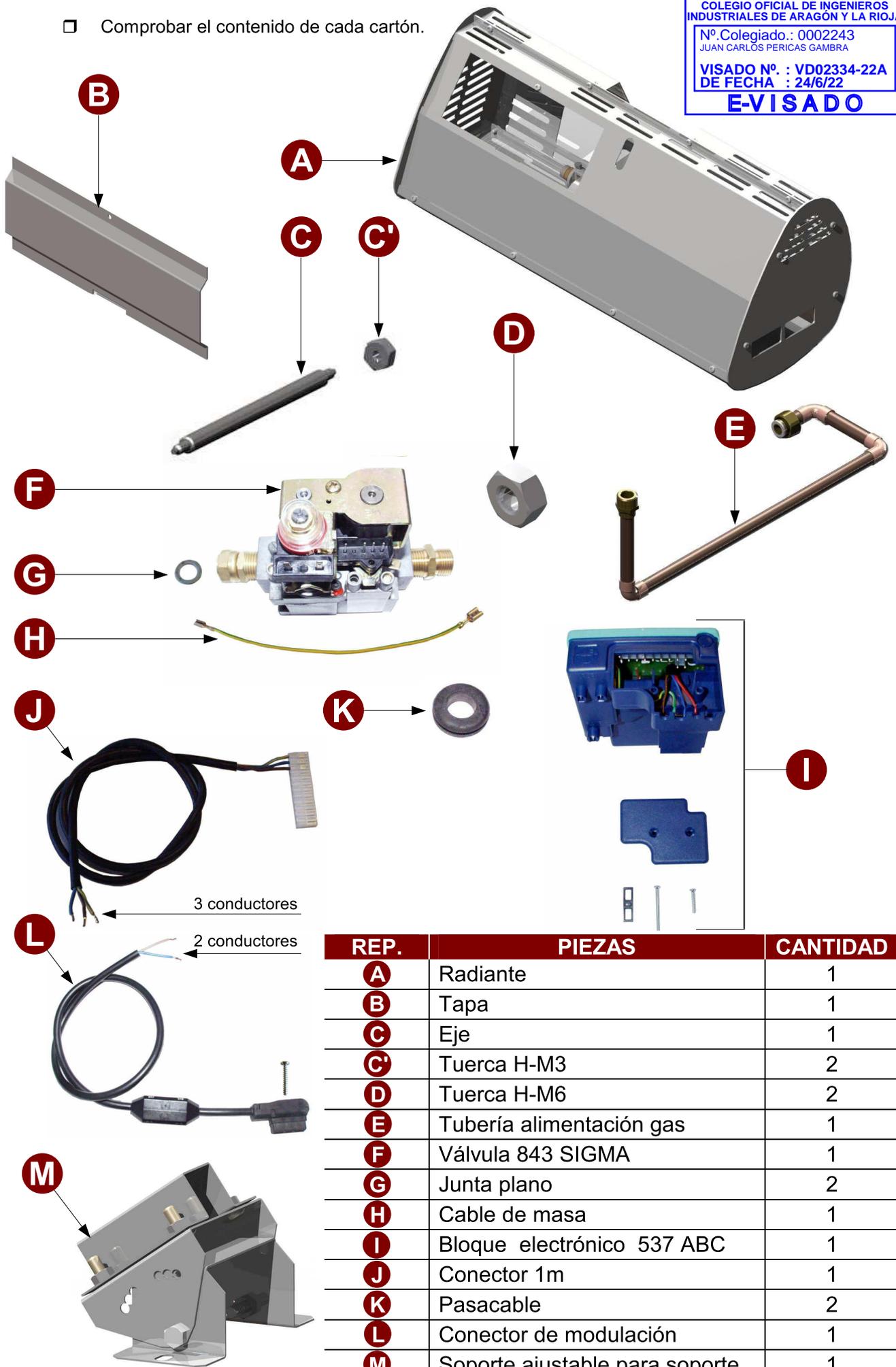


2.3 Desembalaje y comprobación del material

- Comprobar el tipo de material y las cantidades con respecto a su pedido.
- Comprobar que el embalaje y el material están intactos.
En caso contrario, dirijase al transportista para efectuar una reclamación.
- Comprobar el tipo de gas y la presión de funcionamiento.

☐ Comprobar el contenido de cada cartón.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002243
 JUAN CARLOS PERICAS GAMBRA
 VISADO Nº.: VD02334-22A
 DE FECHA : 24/6/22
E-VISADO



REP.	PIEZAS	CANTIDAD
A	Radiante	1
B	Tapa	1
C	Eje	1
C'	Tuerca H-M3	2
D	Tuerca H-M6	2
E	Tubería alimentación gas	1
F	Válvula 843 SIGMA	1
G	Junta plano	2
H	Cable de masa	1
I	Bloque electrónico 537 ABC	1
J	Conector 1m	1
K	Pasacable	2
L	Conector de modulación	1
M	Soporte ajustable para soporte	1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03015-22 y VISADO electrónico VD02334-22A de 24/06/2022. CSV = FVQTUQLJC5ZAP1NI verificable en https://coiiar.e-gestion.es

2.4 Ensamblaje del radiante

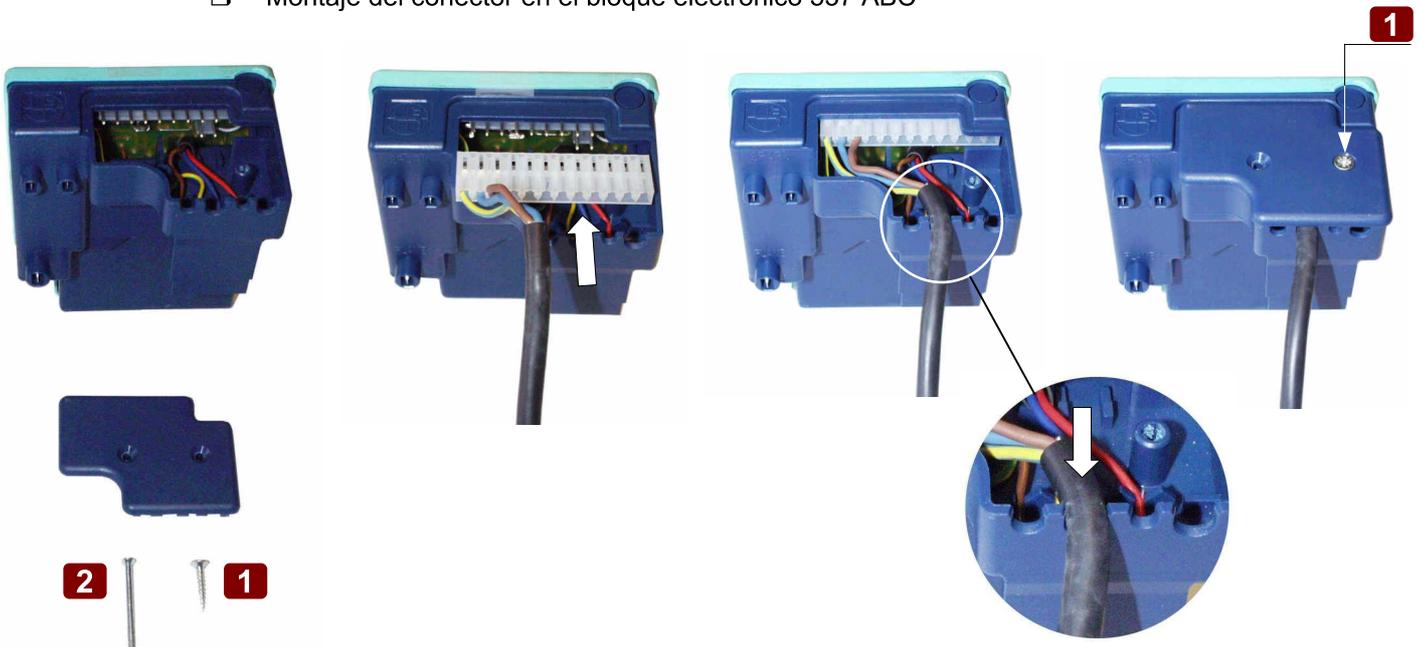


Antes de ensamblar evacuar toda partícula de poliestireno.

- Ensamblado de pasacables



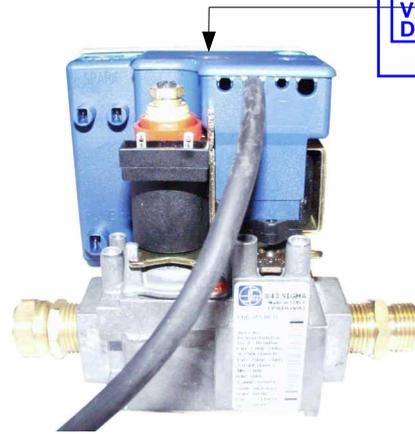
- Montaje del conector en el bloque electrónico 537 ABC



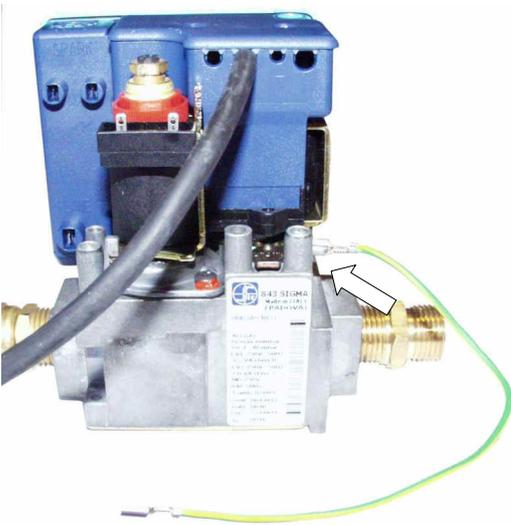
- Colocación de la junta sobre la válvula 843 SIGMA



❑ Ensamblaje del bloque electrónico 537 ABC sobre la válvula 843 SIGMA

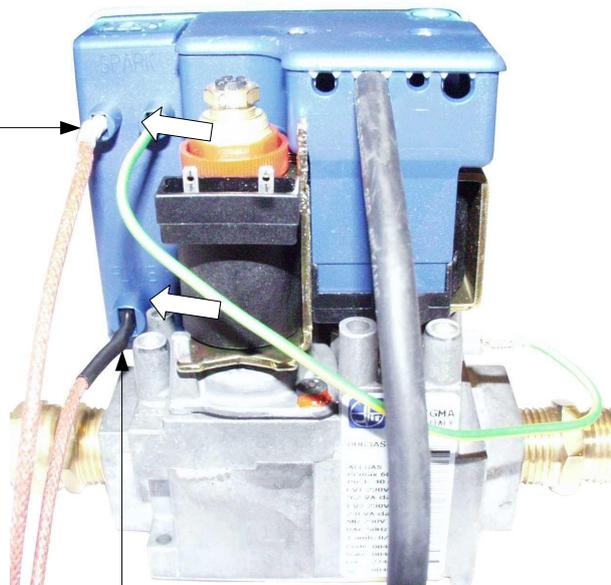


❑ Conexión cable de masa



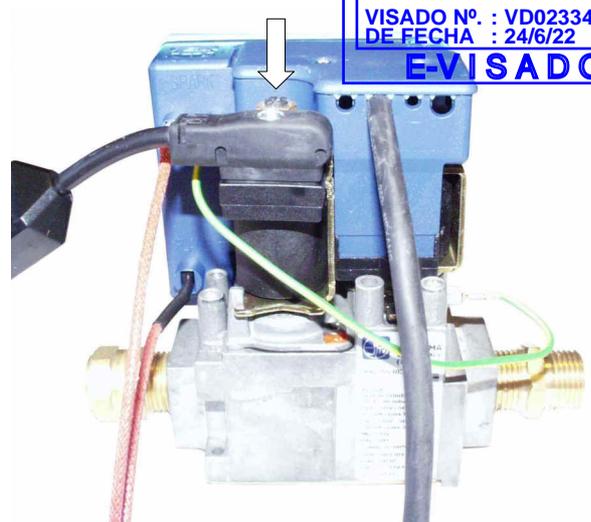
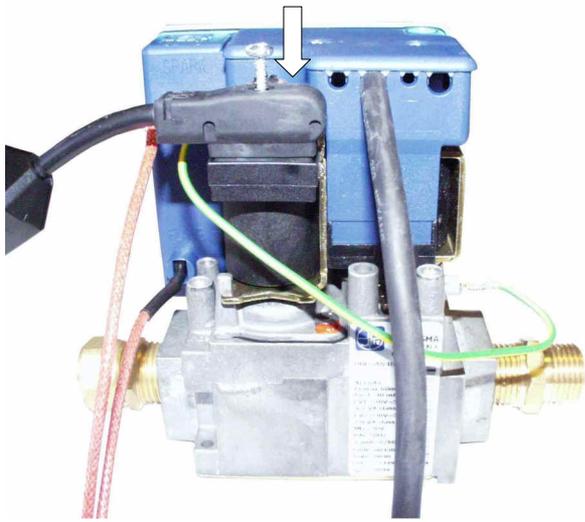
❑ Conexión de los electrodos

Electrodo de encendido :
 Clip 2.8x0.5 funda blanca

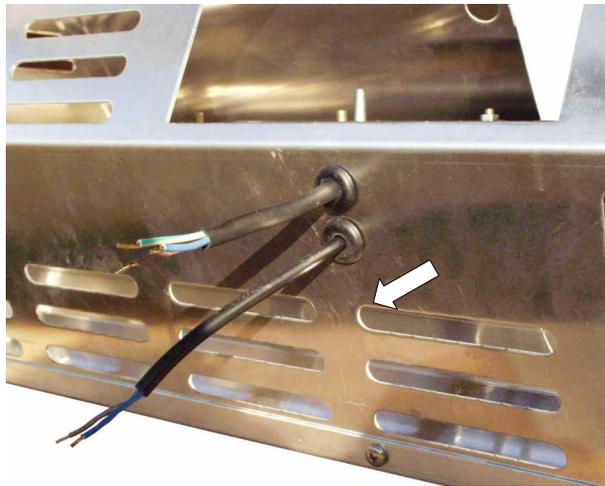


Electrodo de control de llama :
 Clip 4.8x0.8 funda negra

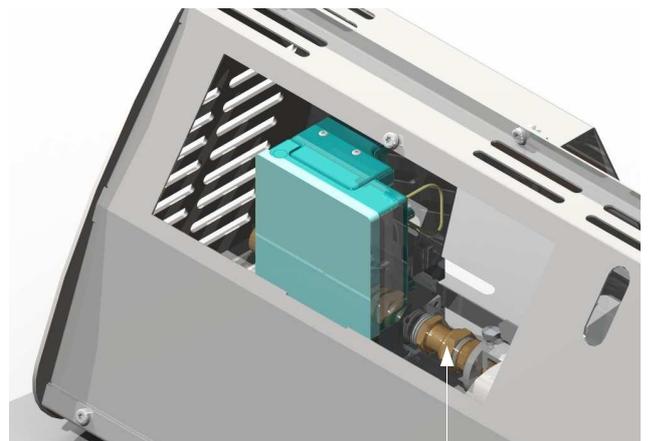
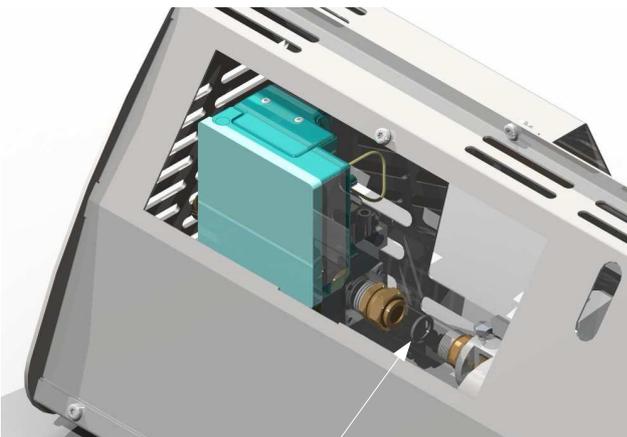
- ❑ Acoplado de conector de modulación.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0002243
 JUAN CARLOS PERICAS GAMBRA
 VISADO N.º : VD02334-22A
 DE FECHA : 24/6/22
E-VISADO

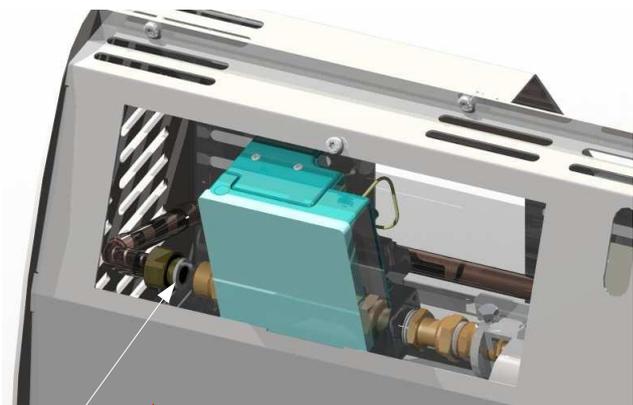


- ❑ Ensamblaje de la válvula 843 SIGMA



Apretar a mano

☐ Ensamblaje de la tubería de alimentación de gas

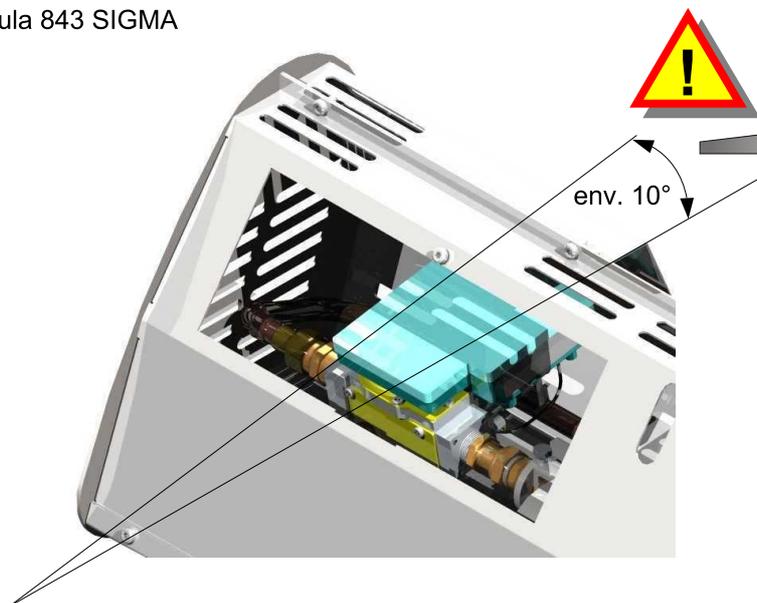


 **Junta**

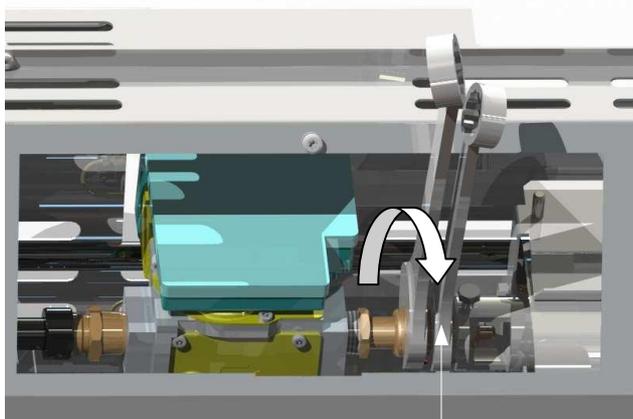


Apretar a mano

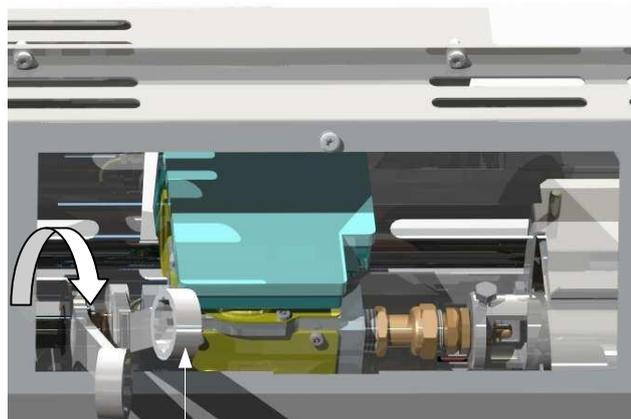
☐ Posicionamiento de la válvula 843 SIGMA



☐ Válvula 843 SIGMA y tubería de alimentación de gas



Sostener el bloque de inyección durante el apretado



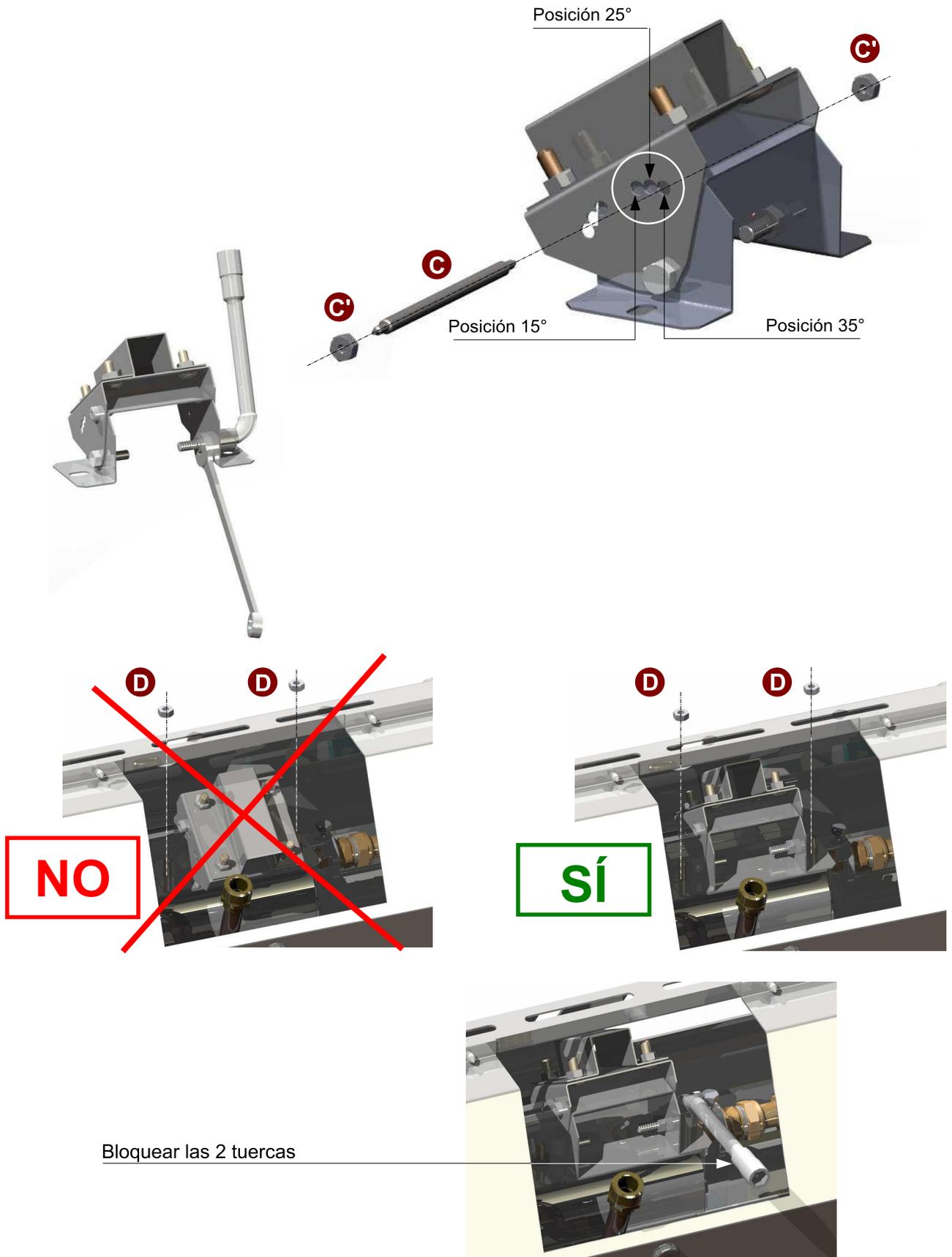
Sostener el acople de la válvula durante el apretado



Evitar el contacto entre cables y el quemador.

- Ajuste el soporte para el soporte

Este soporte permite una inclinación fija del radiante de **15°**, **25°** o **35°** con respecto a la horizontal de acuerdo con la estudiado por SBM.

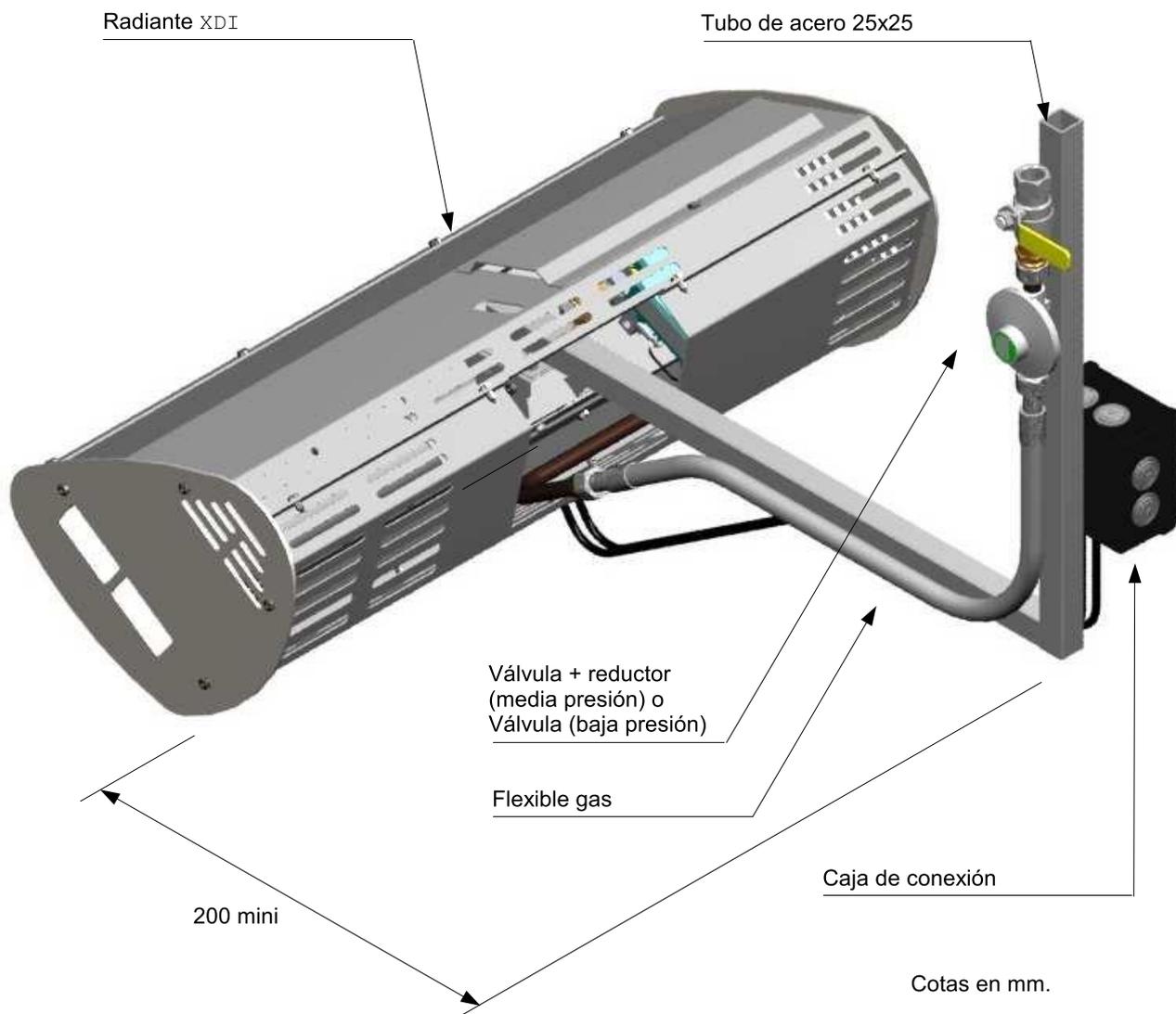


2.5 Fijación de los radiantes

MODELO	Altura indicativa de confort (m) Uso en interiores (*)	Altura indicativa de confort (m) Uso en el exterior (*)
XDI 8	3.60	2.20
XDI 10	3.80	2.40
XDI 12	4.10	2.80
XDI 16	4.40	3.20

(*) : Alturas indicativas de confort para una inclinación de 35° a ser confirmadas por estudio específico de SBM.

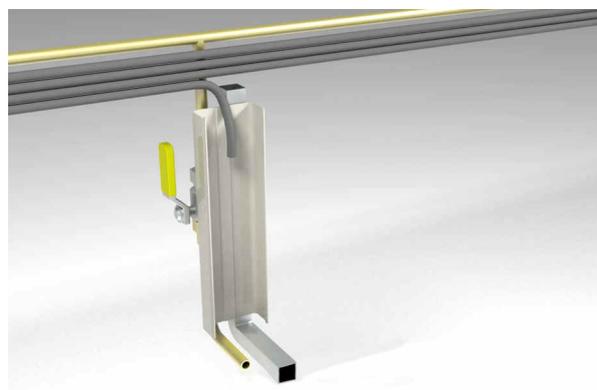
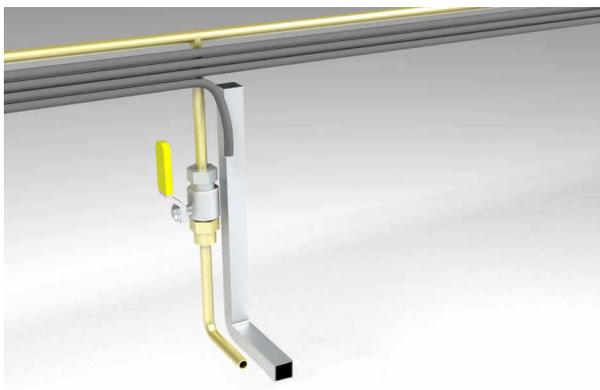
□ Ejemplo :



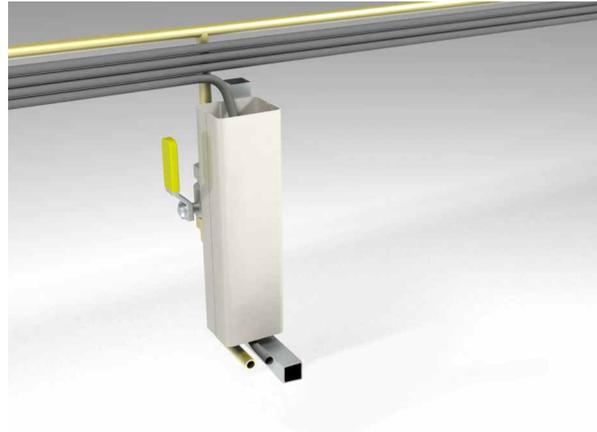
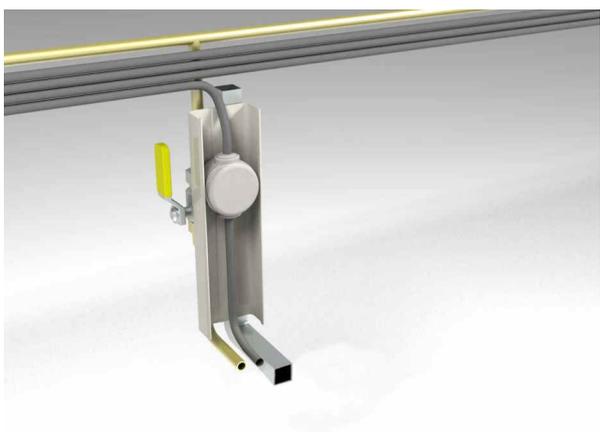
APLICACIONES EN TERRAZAS EXTERIORES

Recomendaciones por estética :

- esconder la parte vertical de conductores eléctricos.
- utilizar un regulador general en vez de individuales.
- utilizar una caja de conexión standard de Ø70 mm (protección por interruptor general)



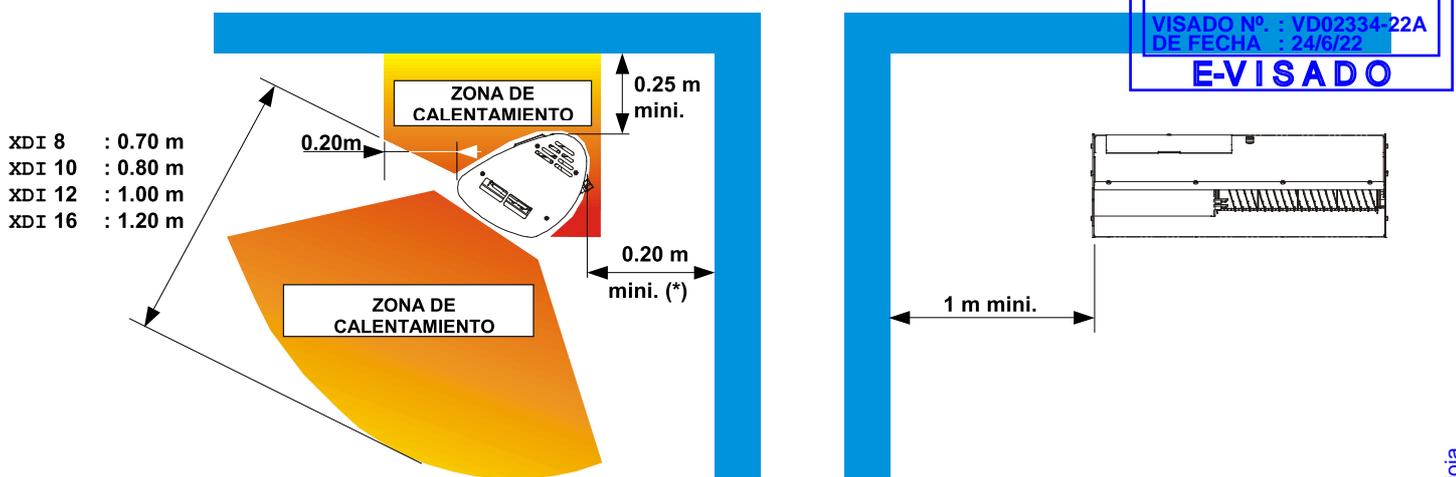
La manilla de la válvula debe quedar visible y accesible.



Ejemplos de perfiles :

Fabricante / Suministrador	Descripción	Referencia	Material
LEGRAND	Perfil DLP 50x105 1 compartimento long. 2m	111 00	Aluminio
	Cubierta 85 ancho longitud 2m	111 11	Aluminio
ITEM	Perfil U 80x80 SE, natural long 3m	0.0.487.45	Aluminio
	Cubierta D80 E, natural long. 3m	7.0.002.73	Aluminio
MC Distribution	Perfil SD SUPER DUCT 90x65 long. 2m	04/SD90	PVC
MC Distribution	Perfil SLIMDUCT INABA 100x70 long. 2m	SD100	PVC

2.6 Distancias mínimas de seguridad



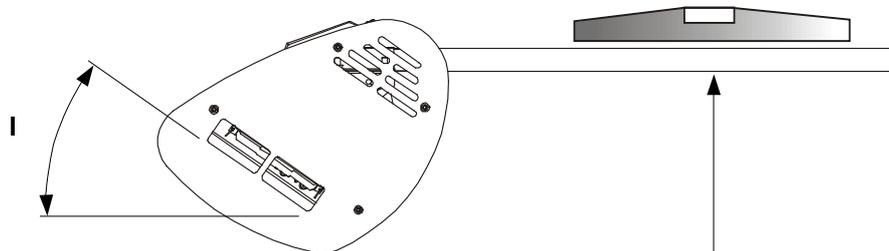
Materiales inflamables : ($\theta_{m\acute{a}x} = 70^{\circ}\text{C}$), cables eléctrico ni canalizaciones de gas pueden colocarse en la zona de calentamiento.



En caso de que no se puedan respetar las distancias de seguridad, usar una protección térmica.

2.7 Inclinación de los radiantes

- Inclinación "I" = **15°mínimo** (verificar estudio de SBM)



- Inclinación del radiante XDI "I" = 15°, 25° o 35° (ver página 11).



Perfil cuadrado horizontal

2.8 Conexión de gas

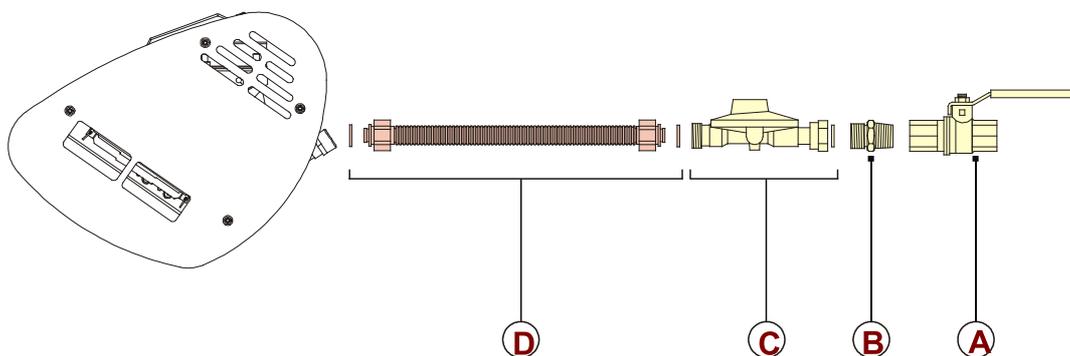
ANTES DE LA INSTALACIÓN, COMPROBAR QUE LAS CONDICIONES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS, SU NATURALEZA Y LA PRESIÓN DEL GAS Y LOS AJUSTES DEL APARATO SON COMPATIBLES CON EL MISMO.

- Las tuberías de alimentación de gas no deben producir ningún esfuerzo sobre la válvula 840 SIGMA. (Utilizar preferentemente un flexible metálico).

- Alimentación a **MEDIA PRESIÓN**

Presión de distribución P_G superior a la presión de funcionamiento del radiante (ver cuadros páginas 3 y 4).

GAS	PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN
G20	200 mbar a 1.5 bar máxi
G31	200 mbar a 1.5 bar máxi

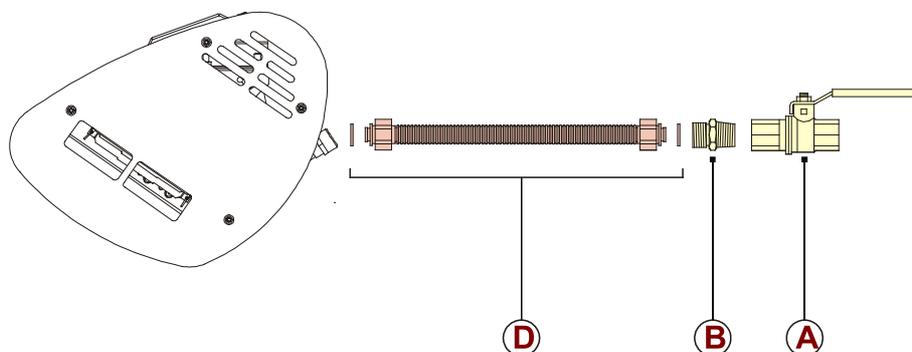


A	VANNE DN15 SS PDC E/S Rp1/2	(Válvula DN15 E/S Rp1/2)
B	MAMELON R1/2m-G1/2m	(Racor unión R1/2m-G1/2m)
C	DF64 G1/2 G31-37 4KG/H	(Manorreductor de regulación fija)
	DF64 G1/2 G20-20 3M3/H	(Manorreductor de regulación fija)
D	FLEXIBLE METAL GAZ G1/2f 700mm	(Flexible gas)

- Alimentación a **BAJA PRESIÓN**

Presión de distribución P_G idéntica a la presión de funcionamiento del radiante (ver cuadros páginas 3 y 4).

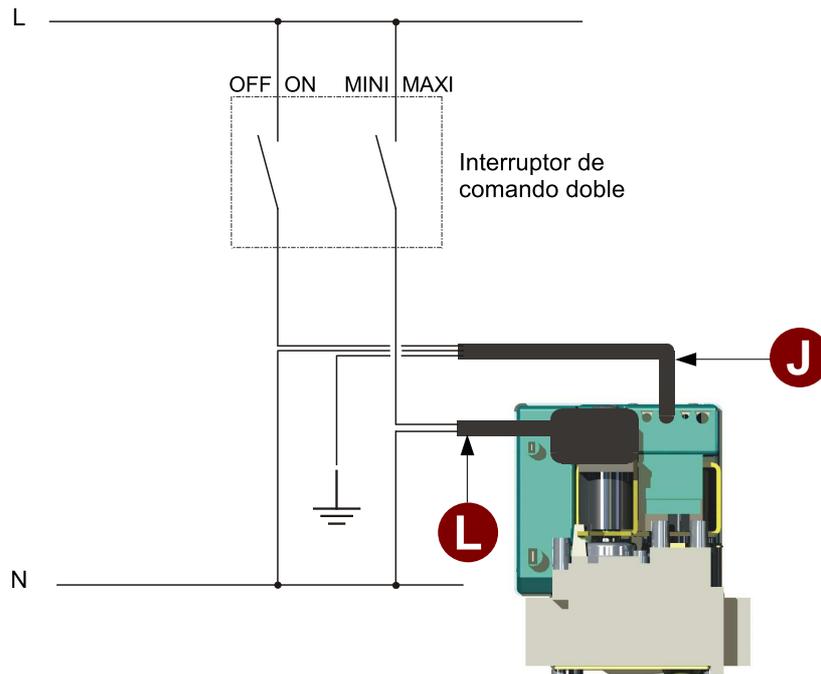
GAS	PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN
G20	17 => 60 mbar
G31	37 mbar



A	VANNE DN15 SS PDC E/S Rp1/2	(Válvula DN15 E/S Rp1/2)
B	MAMELON R1/2m-G1/2m	(Racor unión R1/2m-G1/2m)
D	FLEXIBLE METAL GAZ G1/2f 700mm	(Flexible gas)

2.9 Conexión eléctrica

□ Diagrama general



- Comando :
 - 1 interruptor ON / OFF (Encendido / Desconectado)
 - 1 interruptor MAXI / MINI (Nivel de potencia)

CONTROL MANUAL DOBLE DE POTENCIA

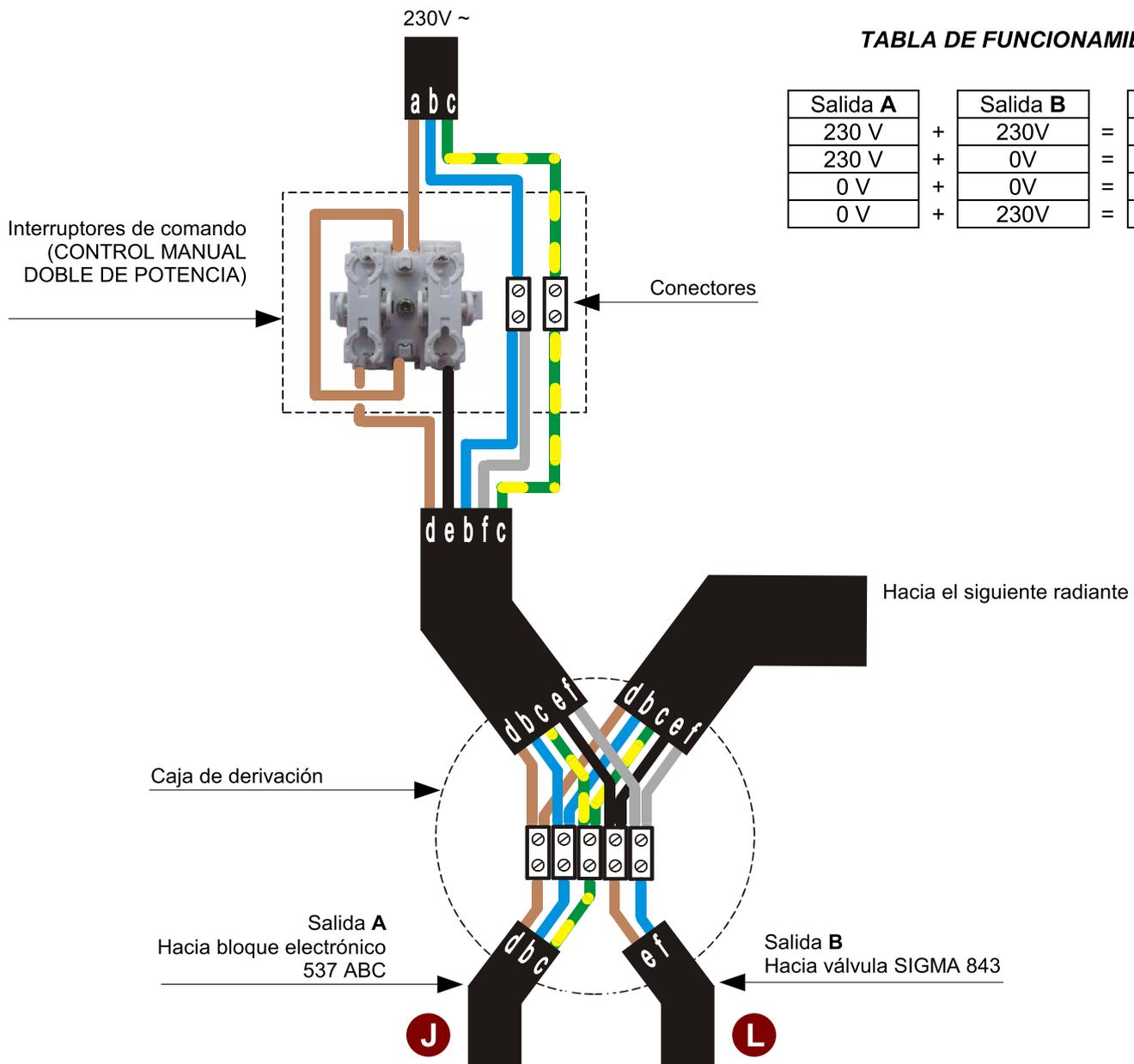




- Las conexiones eléctricas deben realizarse de acuerdo con la norma.
- No se admite ninguna tensión, incluso momentánea, entre neutro y tierra**
- En caso de una instalación sin neutro (o neutro de mala calidad), usar un transformador de aislamiento para crear un neutro artificial. Para eso, conectar un borne del secundario del transformador directamente a la tierra.
- Conectar todos los radiantes a **TIERRA**.
- Tipos de cables de conexión

CONEXIÓN	TIPO DE CABLE
Interruptores de comando a caja de conexión (y entre cajas de derivación)	U1000 RO 2V 5G1.5
Caja de derivación a radiante	Utilizar el conector suministrado con el radiante. <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><u>Conector J</u></p> <p>Cable verde/amarillo : TIERRA</p> <p>Cable azul : NEUTRO</p> <p>Cable marrón : FASE</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><u>Conector L</u></p> <p>Cable azul : NEUTRO</p> <p>Cable marrón : FASE</p> </div> </div>

- Cablear interruptores y cajas de derivación segun el siguiente esquema.

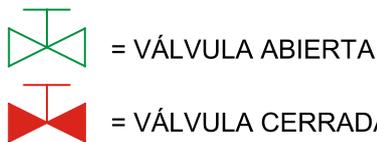
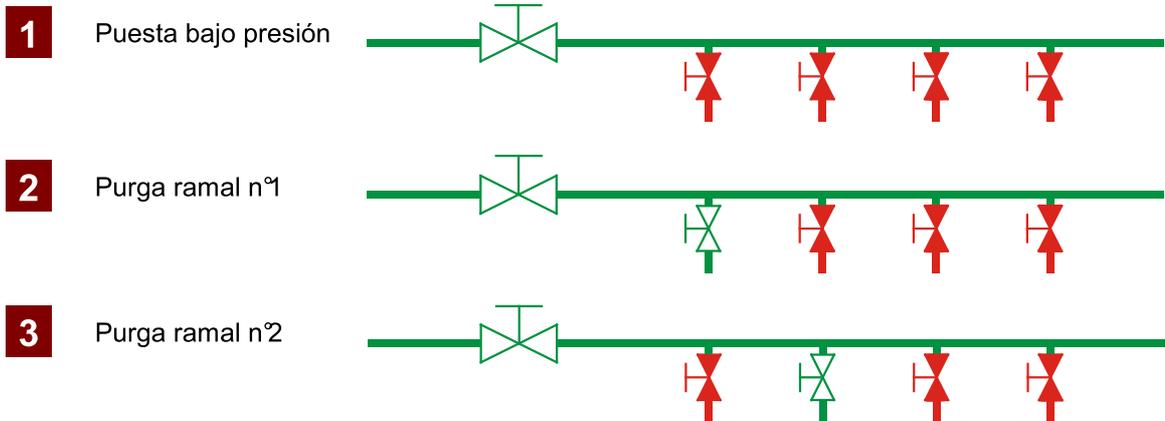


2.10 Puesta en servicio

□ Purga

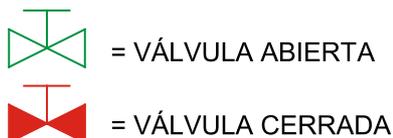
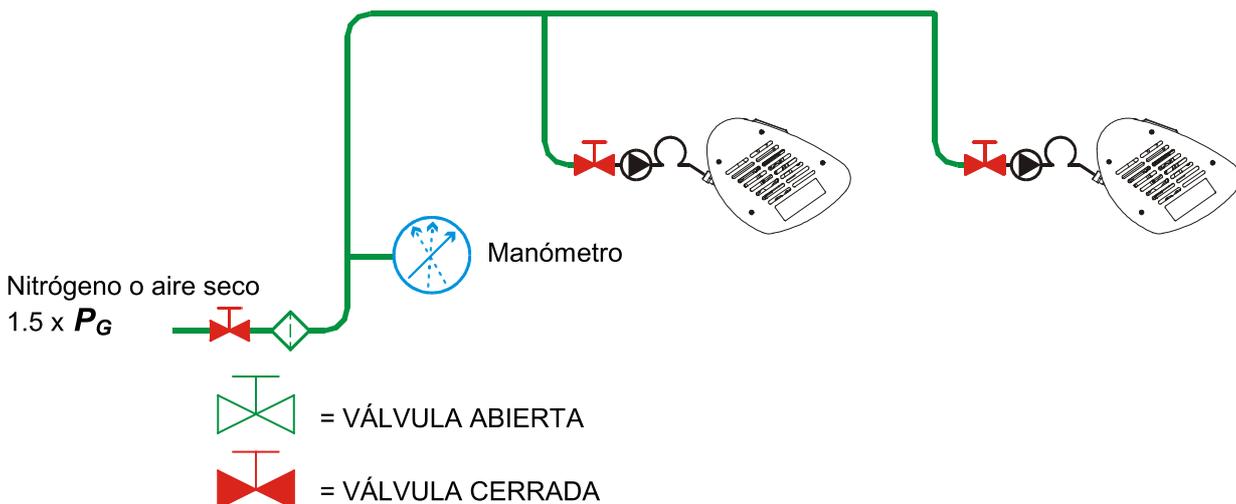
Objetivo : eliminar las impurezas en las tuberías de gas

Principio : purgar los conductos con aire seco o mejor aún, con nitrógeno,
DESPUÉS DE HABER DESENCHUFADO TODOS LOS ACCESORIOS.



□ Control de estanqueidad del gas de las instalaciones **industriales** (ver dibujo página siguiente)

- Poner la instalación bajo una presión (nitrógeno o aire seco) igual a 1.5 veces la presión de distribución P_G .
- Cerrar la alimentación de nitrógeno o de aire seco y esperar 15 minutos de estabilización.
- Marcar la presión con el manómetro.
- Después de dos horas, la aguja del manómetro debe indicar **la misma presión**.
- En el caso de una bajada de presión, buscar los escapes mediante un producto espumoso y repetir la operación.



**Este principio es indicativo.
 Respete las normativas de su país**

☐ Primera puesta en marcha

a) Comprobaciones preliminares :

- * calibrado de los fusibles del armario de mando.
- * funcionamiento del interruptor diferencial (botón "TEST").

b) Posición inicial :

- * válvula general cerrada.
- * válvulas individuales abiertas.
- * interruptor diferencial en marcha (posición "ON").
- * interruptor de potencia en posición "MAXI".

c) Encendido

- abrir la válvula general de entrada de gas.
- Posicionar el interruptor de puesta en marcha en "I / ON"
- Verificar el ciclo de funcionamiento :
 - . Encendido por tren de chispas.
 - . Si después 30 segundos, el radiante no se encendió, pues se colocará en seguridad.
 - . La secuencia de encendido puede ponerse en marcha de nuevo parando y conectando de nuevo la alimentación eléctrica después 5 segundos.
 - . Mantener el funcionamiento del radiante mientras que esta alimentado en electricidad y gas.
 - . Si por una cualquier razón, la llama ya no esta detectada, el radiante tratará de efectuar un nuevo ciclo de encendido.
- Posicionar eventualmente el interruptor de potencia en "MINI".
(esperar 5 minutos de calefacción en "MAXI" ante de pasar a "MINI").

d) Estanqueidad de conexión del radiante

- * para cada radiante, comprobar la estanqueidad del circuito gas mediante un producto espumoso, desde la salida de la válvula individual hasta el inyector.

e) Cierre la tapa de acceso



3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Debe realizarla el instalador en presencia del cliente.
- Prever la **primera visita de mantenimiento** (1 año después de la primera puesta en marcha).

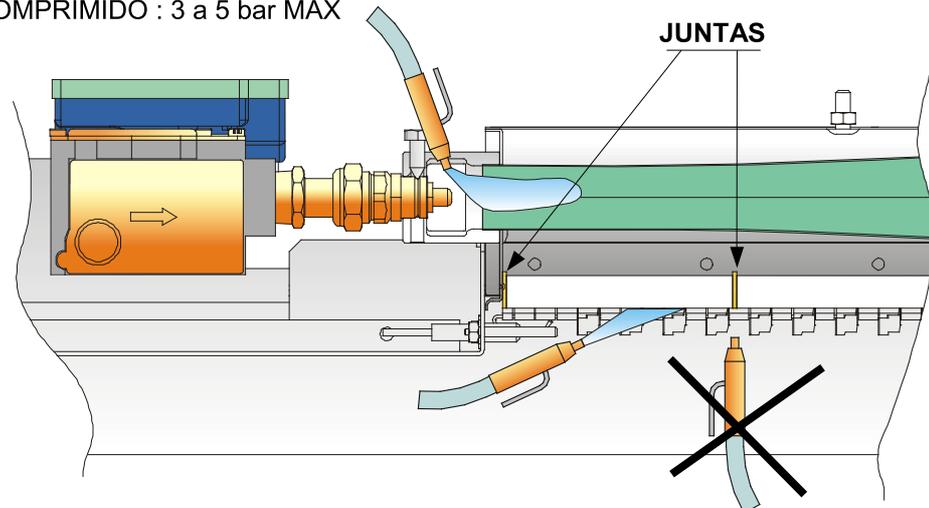


4. MANTENIMIENTO

VISITA ANUAL DE MANTENIMIENTO.

- Desempolvado de los radiantes
 - en el mismo lugar, sin desmontaje y con los radiantes apagados y fríos.

AIRE COMPRIMIDO : 3 a 5 bar MÁX



NO SOPLAR LAS JUNTAS ENTRE LAS CERÁMICAS
(Riesgo de deterioro del radiante)

- Comprobación del estado de las placas cerámicas (control **visual**).
- Control de la estanqueidad de los accesorios.
- Control del funcionamiento de los radiantes. Encender todos los radiantes, comprobar el encendido y la combustión.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Condiciones técnicas generales.

Todos los materiales empleados deberán ser de buena calidad y disponer de los certificados de homologación y/o ensayo establecidos legalmente. No se podrán emplear materiales distintos a los previstos en el proyecto salvo aprobación expresa del director de obra y del titular de la instalación o representante autorizado.

El control previo no supone recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el director de obra incluso después de colocados, si no se cumplieran las condiciones mínimas exigidas por la normativa vigente, debiendo ser sustituidos por otros que cumplan dichas condiciones, o bien ensayadas muestras representativas según criterio del director de obra en un laboratorio acreditado, siendo dicha sustitución o ensayo por cuenta del contratista.

Tanto el transporte como el almacenamiento de los materiales a pie de obra se realizarán de manera que no se produzcan daños al material y con la previsión de tiempo suficiente y necesario para la buena marcha de la obra, sin que por exceso de tiempo de almacenamiento, los materiales puedan sufrir deterioro. El titular de la obra cederá a la empresa instaladora el uso temporal de un recinto cerrado con llave y debidamente vigilado, para el acopio de los materiales necesarios durante los trabajos de instalación.

Cualquier duda en la interpretación del proyecto será comunicada al director de obra para su estudio y aclaración, debiendo el contratista en último término acatar las órdenes dictadas por el director de obra.

El contratista tiene derecho a disponer del proyecto y demás documentación que se genere durante la obra y sacar a su cargo las copias que necesite, debiendo respetar la propiedad intelectual. No se permite su cesión a terceros sin consentimiento del autor.

Una vez finalizada la instalación se procederá a una detallada inspección de la misma por parte del director de obra, que comprobará además el correcto funcionamiento en fase de pruebas. En caso de estar todo correcto, se redactará el correspondiente certificado de dirección técnica y final de obra. En caso contrario el contratista realizará a su cargo las correcciones

necesarias, asumiendo la responsabilidad sobre los daños que pudieran producirse al proyectar y/o al usuario final por el retraso en la entrega de la obra y/o puesta en marcha definitiva.

Condiciones técnicas particulares.

Tuberías, elementos, accesorios y sus uniones.

Las tuberías y accesorios que forman parte de las instalaciones receptoras deben ser de materiales que no sufran deterioros ni por el gas distribuido ni por el medio exterior con el que estén en contacto, o bien, en este último caso, que estén protegidos con un recubrimiento contra la corrosión.

El tubo y los accesorios de polietileno utilizados deben ser de calidad PE 80 o PE 100 y deben ser conformes a la norma de sistema UNE-EN 1555. El uso del polietileno queda limitado a tuberías enterradas y a tramos alojados en vainas empotradas que discurran por muros exteriores o enterradas que suministran a armarios de regulación y/o contadores de las edificaciones. Dichos armarios deben tener al menos una de sus paredes colindante con el exterior.

El tubo de cobre debe ser redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP, de acuerdo con UNE-EN 1057 o, cuando se trate de tubo de cobre pre-aislado con recubrimiento macizo, conforme con UNE-EN 13349. Las características mecánicas de los tubos de cobre, así como sus medidas y tolerancias, deben ser las determinadas en la norma UNE-EN 1057. Se puede utilizar tubo en estado duro o recocido en rollo, con un espesor mínimo de 1 mm para tuberías vistas, alojadas en vainas, empotradas o para la conexión de aparatos, y con un espesor mínimo de 1,5 mm para tuberías enterradas. Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc., mediante soldadura por capilaridad, deben estar fabricados con material de las mismas características mecánicas que el tubo al que han de unirse y conformes a UNE-EN 1254-1 o, en su caso, pueden ser accesorios mecanizados de aleación de cobre según UNE-EN 12164, UNE-EN 12165 o UNE-EN 1982, según corresponda. Las medidas y tolerancias de los accesorios de cobre o de aleación de cobre deben ser conformes a UNE 60719 y UNE-EN 1254-1. En el caso de cambios de dirección de tuberías de cobre en estado duro se permite el curvado del tubo en frío mediante máquina curvadora, manual o eléctrica, de las existentes en el mercado. No se debe utilizar mandril interno para su ejecución, de acuerdo con lo indicado en UNE-EN ISO 8491. Los radios mínimos de curvatura se establecen en UNE-EN 1057. Para el curvado de los tubos de cobre en estado recocido existe una amplia gama de utillajes de curvado, tales como muelle curvatubos. Una correcta ejecución del curvado mantendrá la superficie del tubo sin defectos ni arrugas. Los accesorios de cobre para ejecución de uniones mediante compresión radial y axial (press-fitting) deben ser conformes al proyecto de norma PNE 131001.

Los tubos de acero deben fabricarse sin soldadura por conformado en caliente o con soldadura longitudinal por conformado en frío a partir de banda de acero laminada en caliente. Los tubos de acero conformados en frío pueden acabarse con un tratamiento térmico posterior. En lo relativo a las dimensiones y características, los tubos de acero deben ser conformes a UNE-EN 10255. Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc. mediante soldadura, deben estar fabricados conforme con UNE-EN 10253-2. Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc. mediante unión roscada, deben estar fabricados conforme con UNE-EN 10242. En el caso de cambios de dirección de tuberías de acero se permite el curvado del tubo en frío mediante máquina curvadora, manual o eléctrica, de las existentes en el mercado, debiendo utilizar preferentemente tubo de acero hasta diámetro nominal de 2". No se debe utilizar mandril interno para su ejecución, de acuerdo con lo indicado en UNE-EN ISO 8491.

El tubo de acero inoxidable debe estar fabricado a partir de banda de acero inoxidable soldada longitudinalmente. Las características mecánicas de los tubos de acero inoxidable, así como sus medidas y tolerancias, deben ser conformes con UNE-EN 10312, Serie 2, debiendo ser los materiales alguno de los citados en la Norma UNE-EN 10088-1. La elección del tipo de acero inoxidable depende de las condiciones ambientales del lugar de la instalación. Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, mediante soldadura por capilaridad, deben estar fabricados en acero inoxidable de las mismas características mecánicas que el tubo al que han de unirse. En el caso de cambios de dirección de tuberías de acero inoxidable se permite el curvado del tubo en frío mediante máquina curvadora, manual o eléctrica, de las existentes en el mercado. No se debe utilizar mandril interno para su ejecución, de acuerdo con lo indicado en UNE-EN ISO 8491. Los accesorios de presión en acero inoxidable se deben utilizar con tubería de la Serie 2.

Los sistemas de tubo multicapa deben ser del tipo polímero-Al-polímero y conformes con UNE 53008-1. Las medidas y tolerancias, así como las características mecánicas de los tubos multicapa deben ser las indicadas en UNE 53008-1. Los materiales de aluminio utilizados deben ser conformes con UNE-EN 573-3, y deben tener un espesor mínimo de acuerdo a lo indicado en la tabla 2 de la Norma UNE 53008-1. Los accesorios utilizados para la unión de tubos multicapa deben ser conformes con los requisitos especificados en UNE 53008-1.

Los tubos de acero inoxidable corrugado deben estar compuestos por dos capas: una de acero inoxidable corrugado con función estructural en el diseño mecánico y otra capa, externa, de protección. Las características dimensionales, físicas y mecánicas de los tubos y de los accesorios de unión deben ser conformes con UNE-EN 15266.

Se pueden emplear también en la construcción de instalaciones receptoras otros materiales que sean aceptados en la norma UNE-EN 1775.

Las vainas, conductos y pasamuros que se utilicen para enfundar un tramo de la instalación receptora debe ser de materiales adecuados a las funciones a que se destinen, según lo indicado para cada caso en UNE 60670-4, siendo, generalmente, metálicos, plásticos de obra u otros.

Los tallos de polietileno pueden ser de polietileno-cobre, de polietileno-acero o de polietileno-acero inoxidable. Sus características mecánicas y dimensionales deben ser conformes a UNE 60405.

Las estaciones de regulación con o sin medida con MOP > 5 bar deben ser conformes a las características constructivas, dimensionales, mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60620-3.

Los conjuntos de regulación con o sin medida con MOP 5, MOP 0,4 o MOP 0,15 deben ser conformes a las características constructivas, dimensionales, mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60404-1, UNE 60404-2 o UNE 60404-3, según corresponda.

Los conjuntos de regulación con o sin medida con MOP 0,4 o MOP 0,15 y MOP 0,05 bar deben ser conformes a las características constructivas, dimensionales, mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60410.

Aquellos conjuntos de regulación con o sin medida no amparados por las normas UNE 60404-1, UNE 60404-2, UNE 60404-3 o UNE 60410, deben cumplir con UNE 60620-3 en lo relativo al recinto de instalación, precauciones diversas y construcción e instalación, debiendo hacerlo para el resto de características con las normas UNE 60404-1, UNE 60404-2, UNE 60404-3 o UNE 60410, según corresponda.

Los reguladores de presión con MOP 0,4 o MOP 0,15 y MOP 0,05 con válvula de seguridad incorporada de disparo por mínima presión con caudal equivalente inferior o igual a 4,8 m³(n)/h de aire deben ser conformes a las características mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60402-1.

Los reguladores de presión con MOP 0,4 y MOP 0,05 con válvula de seguridad incorporada de disparo por mínima presión, con válvula de seguridad incorporada de disparo por máxima presión y con caudal equivalente inferior o igual a 4,8 m³(n)/h de aire deben ser conformes a las características mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60402-2.

Los reguladores de presión con MOP 0,4 y MOP 0,15 con caudal equivalente superior a 4,8 m³(n)/h de aire deben incorporar elemento filtrante, válvula de seguridad por mínima presión (si ésta no existe en las instalaciones individuales a las que suministra) y válvula de seguridad por máxima presión (si ésta no existe en las instalaciones individuales a las que suministra), y el conjunto se debe instalar entre sendas válvulas que permitan su sustitución o desmontaje parcial para efectuar tareas de mantenimiento.

Los reguladores de presión con MOP 5 y MOP 0,4, MOP 0,15 o MOP 0,05, con válvula de seguridad incorporada de disparo por máxima presión, con o sin válvula de seguridad incorporada de disparo por mínima presión y con caudal nominal inferior o igual a 250 m³(n)/h, deben ser conformes a las características mecánicas y de funcionamiento indicadas en UNE 60411.

Las válvulas de seguridad por mínima presión (VIS mín.) independientes, es decir, que no están incorporadas a un regulador, se clasifican en función de que su caudal nominal sea inferior o igual a 4,8 m³(n)/h de aire, o superior a este valor. Las VIS mín. de caudal nominal inferior o igual a 4,8 m³(n)/h deben ser conformes con UNE 60403.

Las válvulas de seguridad por máxima presión pueden ir incorporadas en el propio regulador, en cuyo caso debe ser conforme con UNE 60402-2, o independiente, debiendo entonces ser siempre de rearme manual.

Las válvulas de interrupción de seguridad por máxima presión deben tener el acceso a los elementos de tarado convenientemente precintados. La presión de tarado para la interrupción de paso debe ajustarse a lo establecido en UNE 60402-2 o UNE 60404-1, según corresponda.

Los contadores de gas utilizados para medir y registrar el volumen consumido por los aparatos conectados a una instalación de gas, deben ser conformes con UNE-EN 1359 y UNE 60510 (contadores de paredes deformables), UNE-EN 12261 (contadores de turbina) y UNE-EN 12480 (contadores de pistones), según corresponda.

Los soportes de contador para el interior de viviendas o locales, en el caso de que sean necesarios, deben ser conformes con UNE 60495-1. Los soportes de contador para su instalación en intemperie deben ser conformes con UNE 60495-2.

Cuando se utilicen módulos prefabricados para la centralización de contadores, éstos deben ser conformes con UNE 60490. Cuando no se utilicen módulos prefabricados, los criterios sobre las características mecánicas y dimensionales deben ser conformes a UNE 60490.

Los dispositivos de corte (llaves de paso) no enterrables de la instalación receptora deben ser conformes con UNE-EN 331 para diámetros nominales inferiores o iguales a DN 50, salvo en lo que respecta al caudal nominal en el caso de las llaves de conexión a aparatos de cocción doméstico que lleven incorporado el limitador de exceso de flujo citado en el apartado 6.5.3 de la Norma UNE 60670-4:2014, que deben cumplir lo establecido en UNE 60719 y, en cuanto a marcado, lo indicado en UNE 60718, o en UNE 60708, para diámetro nominal superior a DN 50 e inferior o igual a DN 100.

Los dispositivos de corte de obturador esférico de diámetro nominal inferior o igual a DN 50 deben ser como mínimo de clase de temperatura -20 °C según UNE-EN 331. Los dispositivos de corte de diámetro nominal inferior o igual a DN 100 deben ser fácilmente bloqueables y precintables en su posición de "cerrado" y las dimensiones de los mismos y de sus conexiones deben ser conformes con UNE 60718. Las llaves extremas de la instalación (llaves de conexión de aparato de DN 8, DN 10 o DN 15) deben disponer, además, de autobloqueo en la posición de cierre. Para diámetros superiores a DN 100, se deben instalar llaves del tipo obturador esférico, mariposa u otras de adecuadas características mecánicas y de funcionamiento.

Las llaves enterrables de PE de la instalación receptora deben ser conformes con UNE-EN 1555-4 y las metálicas conformes con UNE-EN 13774. En aquellas llaves metálicas con extremos de PE, éstos deben ser conformes con UNE-EN 1555-2.

El obturador de cierre se puede instalar cuando se disponga de autorización expresa de la empresa distribuidora para instalar las llaves de usuario sin accesibilidad de grado 2 desde zona común o desde el límite de la propiedad y deben cumplir con los requisitos exigidos por la misma, por lo que debe consultarse sobre su necesidad y características. Ejemplo: electroválvulas o dispositivos de interrupción de suministro a distancia.

Los tubos flexibles de acero inoxidable corrugado con conexiones roscadas (según UNE 60713-1) se deben considerar como parte integrante de una instalación receptora para la conexión de contadores de gas, debiendo tener una longitud máxima en este caso de 0,80 m.

Las tomas de presión de débil calibre se deben instalar soldadas o roscadas de acuerdo con UNE 60719 en las tuberías de la instalación, en el tramo donde se necesiten, o bien se deben incorporar en algún elemento de la misma (reguladores, contadores o dispositivos de corte).

En el caso de tramos con MOP superior a 150 mbar e inferior o igual a 5 bar, las tomas de presión deben ser del tipo "Peterson" o similares. Para instalar estas tomas de presión en el tramo de la instalación donde se necesiten, se deben intercalar accesorios conformes a UNE 60719 y adecuados al efecto. También pueden estar incorporadas en algún elemento de la misma, como pueden ser reguladores, contadores o dispositivos de corte.

Las uniones de los tubos entre sí y de éstos con los accesorios y elementos de las instalaciones receptoras, se deben realizar de forma que el sistema utilizado asegure la estanquidad, sin que ésta se pueda ver afectada ni por los distintos tipos y presiones de gas que se prevea suministrar ni por el medio exterior con el que estén en contacto.

Los procesos de soldadura utilizables dependen de los materiales de los tubos y/o accesorios a unir, y de si son del mismo o de diferente material. En general, las técnicas de soldadura y, en su caso, los materiales de aportación para su ejecución, deben cumplir con unas características mínimas de temperatura y tiempo de aplicación, resistencia a la tracción, resistencia a la presión y algas distribuido, etc., y deben ser adecuadas a los materiales a unir. En la realización de las soldaduras se debe tener en cuenta la composición química de los elementos a soldar y del material de aportación, teniendo especial precaución en la limpieza previa de las superficies a soldar, en la utilización del decapante adecuado al tipo de soldadura y en la eliminación de los residuos del fundente.

Las uniones soldadas deben ser siempre por soldadura fuerte en los tramos con MOP superior a 0,05 bar e inferior o igual a 5 bar, así como en los tramos que discurren por aparcamientos cerrados. La soldadura blanda sólo se puede utilizar en las tuberías con MOP inferior o igual a 0,05 bar de instalaciones que suministren locales destinados a usos domésticos y locales de uso colectivo, comercial o industrial en los que la suma de la potencia de los aparatos de cocción de tipo A no sea superior a 30 kW.

Las uniones de los tubos y accesorios de polietileno (PE) se deben realizar mediante soldadura, preferentemente, por electrofusión o para diámetros nominales iguales o superiores a DN 110, a tope, que sean compatibles con los tubos y accesorios a unir.

Las uniones de los tubos de cobre se deben realizar mediante soldadura por capilaridad, a través de accesorios de cobre o de aleación de cobre conformes a UNE-EN 1254-1 y utilizando materiales de aportación que estén de acuerdo a UNE-EN ISO 17672 en soldadura fuerte y a la Norma UNE-EN ISO 9453 en soldadura blanda, teniendo en cuenta que no se debe utilizar aleación de estaño-plomo como material de aportación.

El punto de fusión mínimo debe ser de 450°C para la soldadura por capilaridad fuerte, y de 220°C para la soldadura blanda. No se debe utilizar el abocardado del tubo de cobre para soldar por capilaridad, excepto en la construcción de baterías de contadores centralizados o de colectores de llaves, siempre que, una vez realizada la unión soldada, el espesor resultante sea como mínimo el espesor del tubo. No se debe realizar la extracción de la tubería principal para soldar derivaciones, excepto en los módulos de centralización de contadores o en los colectores de llaves, en los que la extracción de la misma se debe realizar conforme a UNE 60490.

Las uniones entre tubos de acero y entre tubos y accesorios de acero deben realizarse mediante soldadura a tope (por arco eléctrico o, para diámetro nominal inferior o igual a DN 50, también con soldadura oxiacetilénica).

Las uniones de los tubos de acero inoxidable se deben realizar mediante soldadura por capilaridad, a través de accesorios adecuados de acero inoxidable o de aleación de cobre conformes UNE-EN 1254-1, o bien a tope directamente entre tubos, y utilizando materiales de aportación que estén de acuerdo a UNE-EN ISO 17672 en soldadura fuerte y UNE-EN ISO 9453 en soldadura blanda, teniendo en cuenta que no se debe utilizar aleación de estaño-plomo como material de aportación.

El punto de fusión mínimo debe ser de 450°C para la soldadura por capilaridad fuerte, y de 220°C para la soldadura blanda. No se debe utilizar el abocardado del tubo para soldar por capilaridad, excepto en la construcción de baterías de contadores centralizados, siempre que, una vez realizada la unión soldada, el espesor resultante sea como mínimo el espesor del tubo.

No se permite la unión directa de tubos de cobre y acero o acero inoxidable. La unión de un tubo o accesorio de cobre con un tubo o accesorio de acero, se debe realizar intercalando un accesorio de aleación de cobre. La unión de dicho accesorio de aleación de cobre con un tubo o accesorio de acero, se debe realizar por soldadura fuerte a tope por bordón, con material de aportación de aleación de cobre conforme a UNE-EN ISO 17672 y punto de fusión mínimo de 850°C.

Las uniones cobre o aleación de cobre - plomo se deben realizar mediante soldadura de estaño-plomo. La aleación del material de aportación debe garantizar una temperatura de fusión superior a 200°C. El uso de este tipo de unión queda limitado exclusivamente a ampliaciones o modificaciones de instalaciones receptoras que ya estén en servicio, siempre

que no estén suministradas por encima de 0,05 bar de presión y estén en locales destinados a usos domésticos.

No se debe realizar la unión directa de tubos de plomo y acero o acero inoxidable. Se debe intercalar siempre un manguito de aleación de cobre. El uso de este tipo de unión queda limitado exclusivamente a ampliaciones o modificaciones de instalaciones receptoras que ya estén en servicio, siempre que no estén suministradas por encima de 0,05 bar de presión y estén en locales destinados a usos domésticos.

El enlace mecánico y la junta plana de las uniones por junta plana deben ser conformes a las características, materiales y dimensiones de UNE 60719. La junta plana puede ser de elastómero conforme a UNE-EN 549 en cuanto al material, o bien de otro material adecuado a esta aplicación. Este tipo de unión se puede utilizar exclusivamente para conectar a las tuberías los accesorios desmontables pertenecientes a la instalación receptora (dispositivos de corte, contadores, reguladores, válvulas de seguridad por mínima presión, etc.), y en las conexiones rígidas de aparatos de gas fijos. También se puede utilizar la unión con juntas planas en las uniones mediante las conexiones flexibles.

Las uniones por bridas deben ser conformes a UNE-EN 1092-1 y UNE-EN 1092-2, intercalando entre ellas una junta. La junta puede ser de elastómero conforme a UNE-EN 549 en cuanto al material, o bien de otro material adecuado a esta aplicación. Este tipo de unión se puede utilizar exclusivamente en accesorios desmontables pertenecientes a la instalación receptora (dispositivos de corte, contadores, líneas de regulación, etc.), y en los tramos de conexión rígida de aparatos y quemadores a gas fijos.

Las uniones desmontables metal-metal deben ser del tipo esfera-cono por compresión, de anillos cortantes o similar. Su uso queda limitado a las conexiones en conjuntos de regulación.

Los enlaces desmontables de transición PE-metal deben cumplir lo dispuesto en UNE 60405-1 y UNE 60405-3.

Las uniones roscadas deben ser conformes a UNE 19500.

Las uniones de tubos multicapa deben ejecutarse mediante accesorios para compresión radial (por ejemplo, press-fitting) o compresión axial (por ejemplo anillo corredizo) conformes con los requisitos establecidos en UNE 53008-1. También se admite la utilización de accesorios de unión rápida (por ejemplo, push-fitting), siempre y cuando se realice de acuerdo a alguna norma de reconocido prestigio que avale la seguridad de esta técnica en la distribución de combustibles gaseosos.

Las uniones de tubos de cobre o de acero inoxidable mediante accesorios de compresión radial (por ejemplo, press-fitting) y axial deben hacerse mediante accesorios de cobre o de acero inoxidable deben realizarse de acuerdo con una norma de reconocido prestigio o, en su defecto, de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante de los mismos. La junta tórica debe ser conforme con UNE-EN 549.

Las uniones de tubos de acero inoxidable corrugado flexibles deben realizarse de acuerdo con una norma de reconocido prestigio o, en su defecto, de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante de los mismos.

Los enlaces de transición fijos PE-metal deben cumplir lo dispuesto en UNE 60405-1 y UNE 60405-2.

Se pueden emplear también en la construcción de instalaciones receptoras otro tipo de uniones que sean aceptadas en la norma UNE-EN 1775.

Diseño y construcción.

Como criterio general, las instalaciones de gas se deben construir de forma que las tuberías sean vistas o alojadas en vainas o conductos, para poder ser reparadas o sustituidas total o parcialmente en cualquier momento de su vida útil, a excepción de los tramos que deban discurrir enterrados. La instalación de tuberías empotradas se limita a los casos indicados más adelante.

Cuando las tuberías (vistas o enterradas) deban atravesar muros o paredes exteriores o interiores de la edificación, se deben proteger con pasamuros adecuados.

Las tuberías pertenecientes a la instalación común deben discurrir por zonas comunitarias del edificio (fachada, fachada ventilada, azotea, patios, vestíbulos, caja de escalera, etc.). Las tuberías de la instalación individual deben discurrir por zonas comunitarias del edificio, o por el interior de la vivienda o local de uso no doméstico al que suministran.

Cuando en algún tramo de la instalación receptora no se puedan cumplir estas condiciones, se debe adoptar en él la modalidad de "tuberías alojadas en vainas o conductos".

El paso de tuberías no debe transcurrir por el interior de: Huecos de ascensores o montacargas; locales que contengan transformadores eléctricos de potencia; locales que contengan recipientes de combustible líquido (a estos efectos, los vehículos a motor o un depósito nodriza no tienen la consideración de recipientes de combustible líquido); conductos de evacuación de basuras o productos residuales; chimeneas o conductos de evacuación de productos de la combustión; conductos o bocas de aireación o ventilación, a excepción de aquellos que sirvan para la ventilación de locales con instalaciones y/o equipos que utilicen el propio gas suministrado y que no discurran por el interior de la edificación. No se deben alojar tuberías dentro de los forjados que constituyan el suelo o techo de las viviendas o locales.

Las tuberías vistas deben quedar convenientemente sujetas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos de sujeción deben ser desmontables, quedar convenientemente aislados de la conducción y permitir las

posibles dilataciones de las tuberías. Los elementos de sujeción situados en el exterior deben estar protegidos contra la acción de la corrosión y los rayos ultravioletas. A título orientativo, la separación máxima entre los elementos de sujeción de las tuberías, considerando ésta como la separación entre dos soportes o entre soporte y llave de paso, en función del diámetro, deberían ser los expresados en la siguiente tabla.

Diámetro nominal tubería		Separación máxima entre elementos de sujeción (m)	
DN (mm)	DN (pulgadas)	Tramo horizontal	Tramo vertical
DN ≤ 15	DN ≤ ½"	1,0	1,5
15 < DN ≤ 28	½" < DN ≤ 1"	1,5	2,0
28 < DN ≤ 42	1" < DN ≤ 1 ½"	2,5	3,0
DN > 42	DN > 1 ½"	3,0	3,5 (al menos una sujeción por planta)

Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios vistos (conducción eléctrica, de agua, vapor, chimeneas, mecanismos eléctricos...), deben ser de 3 cm, tanto en curso paralelo como encruce. La distancia mínima al suelo debe ser de 3 cm. Estas distancias se miden entre las partes exteriores de los elementos considerados (conducciones o mecanismos). No debe haber contacto entre tuberías, ni de una tubería de gas con estructuras metálicas del edificio.

Las instalaciones que constructivamente discurran por el exterior de un edificio deben ajustar al mínimo posible su distancia de separación respecto a la estructura exterior de éste, siempre que técnicamente la solución de instalación de gas sea factible.

Cerca de la llave de montante y, en todo caso, al menos una vez en zona comunitaria, se debe señalar la tubería adecuadamente con la palabra "gas" o con una franja amarilla situada en zona visible. Para las tuberías vistas no se puede utilizar tubo de polietileno.

Las tuberías alojadas en el interior de vainas o conductos deben ser continuas o bien estar unidas mediante soldaduras y no pueden disponer de órganos de maniobra en todo su recorrido por la vaina o conducto. Las vainas o conductos deben estar protegidos contra la posible entrada de agua en su interior. Esta modalidad se puede utilizar para ocultar tuberías por motivos decorativos.

Las tuberías de gas no precisan instalarse en el interior de una vaina o conducto en los locales en los que estén ubicados los aparatos de consumo a los que suministran dichas tuberías, siempre que los locales reúnan las condiciones indicadas en la norma UNE 60670-6 en cuanto a los requisitos de ventilación de los mismos.

El montaje de tuberías en vainas o conductos se debe utilizar en los casos siguientes:

1) Cuando tengan que protegerse las tuberías de golpes fortuitos, o cuando deban discurrir por zonas de circulación y/o estacionamiento de vehículos susceptibles de recibir impactos o choques de éstos. Cuando las tuberías no sean de acero y discurran por fachadas exteriores a la propiedad (que no sean de acceso exclusivo para el titular o usuario de la instalación), se deben proteger mecánicamente con vainas o conductos hasta una altura mínima de 1,80 m respecto al nivel del suelo. Además de las vainas y conductos, para la protección mecánica de tuberías se pueden utilizar estructuras o perfiles metálicos adecuados a tal fin. Los sistemas utilizados para la protección mecánica de tuberías no precisan ser estancos.

2) Para ventilación de tuberías, cuando las tuberías deban transcurrir por un primer sótano, excepto en el caso de tuberías suministradas con gases menos densos que el aire a una MOP inferior o igual a 50 mbar que discurran por un primer sótano suficientemente ventilado; se entiende como suficientemente ventilado aquél que cuenta por lo menos con dos aberturas directas de comunicación con el exterior, cada una con una superficie libre mínima de 200 cm², separadas verticalmente por una diferencia de nivel mínima de 2 m y situadas en paredes opuestas. Si la ventilación al exterior se realiza por un conducto de más de 3 m de longitud, se debe incrementar en un 50% la superficie de las aberturas de ventilación. También deben cubrirse las tuberías con vainas o conductos en altillos, falsos techos, cámaras cerradas, cavidades o huecos de un edificio o local, así como en viviendas o locales de uso no doméstico a los que no suministren gas.

3) Cuando los armarios que contienen los reguladores o conjuntos de regulación y/o los contadores de gas se instalen empotrados en muros de fachada o límites de propiedad y la tubería de entrada al armario se instale empotrada y se realice en polietileno. En este caso, la longitud máxima de empotramiento de la tubería envainada es de 2,5 m.

4) Para tuberías situadas en el suelo o subsuelo, cuando las tuberías se deban alojar entre el pavimento y el nivel superior del forjado de locales interiores del edificio; o bien en el subsuelo exterior, cuando exista un local debajo de ellas cuyo nivel superior del forjado esté próximo a la tubería.

Las vainas y conductos se deben construir en cada caso utilizando los materiales indicados en la tabla siguiente.

Función	Material de vainas	Material de conductos o perfiles
Protección mecánica de tuberías	<ul style="list-style-type: none"> - Acero, con espesor mínimo de 1,5 mm - Otros materiales de similar resistencia mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.), con espesor mínimo de 1,5 mm - De obra (espesor mínimo 5 cm)
Ventilación de tuberías en primer sótano*	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.)
Ventilación de tuberías en el resto de casos*	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) - Otros materiales que permitan mantener una rigidez anular de, al menos, un radio de curvatura igual a tres veces su propio diámetro (por ejemplo, plásticos como el PVC, PE, PP o de acuerdo a la Norma UNE-EN 61386-24) 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) - De obra
Acceso a armarios empotrados de regulación y contadores* Tuberías situadas en suelo o subsuelo*	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) - Otros materiales que permitan mantener una rigidez anular de, al menos, un radio de curvatura igual a tres veces su propio diámetro (por ejemplo, plásticos como el PVC, PE, PP o de acuerdo a la Norma UNE-EN 61386-24) 	-

* En estos casos, el material debe asegurar la estanquidad.

En los casos c) y d), cuando el recinto de centralización de contadores o la sala de máquinas estén ubicados en el interior del edificio, sus puertas de acceso deben ser estancas y sus ventilaciones directas al exterior. En los casos b), c) y d), el conducto de la válvula de alivio debe disponer de ventilación directa al exterior.

Si una vaina o conducto tiene que realizar varias funciones a la vez, el material de la misma debe cumplir los requisitos específicos de ambas funciones.

Las vainas deben quedar convenientemente fijadas mediante elementos de sujeción. Cuando la vaina sea metálica, no puede estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías, y debe ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión. Cuando su función sea la ventilación de tuberías, las vainas deben ser continuas y estancas en todo su recorrido y los dos extremos de la vaina deben comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno sólo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

Cuando el conducto sea metálico, no debe estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías y debe ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión. Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los conductos deben ser continuos en todo su recorrido, si bien pueden disponer de registros para el mantenimiento de las tuberías. Estos registros deben ser estancos con accesibilidad grado 2 o 3. Los dos extremos del conducto deben comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno sólo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería), no pudiendo ser considerado este conducto como parte de la ventilación del local, ni ser utilizado para conducto de otro servicio ajeno al gas.

Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras que discurran por el exterior de las edificaciones se deben llevar acabo según los métodos constructivos y de protección de tuberías establecidos en UNE 60311.

La instalación de tuberías empotradas está limitada al interior de un muro o pared y tan sólo se puede utilizar en los casos en que se deban rodear obstáculos o conectar dispositivos alojados en armarios o cajetines. Si el espacio alrededor del tubo contiene huecos de construcción, éstos se deben obturar. El tipo de tubo empleado puede ser de acero, acero inoxidable, cobre, multicapa o acero inoxidable corrugado, con una longitud máxima de empotramiento de 0,40m, no debiendo existir ninguna unión mecánica en los tramos empotrados. Las uniones para la conexión de llaves o para la realización de derivaciones se deben ubicar en un registro accesible y ventilado. Excepcionalmente, en el caso de tuberías que suministren a un conjunto de regulación y/o de contadores, la longitud de empotramiento de tuberías puede estar comprendida entre 0,40 m y 2,50 m.

Cuando una tubería de acero o cobre se instale empotrada, de forma previa a su instalación, se debe limpiar de todo óxido o suciedad, aplicar una capa de imprimación y protegerla mediante la aplicación de una doble capa de cinta de protección adecuada contra la corrosión (al 50% de solape). Antes del tapado final de la tubería debe comprobarse la estanquidad de ésta en la zona empotrada.

El recorrido de tuberías con MOP superior a 2 bar e inferior o igual a 5 bar debe discurrir por el exterior de las edificaciones, por zonas al aire libre, por fachadas ventiladas, por conducto ventilado en muro exterior o por los patios de ventilación, salvo en los casos siguientes: 1) Cuando por las características del edificio sea inevitable instalar el conjunto de regulación en su interior. En este caso, las tuberías que discurran por el interior del edificio se deben alojar en vainas o conductos, de acuerdo. 2) Cuando su recorrido deba discurrir inevitablemente: Por el interior de armarios o locales técnicos de centralización de contadores o por el interior de salas de máquinas, cuando el conjunto de regulación que las suministre se instale en su interior. O bien por el interior de locales de uso no doméstico en los que estén ubicados los aparatos de consumo a los que alimenta, precisen o no de conjunto o grupo de regulación. En estos

dos últimos casos, las tuberías no precisarán estar alojadas en vainas o conductos.

En armarios o nichos o empotrados o en recintos situados en el interior de la edificación que contengan conjuntos de regulación, reguladores o contadores, las tuberías de entrada y salida deben estar convenientemente selladas con el fin de evitar que las posibles fugas se canalicen a través de su trazado. En los armarios o nichos semiempotrados, se debe sellar sólo aquella tubería, de entrada o de salida, que esté empotrada. En aquellos armarios adosados en los que la o las tuberías de salida penetren directamente en el interior de la edificación también deben sellarse éstas.

Si la tubería de entrada o de salida está alojada en una vaina o pasamuros deben sellarse tanto la vaina o pasamuros con respecto al recinto como la tubería respecto de la vaina o pasamuros. El sellado debe realizarse con juntas de elastómero específicas para esta función o mediante pastas sellantes (por ejemplo silicona o similares) que mantengan sus características de estanquidad con el tiempo.

Las instalaciones suministradas con MOP superior a 150 mbar e inferior o igual a 5 bar deben disponer de un sistema de regulación dotado de: 1) Regulador de presión. 2) Válvula de seguridad por máxima presión. 3) Válvula de seguridad por mínima presión en cada instalación individual. En el caso de instalaciones individuales suministradas desde una instalación común ya existente, se debe consultar con la empresa distribuidora la instalación de dicha válvula.

En instalaciones suministradas con MOP superior a 50 mbar e inferior o igual a 150 mbar se debe montar un regulador de presión y una válvula de seguridad por mínima presión para cada una de las instalaciones individuales.

En instalaciones suministradas con MOP inferior o igual a 50 mbar, si la MOP es superior a la presión de utilización de los aparatos, la instalación se debe equipar con regulador de presión. Cuando la MOP sea superior a 25 mbar se debe equipar la instalación con válvula de seguridad por mínima presión, y cuando sea inferior, debe consultarse con la empresa distribuidora la necesidad de instalarla en cada instalación individual.

Los conjuntos de regulación deben ser de grado de accesibilidad 2 y sólo se deben instalar en los siguientes emplazamientos: a) En el interior de armarios adosados o empotrados en paredes exteriores de la edificación. b) En el interior de armarios o nichos exclusivos para este uso situados en el interior de la edificación, pero con al menos una de sus paredes colindante con el exterior. c) En el interior de recintos de centralización de contadores. d) En el interior de salas de máquinas, cuando sea para el suministro de gas a las mismas.

En los casos de situación en nicho, recinto de centralización de contadores y salas de máquinas, se puede prescindir del armario.

En los casos a) y b) el armario o nicho debe disponer de una ventilación directa al exterior al menos de 5 cm², siendo admisible la de la holgura entre puerta y armario, cuando dicha holgura represente una superficie igual o superior a dicho valor.

En los casos c) y d), cuando el recinto de centralización de contadores o la sala de máquinas estén ubicados en el interior del edificio, sus puertas de acceso deben ser estancas y sus ventilaciones directas al exterior. En los casos b), c) y d), el conducto de la válvula de alivio debe disponer de ventilación directa al exterior.

Los reguladores de MOP 0,4 y MOP 0,05 no constituyen conjunto de regulación y se deben instalar directamente en la entrada del contador o en línea en la instalación individual de gas. En el caso de que el regulador sea de caudal nominal de aire superior a 4,8 m³(n)/h y no incorpore válvula de seguridad por mínima presión, se debe instalar una o varias, de manera que se garantice la seguridad por mínima presión en cada instalación individual. Cuando el regulador esté instalado en el exterior, expuesto a la intemperie, debe estar diseñado contra la entrada en el mismo de agua de lluvia e instalarse de acuerdo a las instrucciones facilitadas por el fabricante.

En toda instalación receptora se deben instalar, al menos, las siguientes tomas de presión: 1) A la entrada y a la salida de los reguladores de instalaciones suministradas desde redes de distribución. 2) En la entrada de la centralización de contadores. 3) A la salida del contador. Si éste está centralizado o situado en el exterior de la vivienda o local no doméstico, debe existir otra toma de presión en el tramo de instalación interior de la vivienda o local de uso no doméstico.

En todos los casos debe instalarse una llave de acometida que da inicio a la instalación receptora de gas. El emplazamiento lo debe decidir la empresa distribuidora, satisfaciendo la accesibilidad de grado 1 o 2 desde zona pública, tanto para la empresa distribuidora como para los servicios públicos (bomberos, policía, etc.).

La llave de edificio se debe instalar lo más cerca posible de la fachada del edificio o sobre ella misma, y debe permitir cortar el servicio de gas a éste. El emplazamiento lo determinan la empresa instaladora y la empresa distribuidora de acuerdo con la propiedad. Su accesibilidad debe ser de grado 2 o 3 para la empresa distribuidora. Esta llave se debe instalar si la longitud de la acometida interior, medida entre la llave de acometida y la fachada del edificio, es igual o superior a 25 m en tuberías vistas; o 4 m en tuberías enterradas. También se debe instalar en cualquier caso en que la acometida suministre a más de un edificio.

La llave de montante colectivo se debe instalar cuando exista más de un montante colectivo y tener grado de accesibilidad 2 o 3 para la empresa distribuidora desde zona común o pública.

La llave de usuario se debe instalar en todos los casos para aislar cada instalación individual y ser fácilmente accesible, con grado 2 de accesibilidad para la empresa distribuidora desde zona común o desde el límite de la propiedad, salvo en el caso de que exista una autorización expresa de la empresa distribuidora, en cuyo caso ésta puede exigir la instalación de un obturador de cierre. En los casos de centralización de contadores, la llave de contador puede asumir las funciones de llave de usuario.

La llave de contador se debe instalar en todos los casos y situarse en el mismo recinto, lo más cerca posible de la entrada del contador o de la entrada del regulador de usuario cuando éste se acople a la entrada de contador.

La llave de vivienda o de local privado se debe instalar en todos los casos y tener accesibilidad de grado 1 para el usuario. Se debe instalar en el exterior de la vivienda o local de uso no doméstico al que suministra, pero debiendo ser accesible desde el interior. Se puede instalar en su interior, pero en este caso el emplazamiento de esta llave debe ser tal que el tramo anterior a la misma dentro de la vivienda o local privado resulte lo más corto posible. La llave de usuario sólo puede realizar las funciones de llave de vivienda si es fácilmente accesible desde el exterior de la vivienda desde zona comunitaria y previa autorización expresa de la empresa distribuidora.

La llave de conexión de aparato se debe instalar para cada aparato de gas, y debe estar ubicada lo más cerca posible del aparato de gas y en el mismo recinto. Su accesibilidad debe ser de grado 1 para el usuario. En el caso de aparatos de cocción, la llave de aparato se puede instalar, para facilitar la operatividad de la misma, en un recinto contiguo de la misma vivienda o local privado, siempre y cuando estén comunicados mediante una puerta. En el caso de aparatos de cocción para uso doméstico, se debe disponer de un limitador de exceso de flujo de acuerdo con la norma UNE 60719. Si la llave de conexión de aparato no incorpora tal dispositivo se debe instalar uno externo sellado a la salida de la llave mediante una pasta de estanquidad endurecible de acuerdo a UNE-EN 751-2. Cuando el suministro a un único aparato de consumo, se realice desde un envase de GLP de capacidad inferior o igual a 15 kg situado en el mismo local, la llave del regulador puede hacer las veces de la llave de conexión del aparato.

Cada regulador debe disponer de una llave situada lo más cerca posible de él, a su entrada y su accesibilidad debe ser de grado 1 o 2, bien para el usuario o bien para la empresa distribuidora.

Una llave integrante de la instalación común o individual puede ejercer la función de otras llaves si reúne los requisitos exigidos a todas ellas. En el caso de un regulador con llave incorporada, ésta no puede asumir la función de la llave de usuario, a excepción de aquellas instalaciones individuales suministradas desde envases de GLP de contenido inferior o igual a 15 kg en que, si el regulador lleva dispositivo de corte incorporado, éste puede realizar la función de llave de usuario.

Recintos destinados a la instalación de contadores de gas.

En edificios de nueva construcción que sean fincas plurifamiliares, los contadores se deben instalar centralizados, en recintos situados en zonas comunitarias del edificio y con accesibilidad de grado 2 para la empresa distribuidora. En casos excepcionales y de acuerdo con la empresa distribuidora, se pueden situar en zonas con accesibilidad de grado 3, desde el exterior o zonas comunitarias. En este caso, no se puede situar el recinto de centralización de contadores en un nivel inferior a la planta baja del edificio.

En edificios de nueva construcción que sean fincas unifamiliares o locales destinados a usos no domésticos, el contador se debe instalar en un recinto tipo armario o nicho, situado preferentemente en la fachada o muro límite de propiedad, y con accesibilidad de grado 2 desde el exterior del mismo para la empresa distribuidora.

Si la instalación de contadores en edificios ya construidos no se puede realizar de acuerdo con lo anterior, se pueden instalar en el interior de las viviendas o locales privados. No obstante, las llaves de usuario de las instalaciones individuales se deben situar de modo que sean fácilmente accesibles para la empresa distribuidora desde zona comunitaria, con accesibilidad de grado 2. En el supuesto de que ello tampoco sea posible, entonces es necesario recabar la autorización expresa de la empresa distribuidora, en cuyo caso ésta puede exigir la instalación de un obturador de cierre. En los casos en que los contadores se ubiquen en el interior de las viviendas o locales privados, se deben instalar lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en la vivienda, preferentemente en la galería abierta, cocina o local donde se instalen los aparatos de gas.

Los contadores se pueden centralizar de forma total en un local técnico o armario, o bien de forma parcial en locales técnicos, armarios o conductos técnicos en rellano. Los locales técnicos, armarios y conductos técnicos pueden ser prefabricados o construirse con obra de fábrica y enlucidos interiormente. La puerta de acceso al recinto, sea local técnico o armario de centralización total o parcial, o armario o nicho para más de un contador, debe abrir hacia afuera y disponer de cerradura con llave normalizada por la empresa distribuidora. Si se trata de un local técnico, la puerta se debe poder abrir desde el interior del mismo sin necesidad de llave.

La instalación eléctrica en el interior del recinto de centralización, caso de que sea necesaria, se debe ajustar a la reglamentación vigente, teniendo en cuenta que se trata de un local con eventual presencia de gas combustible en condiciones normales de explotación. Tal es el caso de convertidores, electroválvulas, etc.

En el recinto de centralización, junto a cada llave de contador, debe existir una placa identificativa que lleve grabada, de forma indeleble, la indicación de la vivienda (piso y puerta) o local al que suministra. Dicha placa debe ser metálica o de plástico rígido. En el caso de recintos de centralización diseñados para más de dos contadores, en un lugar visible del interior del recinto se debe situar un cartel informativo que contenga, como mínimo, las siguientes inscripciones: "Prohibido fumar o encender fuego. Asegúrese que la llave de maniobra es la que corresponde. No abrir una llave sin asegurarse que las del resto de la instalación correspondiente están cerradas. En el caso de cerrar una llave equivocadamente, no la vuelva a abrir sin

Además, en el exterior de la puerta del recinto se debe situar un cartel informativo que contenga la siguiente inscripción: Contadores de gas.

Tanto los locales técnicos como los armarios de centralización de contadores, deben tener las dimensiones suficientes para alojar a los contadores y a los elementos y accesorios asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos. En los locales técnicos se debe disponer de una toma de corriente eléctrica. Los armarios y locales técnicos de centralización de contadores deben ser accesibles desde zonas comunitarias de la edificación.

Los contadores también se pueden centralizar de forma parcial en conducto técnico construido y accesible desde zona comunitaria. Los conductos técnicos deben tener las dimensiones suficientes para alojar a los contadores y a los elementos y accesorios asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos, y deben ser verticales y contruidos de forma que presenten un trazado lo más rectilíneo posible en toda su trayectoria a través del edificio. Al atravesar el forjado de cada planta se debe prever una superficie libre mínima de 100 cm² para asegurar el tiro de aire para la ventilación del mencionado conducto técnico. Cuando dicha superficie libre sea superior a 400 cm² debe estar protegida por una reja desmontable capaz de soportar, como mínimo, el peso del personal previsto para mantenimiento y operación. Las puertas de acceso a los contadores en cada planta de la escalera deben ser estancas respecto del rellano, es decir, no han de contener aberturas y ajustarse en todo su perímetro al marco mediante una junta de estanquidad.

Para su adecuada ventilación, los locales técnicos, armarios exteriores o interiores y conductos técnicos de centralización de contadores, deben disponer de una abertura de ventilación situada en su parte inferior y otra situada en su parte superior. Las aberturas de ventilación pueden ser por orificio o por conducto. Las aberturas de ventilación deben ser preferentemente directas, es decir, deben comunicar con el exterior o con un patio de ventilación.

La ventilación indirecta de estos recintos sólo se puede realizar en los casos que se indique un valor de superficie mínima en la tabla siguiente, entendiéndose como ventilación indirecta la que proporciona una abertura que comunique el recinto de contadores con un local de uso común (portal, vestíbulo) que sí tenga comunicación con el exterior. Además en el caso de gases más densos que el aire, no se debe utilizar la ventilación indirecta a través de recintos o espacios que estén comunicados con otras zonas situadas a un nivel inferior. Las aberturas o conductos de ventilación deben tener la superficie libre mínima que se indica en la tabla. Cuando la ventilación se realice a través de un conducto de más de tres metros de longitud, la superficie libre de ventilación se debe incrementar en un 50% sobre las indicadas en la tabla. Las aberturas de ventilación se deben proteger con una rejilla fija. La ventilación directa de los armarios situados en el exterior también se puede realizar a través de la parte inferior y superior de su propia puerta.

Cuando el local técnico o armario de centralización de contadores esté situado en un primer sótano, la puerta del local o armario debe ser estanca. Además, la superficie de las aberturas o conductos de ventilación se debe incrementar en un 50% sobre las indicadas en la tabla. Dichas aberturas se deben colocar de forma que se favorezca la renovación de aire del recinto, y no se debe utilizar la ventilación indirecta.

Ventilación		Local Técnico	Armario Exterior		Armario Interior		Conducto Técnico
		Cuarto Contadores	N ≤ 2 Contadores	N > 2 Contadores	N ≤ 2 Contadores	N > 2 Contadores	
Superior	Directa	200 cm ²	5 cm ²	50 cm ²	5 cm ²	200 cm ²	150 cm ²
	Indirecta	No se permite	–	–	5 cm ² (*)	No se permite	No se permite
Inferior	Directa	200 cm ²	5 cm ²	50 cm ²	5 cm ²	200 cm ²	150 cm ²
	Indirecta	200 cm ² (*)	–	–	5 cm ² (*)	200 cm ² (*)	150 cm ² (*)

* En el caso de gases menos densos que el aire, si el local o armario está situado en un primer sótano, no se debe utilizar la ventilación indirecta.

Superficies mínimas de ventilación de los recintos de centralización de contadores

Superficies mínimas de ventilación de los recintos de centralización de contadores

Se debe evitar que una conducción ajena a la instalación de gas discurra vista por el recinto de centralización de contadores. Cuando no se pueda evitar la coexistencia con alguna conducción ajena, la conducción que lo atravesase no debe tener accesorios o juntas desmontables y los puntos de penetración y salida deben ser estancos. Si se trata de tubos de plomo o de material plástico deben estar, además, envainados o alojados en el interior de un conducto. Las conducciones vistas de suministro eléctrico, se deben alojar en una vaina continua de acero. La conducción no debe obstaculizar las ventilaciones del recinto ni la operación y mantenimiento de la instalación de gas (llaves, reguladores de usuario, contadores, etc.).

Cuando se instale un solo contador, debe estar contenido en un armario, empotrado o adosado, situado preferentemente en la fachada o muro límite de la propiedad de la vivienda o del local privado, y ha de tener las dimensiones suficientes para alojar tanto al contador como a los elementos y accesorios asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos. Si el armario se instala empotrado, una vez colocado el mismo en el hueco correspondiente, se deben rellenar con mortero de cemento o un producto similar los intersticios existentes entre el armario y el hueco que lo contiene. Los armarios o nichos se pueden construir con material metálico o con materiales plásticos de calidad mínima C-s3,d0 según UNE-EN 13501-1, o en obra de fábrica enlucida interiormente.

En los casos de instalación del contador en el interior de la vivienda o local de uso no doméstico, no es preciso que el contador esté alojado en un armario o nicho. No obstante, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El contador se debe situar lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en la vivienda (galería o local donde se instalen los aparatos de gas).

Si se instala en el interior de un local, éste ha de tener algún tipo de ventilación permanente, directa o indirecta, con el exterior o con un patio de ventilación.

El soporte de contador, en el caso de que sea necesario, debe ser conforme con las características mecánicas y dimensionales que se indican en la norma UNE 60495-1.

No se debe instalar el contador en dormitorios y en locales de baño o de ducha, ni por debajo de la proyección vertical de fregaderos o pilas de lavar.

No se debe instalar el contador a mayor altura de los fuegos de una cocina o encimera, salvo que se encuentre a una distancia igual o superior a 40 cm de dicha cocina o se coloque una pantalla de protección.

No se debe instalar el contador a menos de 20 cm medidos lateralmente de mecanismos eléctricos o de aparatos de producción de agua caliente sanitaria y calefacción.

Cuando estas distancias no se puedan respetar, se debe intercalar una pantalla protectora que cubra totalmente la proyección lateral del contador.

Los contadores pueden ser de paredes deformables o de pistones rotativos (volumétricos), de turbina (velocidad), o de cualquier otro tipo que se halle metrológicamente aceptado. En todos los casos deben estar dimensionados de manera que el caudal máximo en condiciones de línea (no de referencia) esté en torno al 60% del caudal nominal del contador. Los contadores deben ser conformes con los requisitos indicados en UNE-EN 1359 y UNE 60510, si son de paredes deformables, UNE-EN 12261 para los contadores de turbina, UNE-EN 12480 si sonde pistones rotativos y UNE-EN 14236 si son domésticos ultrasónicos y están metrológicamente aceptados. Aquellos otros contadores de ultrasonidos u otro tipo (masa, etc.) que se hallen metrológicamente aceptados deben ser conformes a normas de reconocido prestigio internacional.

La elección de uno u otro sistema de medición vendrá condicionada fundamentalmente por el tipo de régimen de consumo del usuario/aplicación y por el campo válido de medida según la dinámica elegida. Todos los contadores que se instalen deben disponer de emisores de impulsos proporcionales a los volúmenes brutos medidos. En el caso de los contadores de turbinas y pistones es necesario que dispongan de un doble emisor de impulsos.

Para gases menos densos que el aire, la conversión del volumen bruto medido por un contador a volumen en condiciones de referencia se debe efectuar mediante conversores de volumen construidos de acuerdo con UNE-EN 12405-1. Los conversores pueden ser Tipo PT con corrección por presión y temperatura, o bien Tipo PTZ con corrección por presión, temperatura y factor de compresibilidad, calculado a partir de las características físico-químicas del gas y de acuerdo a UNE-EN ISO 12213. Los conversores deben ser de clase C con un error máximo admisible de $\pm 0,5\%$, y deben incorporar una pantalla de consulta que permita como mínimo la visualización del volumen bruto, volumen bruto en error, volumen convertido, volumen convertido en error, presión y temperatura de medición, factor de corrección global y factor de compresibilidad, si éste es calculado. Deben disponer de memoria de los datos acumulados reglamentariamente requeridos de como mínimo 35 días con discriminación horaria, y disponer de una salida serie para conexión con equipos remotos.

La elección de los manómetros se debe hacer en función de las presiones a indicar, recomendándose que la zona de trabajo de los mismos esté entre el 35% y el 75% del fondo de escala. La instalación de todos los manómetros debe llevar incorporada una válvula de tres vías de acero inoxidable con toma de $\frac{1}{4}$ " para conectar un manómetro patrón de contrastación. En aquellos casos en que se prevean oscilaciones u otras perturbaciones que puedan perjudicar la sensibilidad de los aparatos, se debe adoptar el adecuado sistema de protección, tales como estrangulamiento, baños de aceite, etc.

La clase de exactitud y el diámetro de la esfera deben ser, en función de la presión de la medida, los siguientes:

- $P \leq 0,08$ bar Esfera de \varnothing 80 mm o 100 mm y clase 1,6 o bien esfera de \varnothing 100 mm y clase 1.
- $0,08$ bar $< P \leq 0,4$ bar Esfera de \varnothing 100 mm y clase 1 o bien esfera de \varnothing 150-160 mm y clase 0,6.
- $P > 0,4$ bar Esfera de \varnothing 150-160 mm y clase 0,6.

Los manómetros con fondo de escala hasta 0,6 bar son de tipo cápsula y deben cumplir con los requisitos establecidos en UNE-EN 837-3, mientras que los de fondo de escala igual o por encima de 0,6 bar son de tubo Bourdon y han de cumplir con UNE-EN 837-1. En ambos casos deben reflejar la referencia de la norma con la cual son conformes. Para los manómetros con tope de aguja, la clase de exactitud debe cubrir del 10% al 100% de la escala. Para manómetros con cero libre, la clase de exactitud debe cubrir del 0% al 100% de la escala y el cero debe servir de punto de control de la exactitud.

La escala de medición para los termómetros debe ser orientativamente de -10 °C a $+60$ °C. Su grado de exactitud debe ser como mínimo de $\pm 0,5$ °C. Deben disponer de una protección tipo capilla y se deben colocar dentro de vainas resistentes de acero o latón que permitan extraer el termómetro sin interrumpir el servicio. Cuando el diámetro de la tubería no permita la colocación adecuada de la vaina del termómetro, se deben construir botellas o ensanchamientos que permitan la introducción de las vainas con la longitud necesaria para la introducción del bulbo, según instrucciones del suministrador del termómetro. En todos los casos se deben llenar y mantener las vainas con aceite mineral fluido para mejorar las condiciones de transmisión de calor.

Los sistemas de medición que, de acuerdo con la reglamentación vigente, deban disponer de un sistema de telemedida de consumos, deben ir equipados con unidades remotas de telemedida (UR) de adquisición, almacenamiento y transmisión de datos, que se ajusten a las siguientes condiciones mínimas:

Disponer como mínimo de una entrada serie para conexión con el convertidor.

Disponer de una memoria mínima de almacenamiento de los datos reglamentariamente requeridos no inferior a 35 días.

Ser compatibles con los sistemas de gestión de teledatada del distribuidor y/o transportista, permitiendo así la comunicación para transmisión de datos al mismo.

Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

En función de las características de combustión y de evacuación de los productos de la combustión, los aparatos de gas, cualquiera que sea su tipología, tecnología y aplicación, se clasifican en los tipos descritos en el Informe UNE-CEN/TR 1749 IN, agrupándose de forma general en:

Aparatos de circuito abierto tipo A: De evacuación no conducida.

Aparatos de circuito abierto de tipo B: De evacuación conducida; éstos, pueden ser de tiro natural (con o sin dispositivo de seguridad antirrevoco) y de tiro forzado.

Aparatos de circuito estanco tipo C; éstos, pueden ser de tiro natural o de tiro forzado.

El tipo de aparato determina las características de ventilación del local donde vaya a ser ubicado, así como los requisitos para la evacuación de los productos de la combustión. Cada aparato debe ser instalado, utilizado y mantenido de acuerdo a sus condiciones propias de instalación, uso y mantenimiento, recogidas en los correspondientes manuales facilitados por el fabricante del mismo.

En los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se deben instalar aparatos de gas. Cuando el gas suministrado sea más denso que el aire, en ningún caso se deben instalar aparatos de gas en un primer sótano. Lo indicado en el párrafo anterior no es de aplicación a las salas de máquinas.

Las calderas para calefacción y/o producción de agua caliente sanitaria, los equipos de absorción de llama directa para refrigeración y/o los equipos de cogeneración ubicados en un mismo local, cuya suma de potencias útiles nominales o consumos caloríficos nominales, de acuerdo a lo establecido en UNE 60601, sea superior a 70 kW, deben estar ubicados en una sala de máquinas que cumpla con lo dispuesto en la reglamentación vigente.

Los generadores de aire caliente para calefacción por convección forzada pueden estar situados en cualquier lugar del local calefactado, con el espacio necesario para sus servicios de mantenimiento, debidamente protegidos si es necesario, como por ejemplo, mediante cerca metálica o cadena.

En los locales no considerados como zona exterior sólo se pueden instalar los aparatos de tipo A siguientes:

- a) Aparatos de cocción y preparación de alimentos o bebidas (cocinas, hornos, cafeteras, barbacoas, etc.).
- b) Aparatos de calefacción que utilicen directamente el calor generado para calentar el local donde se hallan instalados, siempre y cuando se ubiquen en espacios destinados a almacenes, talleres, naves industriales u otros recintos especiales, que respeten las condiciones establecidas en esta norma para garantizar la calidad del aire del recinto en el que se encuentran.
- b1) Generadores de aire caliente de calefacción directa por convección forzada que, independientemente de su consumo calorífico nominal, cumplan con las condiciones de uso establecidas en UNE-EN 525.
- b2) Aparatos suspendidos de calefacción por radiación, tipo tubo radiante o de radiación luminosa, siempre que se respeten las condiciones de ventilación indicadas más adelante.
- c) Otros aparatos de calefacción de dilución directa de los productos de la combustión en el local donde se hallan instalados, siempre que dispongan de dispositivo de control de atmósfera.
- d) Otros aparatos que incorporen quemadores de gas y de consumo calorífico nominal inferior a 4,65 kW, como refrigeradores, etc. Se exceptúan de esta posibilidad los aparatos de producción de agua caliente sanitaria por acumulación, que no deben ser instalados en ningún caso.

Los aparatos con fuegos abiertos sin dispositivo de seguridad por extinción o detección de llama en todos sus quemadores se deben alojar exclusivamente en locales que dispongan de ventilación rápida, excepto en los casos de armarios-cocina donde se debe cumplir lo establecido más adelante.

Los aparatos con fuegos abiertos con dispositivo de seguridad por extinción o detección de llama en todos sus quemadores no necesitan alojarse en locales con ventilación rápida.

No se permite la instalación de aparatos tipo A en locales destinados a dormitorio y locales de baño, ducha o aseo.

Sólo se permite instalar aparatos de tipo B sin dispositivo de seguridad antirrevoco (BS) en zona exterior o en un local independiente que cumpla los requisitos de ventilación UNE 60601.

Se permite instalar aparatos de tipo B con dispositivo de seguridad antirrevoco (BS) en zona exterior o en un local

independiente que cumpla los requisitos de ventilación de la Norma UNE 60601, así como únicamente los de tipo B3x en recintos o locales exclusivos para estos aparatos, o en otros locales de uso restringido (lavaderos, garajes, etc.). También se permite la instalación de aparatos de tipo B3x en cocinas, siempre y cuando se trate de aparatos de tiro forzado o, en caso de ser de tiro natural, se apliquen las medidas necesarias que impidan, de forma automática, la interacción entre los dispositivos de extracción mecánica de la cocina y el sistema de evacuación de los productos de la combustión. En el caso de utilizar dispositivos para evitar dicha interacción su tiempo de arranque debe ser inferior o igual a dos minutos.

No se permite la instalación de aparatos de tipo B de ningún tipo en locales destinados a dormitorio y locales de baño, ducha o aseo. Tampoco se permite su instalación en un local o galería cerrada que comunique con un dormitorio, local de baño o de ducha, cuando la única posibilidad de acceso de estos últimos sea a través de una puerta o ventana que comunique con aquél donde está ubicado el aparato, con excepción del caso de los aparatos de tiro forzado.

Se permite instalar aparatos de tipo C en zona exterior, en cualquier local, incluyendo aquéllos destinados a dormitorio y locales de baño, ducha o aseo, debiéndose en estos tres últimos casos cumplir con la reglamentación vigente en lo referente a locales húmedos.

Dos locales se consideran como uno solo, a efectos de condiciones de instalación de aparatos de gas y diseño de ventilaciones, si se comunican entre sí mediante una o varias aberturas permanentes, cuya superficie libre total sea igual o superior a 1,5 m².

A efectos de la UNE 60670, se considera como zona exterior un local (galería, terraza o balcón) si dispone de una abertura permanentemente abierta que dé directamente al exterior o a un patio de ventilación cuya superficie libre sea igual o superior a 1,5 m² y cuyo borde superior esté situado a una distancia inferior o igual a 0,50 m del techo de dicho local.

Los locales donde se instalen aparatos de gas de tipo A deben tener un volumen bruto mínimo de acuerdo a lo establecido a continuación. En cambio, los locales donde se instalen sólo aparatos de gas de tipo C y/o de tipo B no precisan volumen mínimo. Los armarios-cocina tampoco necesitan tener un volumen mínimo, pero el local contiguo con el que comunican debe cumplir los requisitos de volumen mínimo.

En locales que contienen aparatos de tipo A que no sean de calefacción, el volumen bruto mínimo, considerando como tal el delimitado por las paredes del local sin restar el correspondiente al mobiliario que contenga, debe ser el indicado para cada caso en la tabla siguiente.

Consumo calorífico total de los aparatos de tipo A (en kW)	Volumen bruto mínimo (V _{min}) (en m ³)
$\sum Q_n \leq 16 \text{ kW}$	8
$\sum Q_n > 16 \text{ kW}$	$ \sum Q_n - 8$
$\sum Q_n$ Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas de tipo A que no sean de calefacción instalados en el local. $ \sum Q_n $ Valor numérico de $\sum Q_n$ (m ³) a efectos del cálculo del volumen bruto mínimo.	

Si el consumo calorífico total es superior a 30 kW, el local debe disponer de un sistema de extracción mecánica de aire que garantice la renovación continua del aire del local durante el funcionamiento de estos aparatos de tipo A, y de un sistema de corte de gas por fallo del sistema de extracción, que interrumpa el suministro al conjunto de dichos aparatos. El sistema de corte debe consistir en una electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada, accionada mediante un interruptor de flujo situado en el conducto de extracción, que puede estar situada en el interior del local. El caudal de aire extraído por medios mecánicos debe ser superior al obtenido mediante la expresión que sigue:

$$q = 10 \times A + 2 \times \sum Q_n$$

donde

q es el caudal de aire, en m³/h;

A es la superficie en planta del local, expresada en m²;

$\sum Q_n$ es el consumo calorífico total, expresado en kW, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas de tipo A, que no sean de calefacción, instalados en el local.

El sistema de extracción mecánica de aire no es necesario cuando la relación entre el volumen del local en m³ y el consumo calorífico total en kW supere el valor de 10.

El sistema de extracción mecánica de aire no es necesario cuando la relación entre el volumen del local en m³ y el consumo calorífico total en kW supere el valor de 10.

En los edificios ya construidos, se pueden instalar estos aparatos en:

1) Locales de volumen bruto comprendido entre el 75% y el 100% del volumen resultante de aplicar la tabla 1, si se incrementa en un 50% la superficie libre de ventilación resultante de aplicar el dimensionado del apartado 6.2.

2) Locales con volumen bruto comprendido entre el 50% y el 75% del volumen necesario si, además de incrementar en un 50% la superficie de ventilación necesaria, se dispone en el local de un sistema de detección de CO conforme con UNE-EN 50291-1, cuando se trate de locales de uso doméstico, o con una norma de reconocido prestigio cuando se trate de un local de uso no doméstico, que accione un sistema de corte automático de gas consistente en una electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada, cuando la concentración de CO en el local supere el valor establecido por dicha norma. En ningún caso el volumen bruto debe ser inferior a 6 m3.

Los locales que contengan aparatos de calefacción de tipo A deben tener un volumen bruto mínimo expresado en m3 igual o superior al resultado de multiplicar el consumo calorífico total de estos aparatos Qn (kW) por 11, con un mínimo de 15 m3:

$$V \text{ (m3)} = 11 \times Qn \text{ (kW)}$$

Los locales que contengan simultáneamente aparatos de calefacción de tipo A y de otro tipo deben tener un volumen bruto mínimo igual o superior al valor resultante de sumar los resultados obtenidos de aplicar los cálculos anteriores a cada grupo de aparatos.

A efectos de UNE 60670, se entiende por ventilación rápida la que se realiza a través de una o dos aberturas, cuya superficie total sea igual o superior a 0,4 m2, practicables en el mismo local (puerta o ventana) y que comuniquen directamente al exterior o a un patio de ventilación. Los armarios-cocina no necesitan ventilación rápida, aunque los quemadores superiores y descubiertos de los aparatos de cocción no incorporen dispositivo de seguridad por extinción o detección de llama, pero el local contiguo con el que comunican sí debe cumplir los requisitos de ventilación rápida.

Se puede considerar como ventilación rápida la que se realiza indirectamente, a través de una puerta fácilmente practicable, cuya superficie mínima sea de 1,2 m2, a un local contiguo que disponga de ventilación rápida, cuando el consumo calorífico total de los aparatos que carezcan de dispositivo de seguridad sea inferior o igual a 30 kW.

Cuando por razones constructivas un local, que debiendo disponer de ventilación rápida por albergar aparatos de tipo A sin dispositivo de seguridad por extinción o detección de llama, no pueda disponer de tal ventilación rápida, se debe instalar en el interior del mismo, en función de las características de éste, equipos detectores de gas de tipo A, conformes a UNE-EN 50194-1 y UNE-EN 50244, cuando se trate de locales de uso doméstico; o bien que emitan una señal de alarma e inicien una acción de corte automático y cumplan con los requisitos de UNE-EN 60079-29-1 y UNE-EN 60079-29-2, cuando se trate de locales de uso colectivo, comercial o industrial; en el caso de salas de máquinas se debe aplicar lo dispuesto en la Norma UNE 60601. Los detectores deben accionar un sistema automático de corte de gas (electroválvula, normalmente cerrada y de rearme manual) ubicado en el exterior del local, lo más cerca posible del punto de penetración en el mismo. El mantenimiento de los detectores se debe realizar de acuerdo a las instrucciones indicadas por su fabricante.

Los aparatos suspendidos de calefacción por radiación tipo tubo radiante o de radiación luminosa, con objeto de que las personas no se vean sometidas a una radiación de calor excesiva, se deben instalar guardando las distancias mínimas respecto al suelo recomendadas por el fabricante del aparato, no pudiendo en ningún caso ser inferiores a las siguientes:

Tabla 2 – Alturas de suspensión mínimas para tubos radiantes (en m) según el consumo calorífico nominal del aparato

Q_n (kW)	Suspensión horizontal	Suspensión inclinada de 30°
$Q_n \leq 20$	3,8	3,3
$20 < Q_n \leq 40$	4,2	3,7
$Q_n > 40$	4,8	4,3

Tabla 3 – Alturas de suspensión mínimas para radiadores luminosos (en m) según el consumo calorífico nominal del aparato

Q_n (kW)	Ángulo de inclinación del radiador				
	0°	15°	30°	45°	60°
$Q_n \leq 10$	4,7	4,5	4,2	4	4
$10 < Q_n \leq 15$	5,7	5,5	5,1	4,5	4
$15 < Q_n \leq 20$	6,5	6,2	5,8	5,2	4,2
$20 < Q_n \leq 30$	8	7,5	7,2	6,3	5,2
$Q_n > 30$	9	8,7	8,3	7,2	6

El fabricante del aparato puede justificar otras distancias siempre que demuestre que la intensidad de radiación que pueda alcanzar a las personas no sea superior a 200 W/m².

A efectos de UNE 60670 se consideran como patios de ventilación aquellos patios que tengan una superficie mínima en planta de 3 m², siendo la dimensión del lado menor de la misma igual o superior a 1 m. En el caso de contar en su parte superior con un techado, éste debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior de al menos 2 m².

En edificios ya construidos se considera asimismo como patio de ventilación aquel patio de sección inferior a 3 m² si dispone en su parte inferior de una abertura para entrada directa de aire del exterior, o bien se aporta aire mediante un conducto que comunique el patio directamente del exterior. Dicha abertura o conducto debe tener una superficie libre mínima de 300 cm².

En edificios ya construidos aquellos patios de ventilación destinados a la evacuación de los productos de combustión de aparatos de tipo B y C, deben tener una superficie en planta, medida en m², igual o superior a 0,5 x N, con un mínimo de 4 m², o en caso de disponer de un aporte de aire del exterior como el descrito en el párrafo anterior, de 3 m², siendo N el número total de locales que puedan contener aparatos de tipo B y C que desemboquen en el patio. Además, si el patio está cubierto en su parte superior con un techado, éste debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior del 25% de su sección en planta, con un mínimo de 4 m².

REQUISITOS DE VENTILACIÓN DE LOS LOCALES QUE CONTIENEN APARATOS DE GAS DE TIPO A Y TIPO B

A efectos UNE 60670 se considera como ventilación directa la proporcionada por la comunicación permanente del local donde se alojan los aparatos de gas de tipo A y tipo B con el exterior o con un patio de ventilación, pudiendo realizarse con uno de los sistemas siguientes:

1) A través de una abertura (orificio) permanente, practicada en una pared, puerta o ventana, que dé directamente al exterior o al patio de ventilación. Las aberturas de ventilación de los locales se pueden proteger con rejillas fijas, debiendo ser la superficie libre resultante igual o superior a la mínima establecida en cada caso. Las rejillas deben llevar marcas de fábrica y deforma indeleble su superficie libre. Las aberturas de ventilación deben tener una superficie suficiente para no obstaculizar la superficie libre de las rejillas. Las aberturas de ventilación no deben comunicarse con las posibles cámaras de aire de las paredes. Las aberturas de ventilación se pueden subdividir en varios orificios situados en la misma pared, puerta o ventana, debiendo ser la suma de superficies libres igual o superior a la mínima establecida en cada caso.

2) Mediante un conducto individual. Los conductos individuales pueden ser horizontales o verticales. En todo caso, debe quedar asegurada la circulación de aire por tiro natural o mediante un ventilador mecánico. En este último supuesto, debe asegurarse el corte de gas ante una interrupción del funcionamiento del ventilador.

3) Mediante un conducto colectivo. La ventilación del local mediante un conducto colectivo, se debe realizar por

circulación de aire ascendente y el conducto debe ser del tipo "shunt" invertido o similar.

Se considera ventilación indirecta de un local la efectuada a través de un local contiguo que no sea dormitorio, cuarto de baño, de ducha o aseo y que disponga de ventilación directa, debiendo existir una abertura de comunicación entre los dos locales, con una superficie igual o superior a la que corresponda según sigue.

La superficie libre de ventilación del local se calcula en función del consumo calorífico total de los aparatos de gas de tipo A y tipo B instalados en el local.

Cuando la ventilación del local se realice a través de aberturas (orificios), éstas deben tener, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al menos 5 cm²/kW, con un mínimo de 125 cm².

Cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo horizontal de más de 3 m de longitud, la sección libre mínima se debe incrementar en un 50%. Cuando este tramo sea superior a 10 m debe incrementarse como mínimo en un 150%. En cualquier caso, el total de los tramos horizontales no debe ser superior a 20 m. Las superficies indicadas pueden ser establecidas por la suma de la ventilación superior e inferior, si existen ambas y, en concreto, de acuerdo a las posibilidades establecidas en la tabla siguiente. En el caso de existir dos ventilaciones en el local, ninguna de ellas debe tener una superficie libre inferior a 50 cm².

Los locales que contienen aparatos de gas de tipo A o tipo B deben cumplir las condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación indicadas en la tabla, establecidas en función de los tipos de aparatos instalados y el tipo de gas suministrado.

Tabla 4 – Condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación de los locales que contienen aparatos de tipo A o tipo B

	Para locales que contienen sólo aparatos de tipo B	Para locales que contienen simultáneamente aparatos de tipo A y B o únicamente aparatos de tipo A	
		ΣQ_n aparatos tipo A ≤ 16 kW	ΣQ_n aparatos tipo A > 16 kW
Gases menos densos que el aire	<p>Posición de la abertura: Su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local y ≤ 40 cm del techo.</p> <p>En edificios ya construidos, a cualquier altura.</p> <p>Ventilación: Puede ser directa o indirecta.</p>	<p>Posición de la abertura: Su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local y ≤ 40 cm del techo.</p> <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local.</p> <p>Ventilación: Puede ser directa o indirecta</p>	<p>Posición de la abertura: dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Una inferior, cuyo extremo superior debe estar a una altura ≤ 50 cm del suelo del local. – Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local y ≤ 40 cm del techo. <p>Ventilación: La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>
Gases más densos que el aire	<p>Posición de la abertura: Su extremo inferior debe estar a una altura ≤ 15 cm con relación al suelo del local.</p> <p>Ventilación: Puede ser directa o indirecta.</p>	<p>Posición de la abertura: dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Una inferior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura ≤ 15 cm con relación al suelo del local. – Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local y ≤ 40 cm del techo. <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local.</p> <p>Ventilación: Puede ser directa o indirecta.</p>	<p>Posición de la abertura: dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Una inferior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura ≤ 15 cm con relación al suelo del local. – Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80$ m del suelo del local y ≤ 40 cm del techo. <p>Ventilación: La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>

NOTA ΣQ_n : Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas, según los tipos indicados, instalados en el local.
 La superficie libre mínima total de las aberturas o conductos de ventilación se calcula según lo indicado en el apartado 6.2.
 Los locales que alojan únicamente aparatos de calefacción de tipo A de consumo calorífico total inferior a 4,65 kW y que cumplan el volumen mínimo indicado en el apartado 4.2.2 no precisan de ningún sistema de ventilación.

Los generadores de aire caliente para calefacción indirecta, con alimentación de aire de combustión desde el exterior del local, deben ser instalados en locales que cumplan con las siguientes condiciones mínimas de ventilación:

Cuando la ventilación se haga a través de orificios directos, éstos tendrán, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al menos 1,5 cm² /kW, con un mínimo de 70 cm².

Cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo horizontal de más de 3 m de longitud, la sección libre mínima se debe incrementar en un 50%. En cualquier caso, el total de los tramos horizontales no debe ser superior a 10 m.

Los aparatos suspendidos de calefacción por radiación de evacuación no conducida (tipo A), deben ser instalados en locales que cumplan con las condiciones mínimas de ventilación indicadas en UNE-EN 13410.

Requisitos de instalación y conexión de los aparatos a gas.

La conexión de los aparatos a las instalaciones receptoras se debe efectuar según lo que establezca la legislación vigente y siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos. En la instalación de los aparatos de gas, además de las instrucciones del fabricante, se debe tener en cuenta, según sus características, lo siguiente:

Los aparatos de tipo B y los aparatos de tipo C deben ser fijos.

La proyección del extremo más próximo de cualquier aparato de gas de circuito abierto situado a mayor altura que un aparato de cocción (sea de gas o no), debe guardar una distancia horizontal mínima de 0,40 m con el quemador más cercano del aparato de cocción, a no ser que entre ambos se encuentre intercalada algún tipo de protección, como una pantalla, el propio armario contenedor del aparato de gas, en su caso, etc.. Para el caso de aparatos de tipo C el valor de tal distancia debe ser igual o superior a 0,10 m.

A efectos de su conexión a la instalación receptora, los aparatos de gas se clasifican en fijos y móviles. Ejemplos de aparatos fijos son: Los de cocción encastrables (encimeras convencionales, encimeras vitrocerámicas de fuegos cubiertos, hornos independientes, etc.). Los de calefacción fijos (radiadores murales por convección, aparatos suspendidos de calefacción por radiación, tipo tubo radiante o de radiación luminosa, chimeneas de hogar abierto, etc.). Los de producción de agua caliente para uso sanitario, calderas de calefacción y generadores de aire caliente. Y los aparatos de refrigeración.

Ejemplos de aparatos de gas móviles: Los de cocción móviles (cocinas, planchas, etc.). Aparatos de calefacción móviles (radiadores infrarrojos, etc.). Aparatos de lavar o secar ropa. Lavavajillas. Frigoríficos. Sopletes, mecheros de laboratorio tipo Bunsen o similares.

Las conexiones de los aparatos de gas a la instalación receptora o a un envase de GLP de contenido inferior o igual a 15 kg, a través de la llave de conexión de aparato, o al tramo de tubería rígida que pueda salir de ésta, se debe realizar, según el caso, por uno de los tipos establecidos en la tabla.

Tabla 1 – Conexión de aparatos de gas a la instalación receptora o a un envase de GLP de contenido inferior o igual a 15 kg

		Tipo de conexión						
		Conexión flexible de acero inoxidable	Conexión flexible espirometálica con enchufe de seguridad	Conexión flexible de acero inoxidable con enchufe de seguridad	Conexión flexible de elastómero con armadura interna o externa	Conexión flexible de elastómero	Conexión flexible metálica corrugada	
Conexión rígida		Según UNE 60713-1	Según UNE-EN 15069 el enchufe de seguridad Según UNE 60715-1 la tubería flexible	Según UNE-EN 15069 el enchufe de seguridad Según UNE-EN 14800 la tubería flexible	Según UNE 60712	Según UNE 53539	Según UNE-EN 14800	
Tipo de aparato	Fijo	sí	sí	sí	sí	NO	NO	sí
	Móvil	NO	NO	sí	sí	SÍ, pero sólo para aparatos de uso colectivo, comercial o industrial UNE 60712-1 y UNE 60712-2 para gases 2ª familia UNE 60712-1 y UNE 60712-3 para gases 3ª familia	Sólo para aparatos conectados a instalaciones suministradas desde envases de GLP	Sólo para aparatos conectados a instalaciones suministradas desde envases de GLP y mediante accesorios conformes a la Norma UNE 60719
	Mecheros y sopletes	NO	NO	sí	sí	SÍ UNE 60712-1 y UNE 60712-2 para gases 2ª familia UNE 60712-1 y UNE 60712-3 para gases 3ª familia	sí	Sólo para mecheros

La conexión rígida se debe realizar con tubo de cobre, acero o acero inoxidable, de las mismas características y con los métodos de unión indicados en UNE 60670-3 para las tuberías de gas. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar mediante enlaces por junta plana según UNE 60719.

La conexión flexible de acero inoxidable debe ser conforme a UNE 60713-1. La longitud de la conexión debe ser la mínima necesaria y en ningún caso superior a 2 m. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar mediante enlaces por junta plana conforme a UNE 60719, si bien una de ellas se puede realizar por unión roscada conforme a UNE-EN 10226-1.

La conexión flexible espirometálica con enchufe de seguridad debe ser conforme a UNE 60715-1 en cuanto a los

requisitos de la tubería flexible y a UNE-EN 15069 en lo que respecta a las exigencias que ha de cumplir el enchufe de seguridad. La longitud de la conexión flexible debe ser tal que garantice que en ninguna circunstancia el tubo flexible pueda quedar bajo la acción de las llamas, y en ningún caso debe ser superior a 1,5 m. En la unión de aparatos de calefacción móviles, su longitud no debe ser superior a 0,6 m.

Los tubos flexibles espirometálicos se deben instalar de manera que bajo ninguna circunstancia puedan entrar en contacto con las partes calientes del aparato, y no deben cruzar por la parte trasera de los aparatos de cocción que dispongan de horno (sea de gas o no), salvo que éste disponga de aislamiento térmico en su parte posterior y se haya verificado en los ensayos de calentamiento del aparato que no se superan los 30 °C de sobrecalentamiento, y esta circunstancia conste en el manual de instalación y/o instrucciones de funcionamiento. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar por unión roscada conforme a UNE-EN 10226-1, no admitiéndose en ningún caso enlaces por racor de dos piezas.

La conexión flexible de acero inoxidable con enchufe de seguridad debe ser conforme a UNE-EN 14800 en cuanto a los requisitos de la tubería flexible y a UNE-EN 15069 en lo que respecta a las exigencias que ha de cumplir el enchufe de seguridad. La longitud de la conexión flexible debe ser tal que garantice que en ninguna circunstancia el tubo flexible pueda quedar bajo la acción de las llamas, y en ningún caso debe ser superior a 2 m. En la unión de aparatos de calefacción móviles, su longitud no debe ser superior a 0,6 m. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar por unión roscada conforme a UNE-EN 10226-1, no admitiéndose en ningún caso enlaces por racor de dos piezas.

La conexión flexible de elastómero con armadura interna o externa debe ser conforme a UNE 60712-1 y UNE 60712-2, cuando se trate de gases de la 2ª familia, y conforme a UNE 60712-1 y UNE 60712-3 para el caso de gases de la 3ª familia. La longitud de la conexión flexible debe garantizar que en ninguna circunstancia el tubo flexible pueda quedar bajo la acción de las llamas, y en ningún caso debe ser superior a 1,5 m. En la unión de aparatos de calefacción móviles de uso no industrial, su longitud no debe ser superior a 0,6 m. En instalaciones de uso industrial con aparatos móviles suspendidos de calefacción por radiación la conexión de éstos debe realizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante de los mismos. Los tubos flexibles de elastómero se deben instalar de manera que bajo ninguna circunstancia puedan entrar en contacto con las partes calientes del aparato, y no pueden cruzar por la parte trasera de los aparatos de cocción que dispongan de horno (sea de gas o no), salvo que éste disponga de aislamiento térmico en su parte posterior y se haya verificado en los ensayos de calentamiento del aparato que no se superan los 30 °C de sobrecalentamiento, y esta circunstancia conste en el manual de instalación y/o instrucciones de funcionamiento. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar mediante enlaces por junta plana conforme a UNE 60719, si bien una de ellas se puede realizar por unión roscada conforme a UNE-EN 10226-1.

El tubo flexible de elastómero debe ser conforme a UNE 53539. La longitud del tubo flexible debe ser la mínima posible, de manera compatible con el desplazamiento necesario del aparato, y en ningún caso superior a 1,5 m. Cuando se trate de aparatos móviles de calefacción, su longitud no debe ser superior a 0,6 m. La unión del tubo flexible de elastómero con los extremos de la instalación y del aparato, se debe realizar mediante boquillas de conexión según UNE 60714, ambas del mismo diámetro nominal que el tubo flexible, cuyos extremos deben estar sujetos a las boquillas mediante abrazaderas metálicas. Los tubos flexibles de elastómero se deben instalar de manera que bajo ninguna circunstancia puedan entrar en contacto con las partes calientes del aparato, y no pueden cruzar por la parte trasera de los aparatos de cocción que dispongan de horno (sea de gas o no), salvo que éste disponga de aislamiento térmico en su parte posterior y se haya verificado en los ensayos de calentamiento del aparato que no se superan los 30 °C de sobrecalentamiento, y esta circunstancia conste en el manual de instalación y/o instrucciones de funcionamiento.

La conexión flexible metálica corrugada debe ser conforme a UNE-EN 14800. La longitud de la conexión flexible debe ser tal que garantice que en ninguna circunstancia el tubo flexible pueda quedar bajo la acción de las llamas, no debiendo ser superior, en ningún caso, a 2 m. Las uniones mecánicas de estas conexiones se deben efectuar mediante enlaces por junta plana o mediante enlaces de conexión a tetina, en ambos casos conforme a UNE 60719. En el caso de que los dos enlaces sean por junta plana, uno de ellos se puede realizar por unión roscada conforme a UNE-EN 10226-1.

Pruebas de estanquidad para la entrega de la instalación receptora.

Toda instalación se debe someter a una prueba de estanquidad con resultado satisfactorio, antes de las pruebas previas y puesta en servicio de la misma. El resultado de la prueba de estanquidad debe ser documentado de acuerdo con la legislación vigente. La prueba de estanquidad se debe realizar con aire o gas inerte, sin usar ningún otro tipo de gas o líquido, pudiéndose efectuar por tramos o de forma completa a toda la instalación receptora.

La presión mínima de ensayo es función de la futura presión de operación del tramo de instalación a prueba. Antes de iniciar la prueba de estanquidad se debe asegurar que están cerradas las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar, así como que están abiertas las llaves intermedias. Una vez alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se estabilice la temperatura, se debe realizar la primera lectura de la presión y empezar a contar el tiempo del ensayo. Seguidamente se deben maniobrar las llaves intermedias para verificar su estanquidad con relación al exterior, tanto en la posición de abiertas como en la de cerradas. En el supuesto de que la prueba de estanquidad no dé resultado satisfactorio, se deben localizar las fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, y se debe repetir la prueba una vez eliminadas las mismas. La prueba de estanquidad antes de la entrega de la instalación se debe realizar a las presiones que se indican en la tabla siguiente.

La prueba se considera correcta si no se observa una disminución de la presión, transcurrido el período de tiempo que se indica en la tabla siguiente, desde el momento en que se efectuó la primera lectura.

Presión máxima de operación MOP (bar)	Presión de prueba P (bar)	Tiempo de prueba
$2 < MOP \leq 5$	> 7 ¹⁾	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 60 \text{ min}$ ¹⁾ Para $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} < q \leq 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 6 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura Para $q > 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 24 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura
$0,4 < MOP \leq 2$	$> 3,5$ ²⁾	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 30 \text{ min}$ ²⁾ Para $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} < q \leq 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 6 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura Para $q > 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 24 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura
$0,05 < MOP \leq 0,4$	> 1 ²⁾	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 15 \text{ min}$ ³⁾ Para $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} < q \leq 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 6 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura Para $q > 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 24 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura
$MOP \leq 0,05$	$> 0,1$ ³⁾	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 15 \text{ min}$ ³⁾ Para $150 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} < q \leq 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 6 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura Para $q > 600 \text{ m}^3 \text{ (n)/ h} \rightarrow 24 \text{ h}$, con registro de presión y temperatura

1) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 10 bar, Clase 1, Ø 100 o con un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.
En instalaciones individuales de longitud inferior a 20 m se puede reducir el tiempo de prueba a 30 min.
Cuando la prueba afecte a dispositivos que puedan verse deteriorados (cartuchos de filtro, electroválvulas, indicadores visuales de presión, manómetros, ventómetros, etc.), la prueba se debe realizar con los dispositivos desmontados y una vez realizada la misma se procede a comprobar la estanquidad con todos los dispositivos a la presión máxima de operación.

2) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 6 bar, Clase 1, Ø 100 para tramos con $0,4 \text{ bar} < MOP \leq 2 \text{ bar}$, con un manómetro de rango 0 bar a 1,6 bar para tramos con $0,05 \text{ bar} < MOP \leq 0,4 \text{ bar}$ o con un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.
Cuando la prueba afecte a dispositivos que puedan verse deteriorados (cartuchos de filtro, electroválvulas, indicadores visuales de presión, manómetros, ventómetros, etc.), la prueba se debe realizar con los dispositivos desmontados y una vez realizada la misma se procede a comprobar la estanquidad con todos los dispositivos a la presión máxima de operación.
Para $0,05 \text{ bar} < MOP \leq 0,4 \text{ bar}$ el tiempo de prueba puede ser de 15 min si la longitud del tramo a probar es inferior a 15 m.

3) La prueba debe ser verificada con un manómetro de columna de agua en forma de U con escala adecuada o con un manómetro electrónico o digital, manotermógrafo o cualquier otro dispositivo, con escala adecuada, que cumpla el mismo fin.
El tiempo de prueba puede ser de 10 min si la longitud del tramo a probar es inferior a 10 m.

La estanquidad de las uniones de los elementos que componen el conjunto de regulación y de las uniones de entrada y salida, tanto del regulador como de los contadores, se debe comprobar a la presión de operación correspondiente mediante detectores de gas, aplicación de agua jabonosa, u otro método similar.

Pruebas previas al suministro y puesta en servicio.

El agente responsable, de acuerdo a lo que establezca la legislación vigente, debe realizar las siguientes pruebas previas al suministro:

Comprobar que la documentación de la instalación se halla completa.

Comprobar que las partes visibles y accesibles de la instalación receptora cumplen con los requisitos de esta norma.

Comprobar, en las partes visibles y accesibles, la adecuación a esta norma de los locales donde se ubiquen aparatos conectados a la instalación de gas, incluyendo los conductos de evacuación de los productos de la combustión de dichos aparatos, si éstos están instalados, situados en los citados locales.

Comprobar la maniobrabilidad de las válvulas.

En los casos en que la instalación incorpore una estación de regulación, debe también:

Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de regulación.

Comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Una vez realizadas con resultado satisfactorio las pruebas previas indicadas, el agente responsable, de acuerdo a lo que establezca la legislación vigente, puede efectuar la puesta en servicio, para lo cual debe proceder a:

Precintar los equipos de medida.

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de usuario de las instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento. Además, deben taponarse dichas llaves en aquellos casos en

que la instalación individual esté pendiente de instalación.

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de conexión de aquellos aparatos de gas pendientes de instalación o pendientes de poner en marcha. Además, deben taponarse dichas llaves en aquellos casos en que el aparato correspondiente esté pendiente de instalación.

Abrir la llave de acometida y purgar las instalaciones que van a quedar en servicio, que en el caso más general deben ser: la acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio. La operación de purgado se debe realizar con las precauciones necesarias, asegurándose que al darla por acabada no existe mezcla de aire-gas dentro de los límites de inflamabilidad en el interior de la instalación dejada en servicio.

Verificar la estanquidad de la instalación a la presión de operación.

Dejar la instalación en servicio, si se obtienen resultados favorables en las comprobaciones.

Extender un certificado de pruebas previas y puesta en servicio, del que debe entregarse una copia al titular o usuario. En el caso de una instalación receptora suministrada desde depósitos fijos de GLP, la puesta en servicio se debe realizar tras el primer llenado de la instalación de almacenamiento.

Verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación.

Previamente a la puesta en marcha de un aparato de gas, se debe comprobar que es adecuado para el tipo de gas que se le va a suministrar y que el aparato lleva el marcado requerido por la legislación vigente. La puesta en marcha de aparatos de gas debe incluir la emisión de un certificado de puesta en marcha según lo dispuesto en la legislación vigente.

Una vez instalado el aparato de gas, para su puesta en marcha se deben realizar las comprobaciones necesarias que aseguren su buen funcionamiento. Así, siempre se deben efectuar las comprobaciones indicadas por el fabricante del aparato en el manual de instrucciones de cada aparato y además, como mínimo y en función del tipo de aparato, las operaciones indicadas en la tabla siguiente. Si no se obtienen resultados positivos en todas las comprobaciones indicadas, la llave de aparato debe quedar cerrada, bloqueada y precintada.

Tabla 1 – Comprobaciones mínimas para la puesta en marcha de los aparatos de gas

Comprobaciones a realizar	Aparatos de gas (Tipos según la Norma UNE-CEN/TR 1749 IN)							
	Aparatos de tipo A					Aparatos de tipo B		Aparatos de tipo C
	Cocinas, encimeras y hornos ¹⁾	Vitrocerámicas de fuegos cubiertos	Generadores de aire caliente según la Norma UNE-EN 525	Aparatos suspendidos de calefacción por radiación	Otros	Tiro natural	Tiro forzado	
Correcto montaje del aparato	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Estanquidad de la conexión del aparato	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Análisis de los productos de la combustión	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI
Medición del CO-ambiente	NO	SI	SI	SI	NO	SI ²⁾	SI ²⁾	SI ²⁾
Tiro del conducto de evacuación	–	–	–	–	–	SI ²⁾	NO	NO

1) Se incluyen tanto hornos independientes como hornos solidarios a cocinas.
 2) Únicamente cuando el aparato esté ubicado en un local no considerado zona exterior (véase 4.1.2 de la Norma UNE 60670-6:2014).

Se debe comprobar que el montaje del aparato se ha realizado según lo que establezca la legislación vigente y siguiendo las instrucciones del fabricante del mismo.

En la puesta en marcha de cualquier aparato de gas, con la llave de conexión de aparato abierta y con los mandos del aparato cerrados, se debe realizar la comprobación de la estanquidad de todas las uniones comprendidas entre la llave de conexión de aparato y el propio aparato, excluido éste, empleando cualquier método cualitativo adecuado. En ningún caso se debe dejar puesto en marcha un aparato cuando el resultado de la comprobación de la estanquidad no es correcto.

En las vitrocerámicas de fuegos cubiertos, generadores de aire caliente de calefacción directa por convección forzada

que, independientemente de su consumo calorífico nominal, cumplan con los requisitos establecidos en UNE-EN 525 y aparatos de tipo B y C, se debe seguir el procedimiento descrito en el anexo A para determinar sobre los productos de la combustión cuál es la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido no diluido, salvo en el caso de los generadores de aire caliente que, por su propia concepción, éste se toma ya diluido. En ningún caso se debe dejar puesto en marcha el aparato si este valor es superior a 500 ppm. En el caso concreto de los generadores de aire caliente que, independientemente de su consumo calorífico nominal, cumplan con los requisitos establecidos en UNE-EN 525, éstos no deben ser puestos en marcha si superan el valor establecido por dicha norma.

En el caso de instalaciones que dispongan de aparatos suspendidos de calefacción por radiación de tipo A se debe proceder a efectuar una medición del CO-ambiente siguiendo el procedimiento descrito en el anexo B.

En el caso de instalaciones que dispongan de vitrocerámicas de fuegos cubiertos, de generadores de aire caliente que, independientemente de su consumo calorífico nominal, cumplan con los requisitos establecidos en UNE-EN 525, de aparatos de tipo B o de aparatos de tipo C cuando, de acuerdo a lo indicado en la tabla, deba efectuarse la medición del CO-ambiente, ésta se debe realizar de forma conjunta, poniendo en funcionamiento simultáneo todos los aparatos en régimen estacionario y, en el caso de aparatos de tipo B o tipo C, a la máxima potencia. Transcurridos cinco minutos desde la puesta en marcha de los aparatos de gas, se mide la concentración de CO-ambiente del local mediante un analizador adecuado cuya sonda se sitúe aproximadamente a 1 m de los diferentes aparatos y 1,80 m de altura.

En el caso de que el conducto de evacuación de los aparatos de tipo B y C descritos en el párrafo anterior pase por otros locales no considerados zona exterior distintos de aquél en el que están instalados los propios aparatos, se deben realizar mediciones de CO-ambiente en dichos locales situando el analizador a 1,80 m de altura. En su caso, debe determinarse cuál es el aparato que produce el exceso de CO, no debiéndose dejar puesto en marcha éste cuando el valor obtenido en la medición del CO-ambiente alcance 15 ppm.

En la puesta en marcha se debe comprobar el tiro del conducto de evacuación de los aparatos de tipo B de tiro natural, cuando el aparato esté ubicado en un local no considerado zona exterior.

Se debe comprobar que el tiro es suficiente y que no se detecta revoco, utilizando un aparato o sistema adecuado al propósito. Cuando en el local exista un sistema de extracción mecánica que pueda accionarse simultáneamente, la comprobación del tiro del aparato se debe realizar con el extractor mecánico en funcionamiento a la máxima potencia, y con las puertas y ventanas del local cerradas. En el eventual supuesto de que se detecte revoco en esta comprobación, no se puede poner en marcha el aparato hasta que se resuelva la situación. Cuando la comprobación del revoco se efectúe por medición del CO₂-ambiente, ésta se debe realizar de forma conjunta y simultánea con la medición del CO-ambiente indicada en el apartado anterior, poniendo en funcionamiento simultáneo todos los aparatos en régimen estacionario a la máxima potencia. Transcurridos cinco minutos desde la puesta en marcha de los aparatos de gas, se mide la concentración de CO₂-ambiente del local mediante un analizador adecuado cuya sonda se sitúe aproximadamente a 1 m de los diferentes aparatos y 1,80 m de altura. En ningún caso se debe dejar puesto en marcha un aparato cuando el valor obtenido en la medición del CO₂-ambiente alcance 2500 ppm.

ANEXO A (Normativo) PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LA COMBUSTIÓN EN APARATOS DE TIPO B Y TIPO C, VITROCERÁMICAS DE FUEGOS CUBIERTOS Y GENERADORES DE AIRE CALIENTE DE CALEFACCIÓN DIRECTA POR CONVECCIÓN FORZADA QUE, INDEPENDIENTEMENTE DE SU CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL, CUMPLEN CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA UNE-EN 525A.

Se debe poner el aparato en funcionamiento en régimen estacionario y en la posición de máxima potencia alcanzable en el momento de la medición y, tras dos minutos de funcionamiento o el tiempo mínimo necesario para conseguir el régimen estacionario sin que se produzca la modulación en aquellos aparatos provistos de esta función, se debe determinar sobre los productos de la combustión cuál es la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido no diluido, salvo en el caso de los generadores de aire caliente que, por su propia concepción, éste se toma ya diluido. Para ello se debe utilizar un analizador de combustión que cumpla los requisitos recogidos en UNE-EN 50379, excepto para el caso de los generadores de aire caliente, que debe ser adecuado para medir concentraciones muy bajas de CO, como por ejemplo, del tipo de tubos cromatográficos.

En las calderas donde exista la función que permite hacerlas trabajar a potencia máxima sin modulación, debe utilizarse dicha función, para asegurar que las medidas se hacen en condiciones óptimas de ensayo. En calderas mixtas, cuando la potencia máxima esté prevista para la producción de agua caliente sanitaria, para alcanzar dicho valor se debe probar en el modo de producción de agua caliente sanitaria. La producción de agua caliente sanitaria se debe conseguir abriendo al máximo los grifos necesarios, eligiendo los más cercanos al aparato y poniendo al máximo el mando del termostato de agua caliente sanitaria si existe. En calderas de sólo calefacción o en aquéllas en que la potencia de calefacción sea superior a la de producción de agua caliente sanitaria, se debe llevar asimismo al máximo el termostato de agua para el servicio de calefacción y se debe poner el de ambiente suficientemente por encima de su posición de activación para asegurar que no cortará en el periodo necesario para la estabilización y medida. Aun así, en condiciones de poca demanda de calefacción la caldera puede modular, por lo que conviene verificar este extremo observando la presión de quemador. Si esto ocurre, puede tratarse de elevar la demanda abriendo radiadores que estén eventualmente cerrados. Otra posibilidad es apagar la caldera y esperar a que el circuito se enfríe.

Durante los dos minutos de estabilización y el tiempo empleado en la medida de las concentraciones de CO y CO₂ /O₂ existentes en los productos de la combustión, es necesario verificar que el aparato se mantiene a su máxima potencia alcanzable. Para aparatos con dos potencias o todo/nada, es fácil comprobar este extremo a simple vista, pero en aparatos modulantes la única garantía de que la potencia se mantiene al máximo es la comprobación permanente de la presión de quemador. Una vez superado el transitorio de arranque y hasta que la medida se dé por concluida no se debe permitir que el aparato reduzca su potencia.

a) Toma de muestras.

En aparatos en los que existe conducto de evacuación de los PdC, la toma de muestras se debe hacer en el punto preparado a tal efecto.

Si no existe, se puede optar por practicarla (orificio de diámetro mínimo de 11 mm) lo más cerca posible del aparato para lo cual se deben utilizar los útiles apropiados que existan en el mercado, salvo en el caso de sistemas de tubos radiantes de evacuación colectiva, consistente en la confluencia en un solo conducto final de los conductos de diferentes tubos radiantes (sistema D), en los que la toma se debe practicar sobre el conducto general después de la incorporación del conducto de evacuación del último aparato, en el sentido de salida de los productos de la combustión. En el caso de aparatos de tipo C de conductos concéntricos debe asegurarse la estanquidad entre el conducto de admisión de aire y el de evacuación de los productos de la combustión. La sonda se debe introducir perpendicularmente al conducto de evacuación de manera que, en lo posible, su extremo quede en el eje de la vena de los PdC. Una vez efectuada la medición debe obturarse el orificio de toma de muestras mediante un taponamiento que garantice la estanquidad en el tiempo, resistente a la temperatura de humos y a los productos de la combustión. Dicho taponamiento debe poder desmontarse y montarse cuantas veces sea necesario, debiendo continuar garantizando en todo momento la estanquidad.

Para las vitrocerámicas de fuegos cubiertos se debe realizar la medida en cada uno de los fuegos a la máxima potencia. Cuando un quemador esté formado por varias coronas, cada una alimentada por un inyector diferente, la medida a la máxima potencia debe realizarse por cada una de ellas de forma individual y conjunta. Para tomar las medidas se debe colocar la sonda apoyándola horizontalmente sobre la rejilla que una los conductos de salida de los PdC. Se debe procurar que el punto de colocación sea aproximadamente el medio de la zona de esta rejilla que se encuentre en el camino de salida de los mencionados conductos internos de evacuación.

Para los generadores de aire caliente según UNE-EN 525 la toma de muestras se debe hacer en el punto preparado a tal efecto. Si no existe, se debe tomar en cualquiera de las bocas de impulsión. La sonda se debe introducir perpendicularmente al conducto de impulsión de manera que, en lo posible, su extremo quede en el eje de la vena de los PdC.

b) Obtención de los valores de la medida.

La sonda se debe dejar en la posición de medida al menos dos minutos, entonces el valor de CO puede oscilar muy poco, o ser razonablemente estable, en cuyo caso se debe anotar o registrar este valor; o el valor de CO puede estar permanentemente oscilando (caso de aparatos en condiciones menos óptimas), en cuyo caso se deben observar los valores alcanzados durante un minuto, registrando y anotando, si es preciso, el valor lo más cercano posible al máximo observado. Por otra parte, salvo en el caso de generadores de aire caliente según la Norma UNE-EN 525, el valor simultáneo de O₂ o CO₂ se debe medir también, ya que nos dará una apreciación de la bondad de la medida, de manera que siempre que el valor de O₂ sea superior al 10%, o el CO₂ calculado sea inferior al 6% (a excepción de las calderas de condensación, cuyos valores deben estar de acuerdo con las indicaciones del fabricante), medidos en la parte superior del cortafuegos (en el caso de aparatos de tipo B), se debe verificar que esto no ocurre por una mala colocación de la sonda, en cuyo caso se debe repetir la medida.

Los equipos de medida han de ser apropiados para realizar ésta en los conductos de evacuación de los PdC y deben disponer de medida directa de CO y/u O₂ o, eventualmente, de CO₂ mediante cálculo indirecto, según el uso al que se destinen, salvo para el caso de generadores de aire caliente según UNE-EN 525, que basta con que dispongan de medida directa de CO para poder ser realizada en los conductos de impulsión. Para una correcta calidad de la medida, los equipos de medida deben ser sometidos a una comprobación periódica por el fabricante de los mismos o por un laboratorio acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025, dependiendo este periodo de la asiduidad de las medidas y de acuerdo a las indicaciones del fabricante, pero no debiendo ser, en ningún caso, superior a 18 meses. De estas comprobaciones el fabricante o laboratorio deben dejar evidencia mediante emisión del correspondiente certificado, en el que debe figurar la identificación de las botellas patrón utilizadas. La empresa responsable de los agentes de puesta en marcha debe guardar registro documental de dichas comprobaciones durante 5 años. En esta calibración, la incertidumbre obtenida no debe ser superior a $\pm 5\%$.

ANEXO B (Normativo) PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA EN LOCALES QUE DISPONGAN DE APARATOS SUSPENDIDOS DE CALEFACCIÓN POR RADIACIÓN DE TIPO A

B.2 Realización de las medidas

Se deben poner todos los aparatos ubicados en un mismo local en funcionamiento en régimen estacionario y en la posición de máxima potencia y, tras quince minutos de funcionamiento, se debe determinar la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido en el ambiente, utilizando para ello un analizador adecuado. Durante este tiempo y el empleado en la medida de la concentración de CO-ambiente es necesario verificar que los aparatos se mantienen a su máxima potencia.

a) Toma de muestras

Para la medida del CO-ambiente, la sonda del analizador se debe situar a una altura de 1,80 m en todos los puntos que se consideren representativos, y al menos cada 25 m², para cubrir la superficie completa del local bajo el supuesto de una distribución no uniforme de la concentración de CO.

b) Obtención de los valores de la medida

La sonda se debe dejar en cada posición de medida al menos cinco minutos. El valor de CO puede oscilar muy poco, o ser razonablemente estable, en cuyo caso se debe anotar o registrar este valor; o el valor de CO puede estar permanentemente oscilando, en cuyo caso se deben observar los valores alcanzados durante un minuto, registrando y anotando, si es preciso, el valor lo más cercano posible al máximo observado.

Los equipos de medida han de ser apropiados para realizar éstas y deben disponer de medida directa de CO. Para una correcta calidad de la medida, los equipos de medida deben ser sometidos a una comprobación periódica por el fabricante de los mismos o por un laboratorio acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025, dependiendo este periodo de la asiduidad de las medidas y de acuerdo a las indicaciones del fabricante, pero no debiendo ser, en ningún caso,

superior a 18 meses. De estas comprobaciones el fabricante o laboratorio deben dejar evidencia mediante emisor del correspondiente certificado, en el que debe figurar la identificación de las botellas patrón utilizadas. La empresa responsable de los agentes de puesta en marcha debe guardar registro documental de dichas comprobaciones durante 5 años. En esta calibración, la incertidumbre obtenida no debe ser superior a $\pm 5\%$.

Operaciones en instalaciones receptoras en servicio.

En las instalaciones receptoras de gas que se encuentren en servicio, se pueden realizar, entre otras, las operaciones básicas que se relacionan en la tabla 1.

Tabla 1 – Operaciones básicas que se pueden realizar en instalaciones receptoras de gas en servicio

Operación básica	Entidades que pueden realizar la operación		
	Empresa Distribuidora	Empresa Instaladora	Fabricante o Servicio de Asistencia Técnica (SAT)
Instalación común			
Interrupción del suministro	SÍ ¹⁾	SÍ ²⁾	–
Restablecimiento del suministro	SÍ ¹⁾	SÍ ²⁾	–
Modificación de la instalación ³⁾	–	SÍ	–
Reparación de la instalación ³⁾	–	SÍ	–
Corrección de defectos de la instalación	–	SÍ	–
Cambio de combustible de la instalación	SÍ	SÍ	–
Instalación individual			
Interrupción del suministro a la instalación	SÍ	SÍ	–
Restablecimiento del suministro a la instalación	SÍ	SÍ ⁴⁾	–
Interrupción de suministro a aparatos	SÍ	SÍ	SÍ
Restablecimiento del suministro a aparatos	SÍ	SÍ	SÍ
Modificación de la instalación ³⁾	–	SÍ	–
Reparación de la instalación ³⁾	–	SÍ	–
Retirar o colocar contador	SÍ	–	–
1) El cierre o apertura de la llave de acometida sólo pueden ser efectuados por una persona perteneciente a la empresa distribuidora o autorizada por ella. 2) Comunicándolo a la empresa distribuidora. 3) Para la diferencia entre modificación y reparación de una instalación receptora, véanse los apartados 5.2 y 5.3. 4) Sólo en el caso de restablecimiento de suministro tras subsanar la empresa instaladora anomalías principales detectadas y comunicándolo a la empresa distribuidora.			

No se deben realizar modificaciones o ampliaciones de la instalación sin cerrar el suministro, salvo que se utilicen técnicas adecuadas para operar en carga.

Cualquier operación en que sea necesario proceder al vaciado de gas del interior de la instalación, se debe hacer de forma que no quede posibilidad de que en el interior del local donde se encuentra la instalación exista mezcla aire - gas comprendida entre los límites de inflamabilidad.

Además de las medidas generales indicadas en el apartado 4.1, como requisitos específicos de seguridad cuando se efectúen trabajos en zonas o locales donde existan indicios razonables de presencia de gas, se deben tomar las siguientes medidas adicionales:

No se deben accionar los interruptores eléctricos (se incluye no apagar las luces ni los equipos en funcionamiento), ni generar chispas o llamas, y se debe proceder de inmediato a ventilar el local y a cerrar la llave de paso del gas.

En trabajos en un recinto cerrado con presencia de gas, antes de entrar, se deben verificar las condiciones ambientales mediante el uso de detectores adecuados, conformes con UNE-EN 61779-1 o UNE-EN 61779-4, y realizar medidas periódicas de la presencia de gas en el ambiente.

Cuando sea necesaria iluminación complementaria en trabajos con presencia de gas, se deben utilizar lámparas o linternas de seguridad.

En el caso de realizar una operación programada de interrupción o restablecimiento del suministro de gas a una instalación receptora, se debe avisar a los usuarios afectados por la misma. El aviso debe ser escrito y situarse en

lugar visible. En el caso de que se interrumpa el suministro a más de un usuario, se debe comunicar previamente a la empresa distribuidora. El cierre o apertura de la llave de acometida sólo pueden ser efectuados por personal perteneciente a la empresa distribuidora o autorizado por ella. Para restablecer el suministro, es preciso verificar que la instalación queda en aptitud de uso mediante la realización de una comprobación de estanquidad a la presión de operación (detector de gas, agua jabonosa, etc.).

Se consideran reparaciones de la instalación las actuaciones o sustituciones de tramos que no modifiquen las características de la instalación en cuanto a material y trazado. También se considera como reparación:

La sustitución o ampliación de un tramo de longitud inferior o igual a 1 metro, aunque se realice con cambio de trazado o material.

Las actuaciones que afecten al local o a los aparatos.

La anulación de puntos de consumo. La llave de aparato debe quedar cerrada, bloqueada y taponada. Para restablecer el suministro tras una reparación en la instalación, es preciso realizar una comprobación de la estanquidad del tramo reparado, a la presión de operación, verificando las uniones de cierre del tramo reparado con la instalación existente, mediante detector de gas, agua jabonosa, etc.

Se considera modificación de la instalación receptora la modificación de la instalación de gas con cambio de materiales o trazado en tramos de longitud superior a 1 metro, así como cualquier ampliación de consumo o sustitución de aparatos por otros de diferentes características técnicas. Para restablecer el suministro tras una modificación de la instalación, es preciso realizar una prueba de estanquidad de la instalación según lo establecido en la Norma UNE 60670-8.

El cambio de contador de una instalación receptora sólo debe ser realizado por personal autorizado por la empresa distribuidora. Para restablecer el suministro, tras un cambio de contador, es preciso realizar una comprobación de la estanquidad de las uniones del mismo a la presión de operación utilizando detector de gas, agua jabonosa, etc. Antes de desmontar el contador se debe asegurar la continuidad eléctrica entre la entrada y la salida colocando un puente antichispas, si no existe aquélla, que debe ser retirado cuando se haya instalado el nuevo contador. Una vez sustituido el contador se debe proceder al precintado del equipo de medida.

En la reapertura de instalaciones después de una resolución de contrato que entren de nuevo en servicio tras un período de interrupción de suministro de más de un año, se debe actuar de igual forma que en las nuevas instalaciones. En la reapertura de instalaciones después de una resolución de contrato que entren de nuevo en servicio tras un período de interrupción de suministro no superior a un año, para restablecer el suministro es preciso verificar que la instalación queda en aptitud de uso mediante la realización de una comprobación de estanquidad a la presión de operación utilizando detector de gas, agua jabonosa, etc., y comprobar que no existe alguna anomalía principal.

Para la comprobación de la estanquidad de una instalación de gas o de un tramo de la misma se puede utilizar aire, gas inerte o el gas de suministro. La comprobación de la estanquidad se debe realizar a la presión de operación correspondiente a cada tramo, y mediante una de las siguientes técnicas:

Con un detector portátil de gas, en los tramos visibles y accesibles de la instalación individual, conexiones y aparatos de gas.

Con un manómetro de esfera de clase 1,6 y escala adecuada, de manera que la presión a medir esté comprendida entre el 35 % y el 75 % del fondo de escala, con un manómetro digital o con un manómetro de columna de agua.

Mediante giro de la métrica del contador, cuando su resolución sea de al menos un litro. Para ello, se deben cerrar en primer lugar las llaves de conexión de los aparatos de gas y posteriormente cerrar la llave de entrada al contador, y dejando transcurrir un tiempo mínimo de cinco minutos, abrir de forma rápida la llave del contador y observar si la métrica del contador registra o no consumo.

La localización de fugas de gas en la instalación se puede efectuar mediante aplicación de agua jabonosa, con detectores de gas u otro método adecuado a tal fin. No se deben utilizar llamas para la detección de fugas de gas.

Una instalación receptora individual, en función de su potencia útil nominal, se debe considerar apta para uso o no de acuerdo a los criterios indicados más adelante. Las instalaciones de gas calificadas como no aptas para uso se deben dejar fuera de servicio en el mismo momento en que se localicen las fugas, precintando la llave de la instalación que aisle al tramo afectado. Cuando se detecte una instalación receptora en aptitud de uso pendiente de corrección o no apta para uso, se debe informar de inmediato a la empresa distribuidora. Una vez realizadas las acciones oportunas para alcanzar el nivel de aptitud de uso, la empresa distribuidora debe ser informada.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº CONCEPTO	Ud.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL PARTIDA
1 TUBERÍA DE GAS Cu DN 28 ENVAINADA			
Suministro y montaje de tubería de cobre estirado en frío sin soldadura según UNE-EN 1057 o material equivalente adecuado para instalaciones interiores de gas, de diámetro nominal 28 mm y 1 mm de espesor mínimo; envainada en tubo de cobre de 42 mm de diámetro nominal (o material equivalente) acabado con dos manos de esmalte sintético color amarillo gas de al menos 40 micras de espesor cada una, señalizada la vaina con etiquetas indelebles cada 5 metros, además de en los pasos de muros/forjados y en los extremos de cada ramal. Incluso material auxiliar para montaje mediante soldadura fuerte, transiciones acero-cobre, soportes para sujeción a la obra, pasta de relleno, codos, tes y demás accesorios según UNE 60670. Medida la unidad en metros lineales, totalmente acabada incluyendo pruebas de presión y puesta en marcha.	22	53,25 €	1.171,52 €
2 TUBERÍA DE GAS Cu DN 22 ENVAINADA			
Suministro y montaje de tubería de cobre estirado en frío sin soldadura según UNE-EN 1057 o material equivalente adecuado para instalaciones interiores de gas, de diámetro nominal 22 mm y 1 mm de espesor mínimo; envainada en tubo de cobre de 35 mm de diámetro nominal (o material equivalente) acabado con dos manos de esmalte sintético color amarillo gas de al menos 40 micras de espesor cada una, señalizada la vaina con etiquetas indelebles cada 5 metros, además de en los pasos de muros/forjados y en los extremos de cada ramal. Incluso material auxiliar para montaje mediante soldadura fuerte, transiciones acero-cobre, soportes para sujeción a la obra, pasta de relleno, codos, tes y demás accesorios según UNE 60670. Medida la unidad en metros lineales, totalmente acabada incluyendo pruebas de presión y puesta en marcha.	38	43,18 €	1.640,73 €

Nº CONCEPTO	Ud.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	VISADO PARTIDA
3 TUBERÍA DE GAS Cu DN 22				
Suministro y montaje de tubería de cobre estirado en frío sin soldadura según UNE-EN 1057 o material equivalente adecuado para instalaciones interiores de gas, de diámetro nominal 22 mm y 1 mm de espesor mínimo, acabado con dos manos de esmalte sintético color amarillo gas de al menos 40 micras de espesor cada una, señalizada la tubería con etiquetas indelebles cada 5 metros, además de en los pasos de muros/forjados y en los extremos de cada ramal. Incluso material auxiliar para montaje mediante soldadura por capilaridad o mediante accesorios de compresión radial o axial. Incluidos soportes para sujeción a la obra, pasta de relleno, codos, tes y demás accesorios según UNE 60670. Medida la unidad en metros lineales, totalmente acabada incluyendo pruebas de presión y puesta en marcha.	40	17,40 €	696,00 €	
4 TUBERÍA DE GAS Cu DN 18				
Suministro y montaje de tubería de cobre estirado en frío sin soldadura según UNE-EN 1057 o material equivalente adecuado para instalaciones interiores de gas, de diámetro nominal 18 mm y 1 mm de espesor mínimo, acabado con dos manos de esmalte sintético color amarillo gas de al menos 40 micras de espesor cada una, señalizada la tubería con etiquetas indelebles cada 5 metros, además de en los pasos de muros/forjados y en los extremos de cada ramal. Incluso material auxiliar para montaje mediante soldadura por capilaridad o mediante accesorios de compresión radial o axial. Incluidos soportes para sujeción a la obra, pasta de relleno, codos, tes y demás accesorios según UNE 60670. Medida la unidad en metros lineales, totalmente acabada incluyendo pruebas de presión y puesta en marcha.	65	15,44 €	1.003,60 €	

Nº CONCEPTO	Ud.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	VISTADO PARTIDA
5 TUBERÍA DE GAS Cu DN 15				
Suministro y montaje de tubería de cobre estirado en frío sin soldadura según UNE-EN 1057 o material equivalente adecuado para instalaciones interiores de gas, de diámetro nominal 15 mm y 1 mm de espesor mínimo, acabado con dos manos de esmalte sintético color amarillo gas de al menos 40 micras de espesor cada una, señalizada la tubería con etiquetas indelebles cada 5 metros, además de en los pasos de muros/forjados y en los extremos de cada ramal. Incluso material auxiliar para montaje mediante soldadura por capilaridad o mediante accesorios de compresión radial o axial. Incluidos soportes para sujeción a la obra, pasta de relleno, codos, tes y demás accesorios según UNE 60670. Medida la unidad en metros lineales, totalmente acabada incluyendo pruebas de presión y puesta en marcha.	65	14,41 €	936,33 €	
6 PREINSTALACIÓN DE GAS EN TECHO DE 4 ISLAS TERMINALES (SUR Y NORTE)				
Preinstalación de gas para emisores radiantes en techo de islas terminales (agupaciones de puestos) según documentación gráfica, incluyendo en cada isla: 2 válvulas de esfera para gas tipo palanca de 3/4", 1 filtro para gas de 3/4", 1 limitador de caudal de 2 m3/h, 2 tomas de presión débil calibre, 2 manómetro de escala 0-60 mbar con válvula pulsadora y 6 válvulas de esfera de 1/2". Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, pruebas de presión y puesta en marcha.	4	330,64 €	1.322,56 €	
7 CONEXIÓN DE GAS A EMISORES RADIANTES EN TECHO DE 4 ISLAS CENTRALES				
Suministro y montaje de válvula de esfera para gas 1/2", filtro para gas 1/2", regulador de presión G20 para 0,8 m3/h salida 22 mbar con VIS de mínima de rearme automático, dispositivo de seguridad térmica, toma de presión débil calibre, 2 m de tubería de cobre DN15 y manguera flexible DN15 conectada a emisor mediante unión desmontable, incluso accesorios, piezas especiales, parte proporcional de manómetro terminal con válvula pulsadora, pruebas de presión y puesta en marcha.	20	152,30 €	3.046,00 €	

Nº CONCEPTO	Ud.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	PARTIDA
8 EMISORES RADIANTES 7 kW				
Suministro y montaje de emisor radiante SBM XDI-16 o modelo similar con características técnicas y estéticas equivalentes, de encendido electrónico y doble nivel de potencia 4-7 kW, incluyendo soporte mecánico orientable, accesorios de montaje, conexiones eléctricas y de maniobra, conexión de gas, pruebas y puesta en marcha, incluso medición de CO ambiente según anexo B (normativo) de norma UNE 60670-10.	4	854,80 €	3.419,20 €	
9 EMISORES RADIANTES 4 kW				
Suministro y montaje de emisor radiante SBM XDI-10 o modelo similar con características técnicas y estéticas equivalentes, de encendido electrónico y doble nivel de potencia 2-4 kW, incluyendo soporte mecánico orientable, accesorios de montaje, conexiones eléctricas y de maniobra, conexión de gas, pruebas y puesta en marcha, incluso medición de CO ambiente según anexo B (normativo) de norma UNE 60670-10.	16	731,95 €	11.711,20 €	
ESTRUCTURA AUXILIAR PARA SOPORTE DE				
10 EMISORES RADIANTES				
Suministro y montaje de estructura auxiliar para soporte de emisores radiantes con inclinación variable, mediante perfilera metálica anclada a estructura existente según replanteo en obra, incluso p.p. de piezas y accesorios de montaje, diseño, cálculo y documentación gráfica.	20	288,00 €	5.760,00 €	
SISTEMA DE CONTROL TERMOSTÁTICO PARA				
11 CALLE CENTRAL				
Suministro e instalación de módulo de regulación de zona para control termostático de radiantes electrónicos, EasyLon o similar, incluso sonda de temperatura conectada a central mediante cable apantallado e interruptor manual para conmutación de potencia. Regulación independiente para cada grupo de emisores a ambos lados de la plaza central. Incluida puesta en marcha y pruebas de funcionamiento.	2	410,40 €	820,80 €	

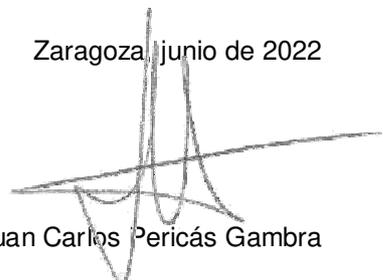
Nº CONCEPTO	Ud.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	COSTE TOTAL PARTIDA
12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
Suministro y montaje de líneas de alimentación en baja tensión desde cuadro de distribución más cercano hasta techo de islas, incluyendo cuadro eléctrico de protección y maniobra en planta baja y 8 cajas de conexiones en techo de islas, cableado libre de halógenos y no propagador de llama según REBT hasta emisores radiantes, incluso cajas de derivación, soportes y demás accesorios de montaje, según replanteo en obra. Incluido diseño, cálculo, documentación técnica, pruebas de funcionamiento y legalización en caso necesario	1	848,00 €	848,00 €	
13 AYUDAS DE ALBAÑILERÍA, LEGALIZACIÓN, SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RESIDUOS				
Ayudas de albañilería para apertura y cierre de huecos de paso de tuberías. Documentación final de obra realmente ejecutada incluyendo planos "as build", certificados y comunicados de instalación, inspecciones reglamentarias y registro en Industria de instalación receptora de gas e instalación térmica. Medidas de seguridad y salud en la obra, gestión de residuos de construcción y limpieza del tajo.	1	1.160,00 €	1.160,00 €	
			TOTAL PPTO.	
TOTAL COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			33.535,93 €	
GASTOS GRALES. Y BENEFICIO INDUSTRIAL		19%	6.371,83 €	
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA SIN IVA			39.907,76 €	

El presupuesto de contrata asciende a un total de treinta y nueve mil novecientos siete euros con setenta y seis céntimos.

CONCLUSIÓN

Completan la presente memoria los planos adjuntos y el estudio básico de seguridad y salud, quedando el que suscribe a disposición de los agentes intervinientes para cualquier aclaración o información adicional.

Zaragoza, junio de 2022


Juan Carlos Pericás Gamba

Ingeniero industrial

Colegiado nº 2243 de Aragón y La Rioja

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Generalidades.

En este capítulo se establecen las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de la instalación objeto de proyecto, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Se aportan las directrices básicas para que la empresa contratista redacte un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este proyecto. Dicho plan será realizado antes del inicio de las obras para su aprobación expresa por el coordinador en materia de seguridad y salud, si la presencia de este fuera preceptiva según reglamentación vigente.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan y responder solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas preventivas por parte de los subcontratistas.

Si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el promotor o titular de la obra deberá designar un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Esta designación deberá ser expresa. El autor de este proyecto no ha sido contratado para asumir dicha coordinación, por lo que declina toda responsabilidad en material de seguridad y salud, limitándose su papel a la dirección técnica de la instalación receptora de gas descrita en el proyecto.

Descripción del emplazamiento y la obra.

Acceso a la obra a través de entrada de servicio y escaleras del edificio. Dispone de suministro de energía eléctrica, agua y saneamiento. La mayor parte de la instalación de tuberías se realiza en planta sótano de instalaciones, sin afluencia de público. La empresa instaladora deberá respetar el paso de mercancías y personal del mercado, absteniéndose de trabajar durante las horas de mayor tráfico.

El resto del trabajo se desarrollará en los techos de los puestos de venta, por lo que el contratista deberá abstenerse de trabajar durante las horas de apertura al público salvo autorización expresa del titular, debiendo delimitar la zona de actuación con vayas y señales de advertencia, de manera que se eviten completamente accidentes por caída de herramientas u objetos.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES:

No se prevé movimiento de tierras ni afectación a cimentación, estructuras ni cubiertas.

Instalación de tuberías y aparatos a gas. Comprobación de ventilaciones e instalación de equipos de regulación y medida de gas.

Instalaciones afectadas: receptora de gas natural y, en muy escasa medida, electricidad, ventilación y prevención de incendios. La obra se realizará en una sola fase, en un tiempo estimado de 6 semanas con un máximo de 4 operarios trabajando simultáneamente.

Maquinaria en obra.

Cortadoras de tubos, equipos de soldadura eléctrica, pistola clavadora, roscadoras de tubos, herramientas manuales como taladro percutor, martillo rotativo, lijadoras, disco radial, cortadoras de aceros, etc.

Medios auxiliares.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que deben ser utilizados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios colgados móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo Y durante el montaje y el desmontaje.
X Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.

X	Escaleras de mano	Zapatos antideslizantes. Deben sobrepasar en 1m la altura a evitar. Separación de la pared en la base = ¼ de la altura total.
X	Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m: I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta de tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80\Omega$
OBSERVACIONES:		

Riesgos laborales evitables completamente.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	X	Neutralización de las instalaciones existentes
	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas		Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

Riesgos laborales no evitables. Medidas preventivas.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las actividades en las que ésta puede dividirse.

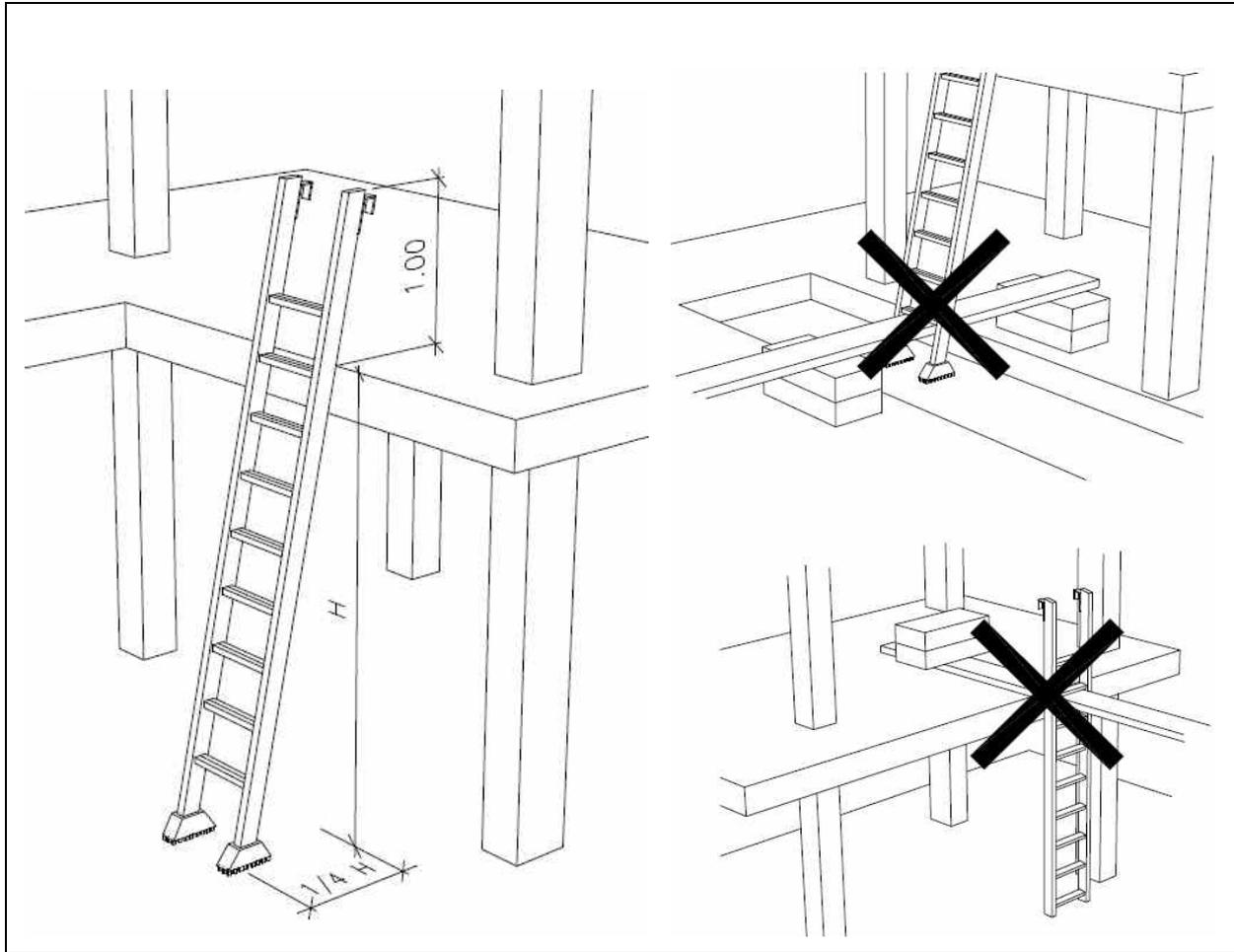
TODA LA OBRA		
RIESGOS		
X	Caídas de operarios al mismo nivel	
X	Caídas de operarios a distinto nivel	
X	Caídas de objetos sobre operarios	
	Caídas de objetos sobre terceros	
	Choques o golpes contra objetos	
	Fuertes vientos	
	Trabajos en condiciones de humedad	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		
	GRADO DE ADOPCIÓN	
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
	Señalización de la obra(señales y carteles)	permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10m de distancia	alternativa al vallado
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y altura $\geq 2m$	permanente
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes	permanente
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A-113B	permanente
X	Evacuación de escombros	frecuente
	Escaleras auxiliares	ocasional
	Información específica	para riesgos concretos
	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
X	Cascos de seguridad	permanente
X	Calzador protector	permanente
X	Ropa de trabajo	permanente
	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
X	Gafas de seguridad	frecuente
	Cinturones de protección del tronco	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: INSTALACIONES		
RIESGOS		
	Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor	
X	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Inhalación de sustancias tóxicas	
X	Quemaduras	
X	Golpes y aplastamientos de pies	
X	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
X	Electrocuciones	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
X	Ambiente pulvigeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		
X	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
	Protección del hueco del ascensor	permanente
	Plataforma provisional para ascensoristas	permanente
X	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y ameses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
X	Mascarilla filtrante	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

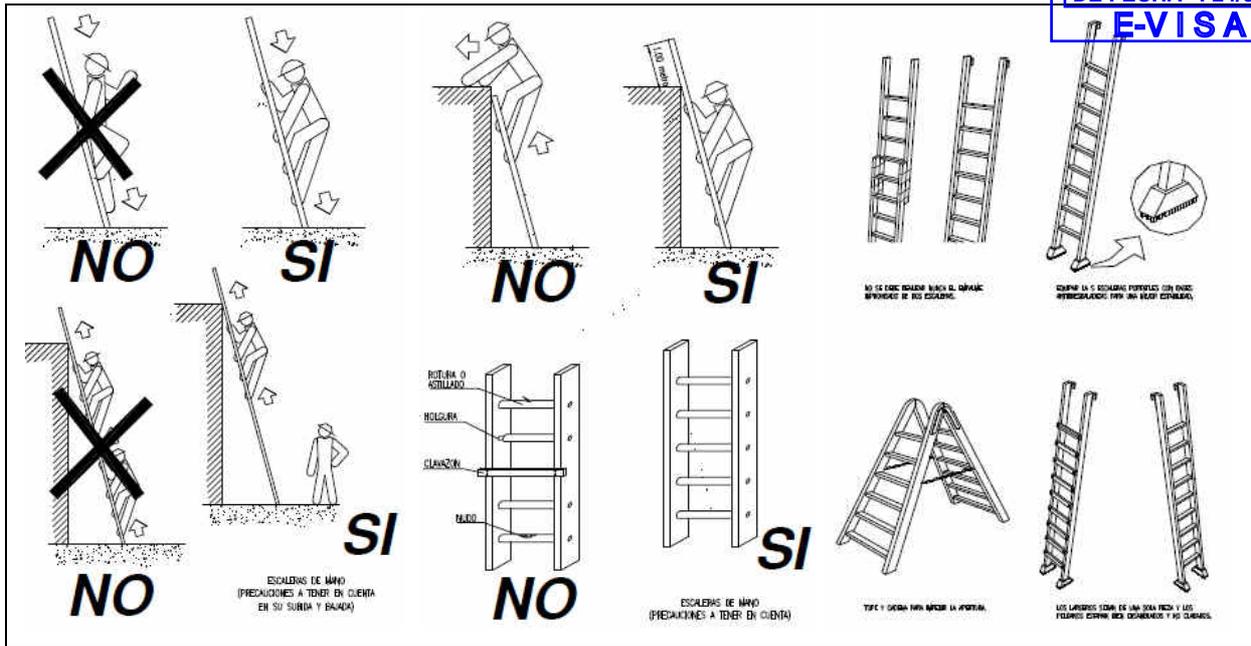
Riesgos laborales especiales.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIAS ESPECÍFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de alturas, sepultamientos y hundimientos	No existe este riesgo.
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	No existe este riesgo.
Con exposición a riesgo de ahogamientos por inmersión	No existe este riesgo.
Que implican el uso de explosivos	No existe este riesgo.
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	No existe este riesgo.

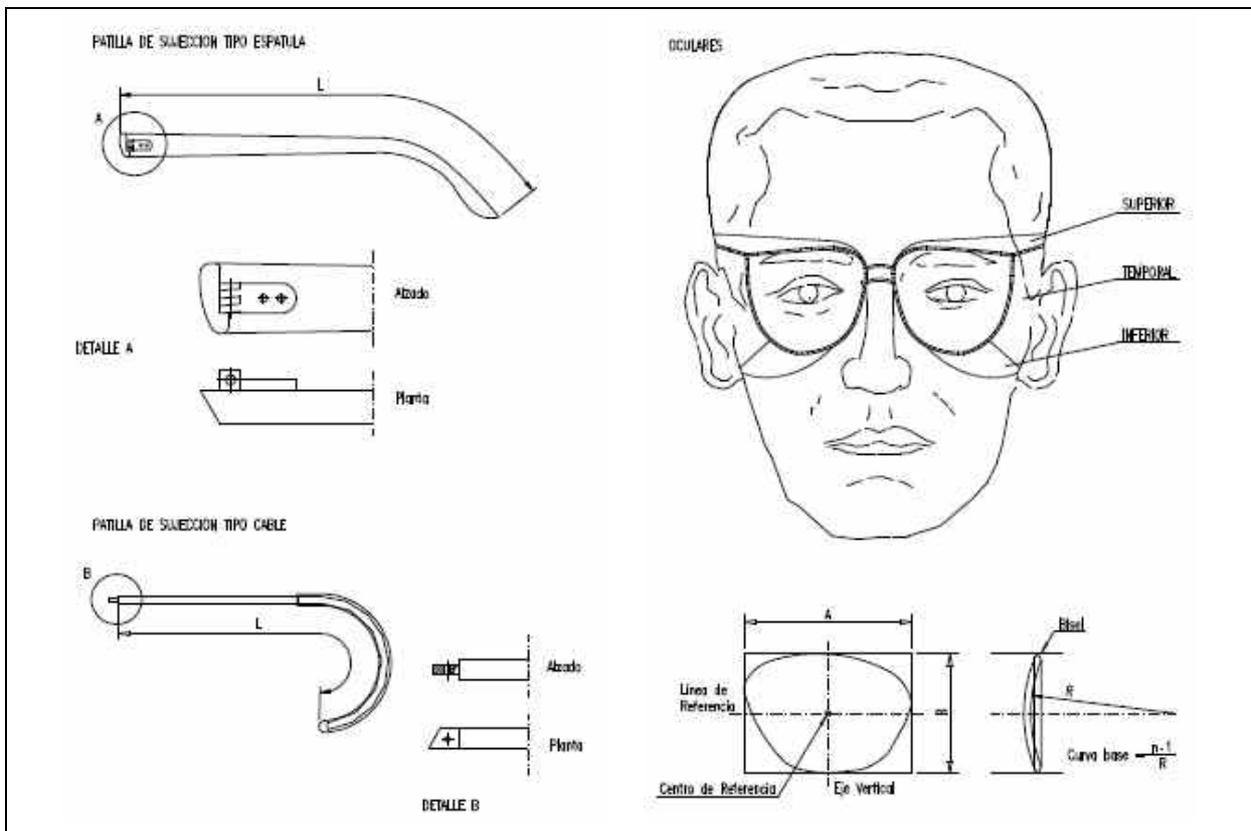
Fichas de seguridad.



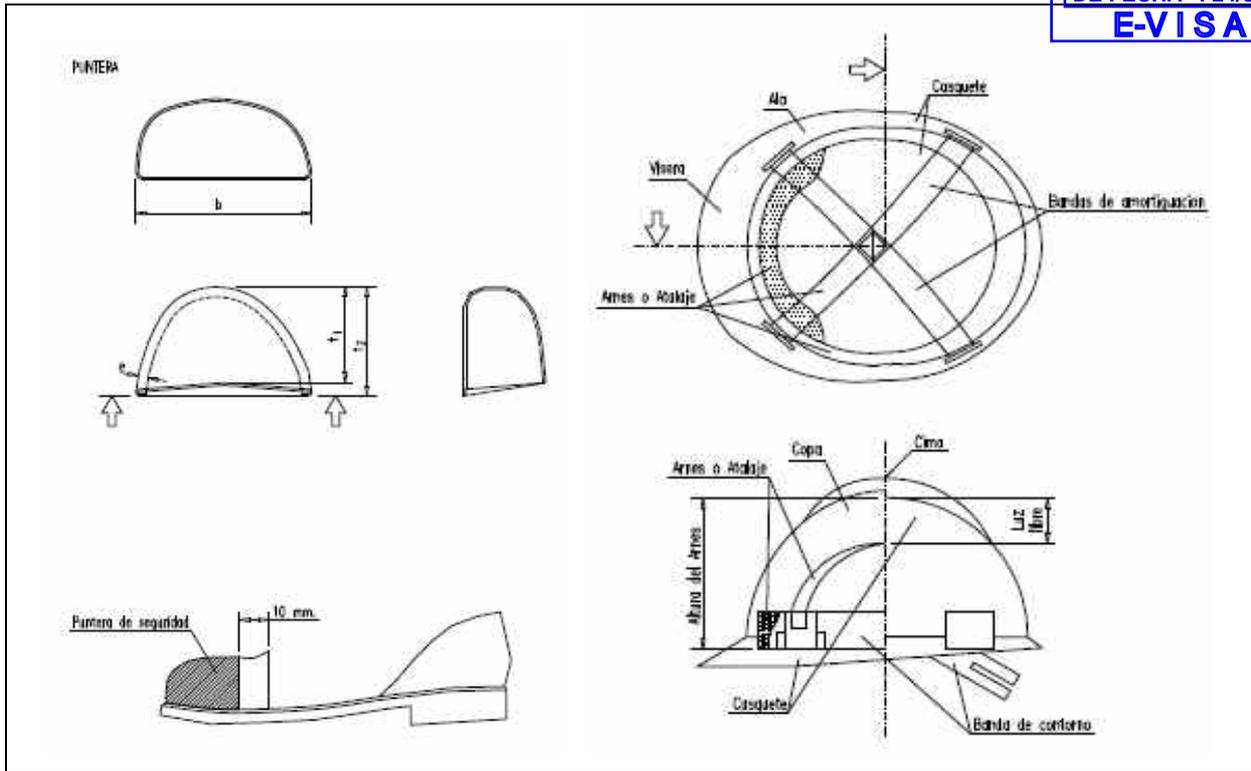
POSICIÓN CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO.



PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO.



PROTECCIONES INDIVIDUALES: GAFAS DE SEGURIDAD.



PROTECCIONES INDIVIDUALES: BOTAS Y CASCOS DE SEGURIDAD.

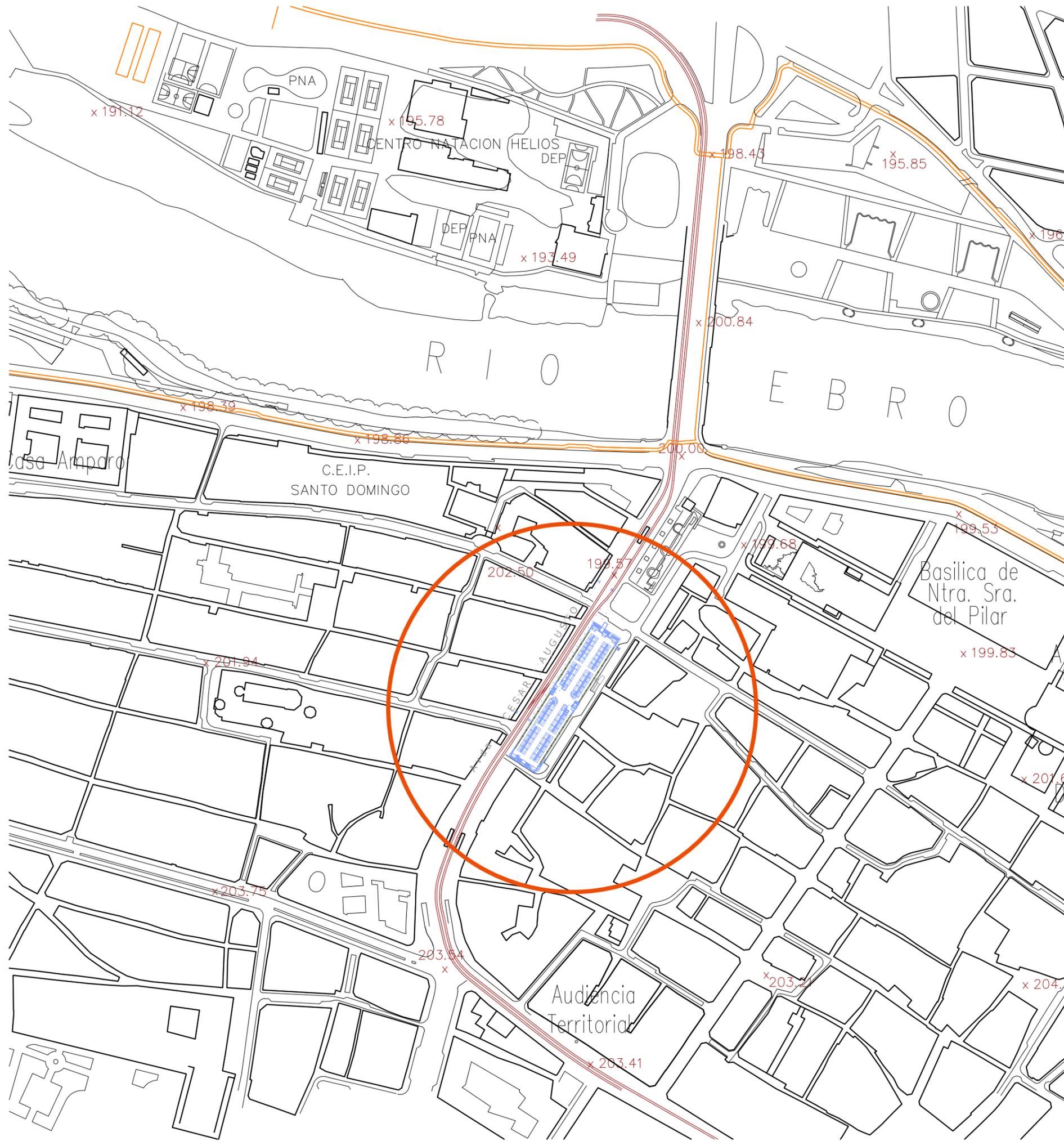
Zaragoza, junio de 2022

Juan Carlos Pericás Gamba
Ingeniero industrial

Colegiado nº 2243 de Aragón y La Rioja

PLANOS

PLANO	Nº
EMPLAZAMIENTO	01
PLANTA SÓTANO ZONA SUR.....	02
PLANTA SÓTANO ZONA NORTE	03
PLANTA BAJA ZONA SUR	04
PLANTA BAJA ZONA CENTRAL	05
PLANTA BAJA TECHO DE PUESTOS.....	06
ESQUEMAS	07



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

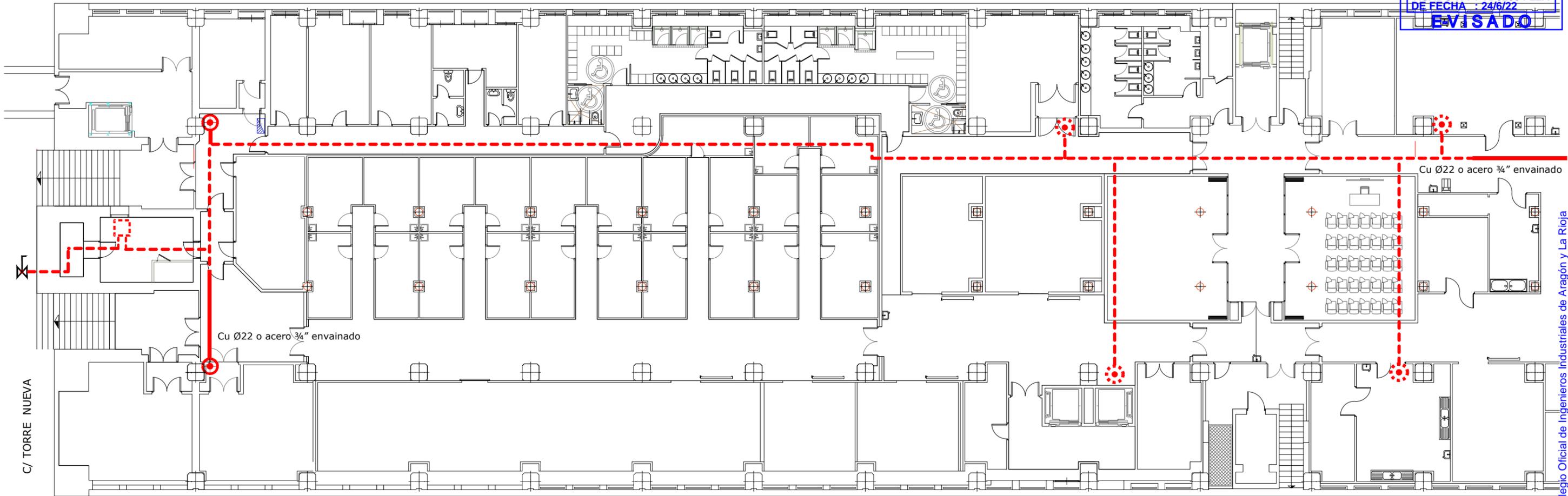
Junio de 2022

01

Situación

AV. CÉSAR AUGUSTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002243
JUAN CARLOS PERICÁS GAMBRA
VISADO Nº. : VD02334-22A
DE FECHA : 24/6/22
REVISADO

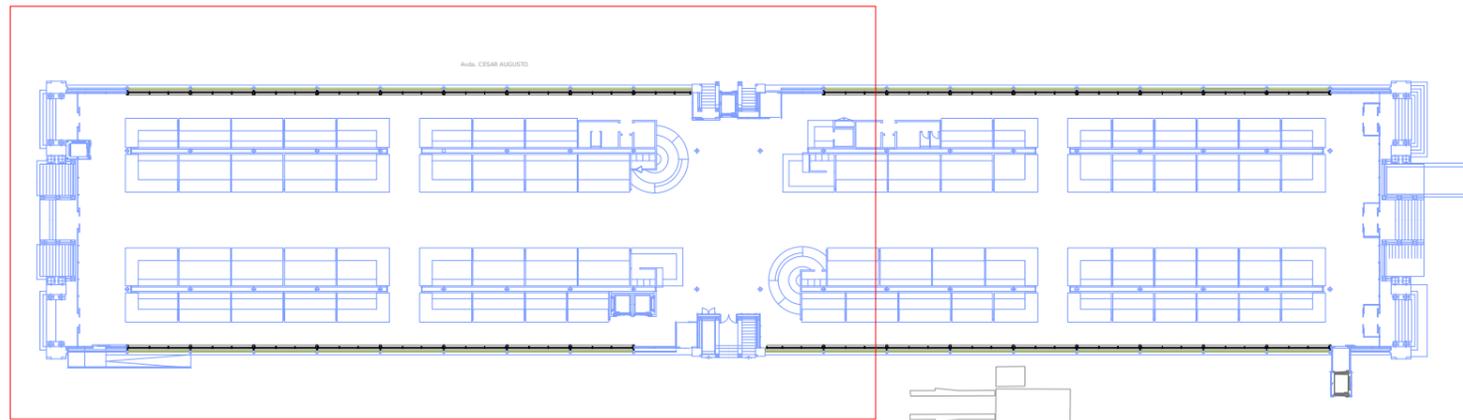


AV. CÉSAR AUGUSTO

escala 1:100 A1 1:200 A3



- - - - TRAMO EXISTENTE
- NUEVO TRAZADO



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

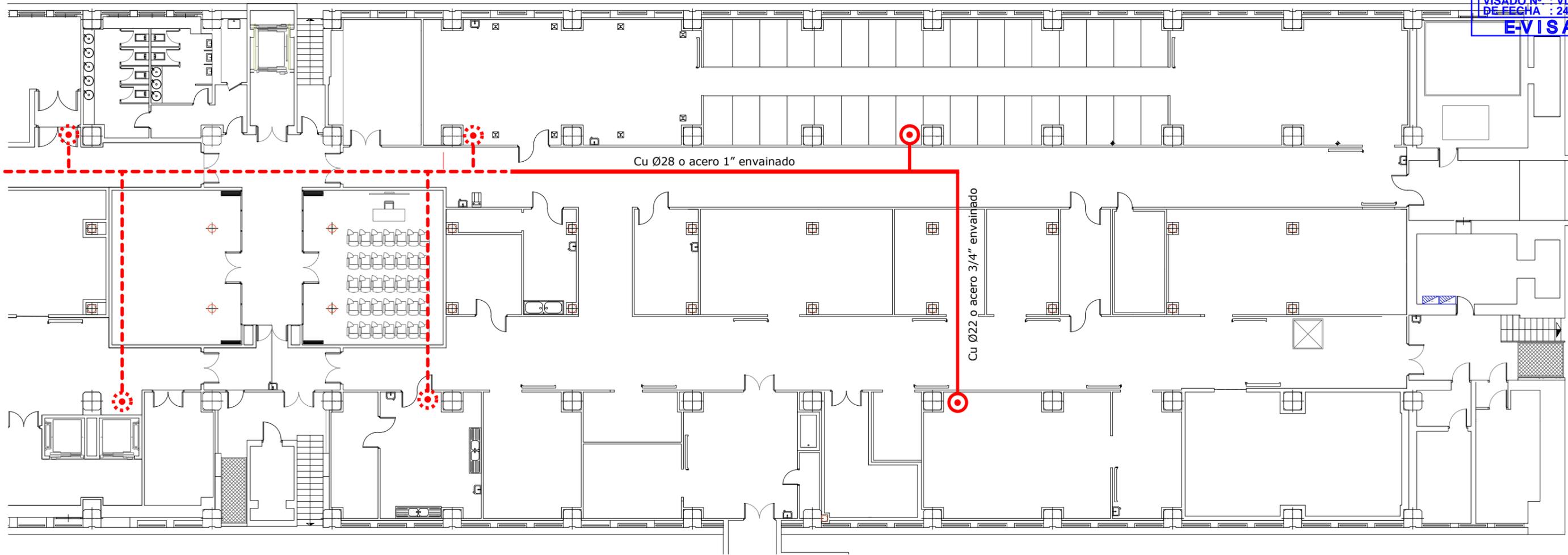
Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

Junio de 2022

02

Distribución de gas
Planta sótano - zona sur

AV. CÉSAR AUGUSTO



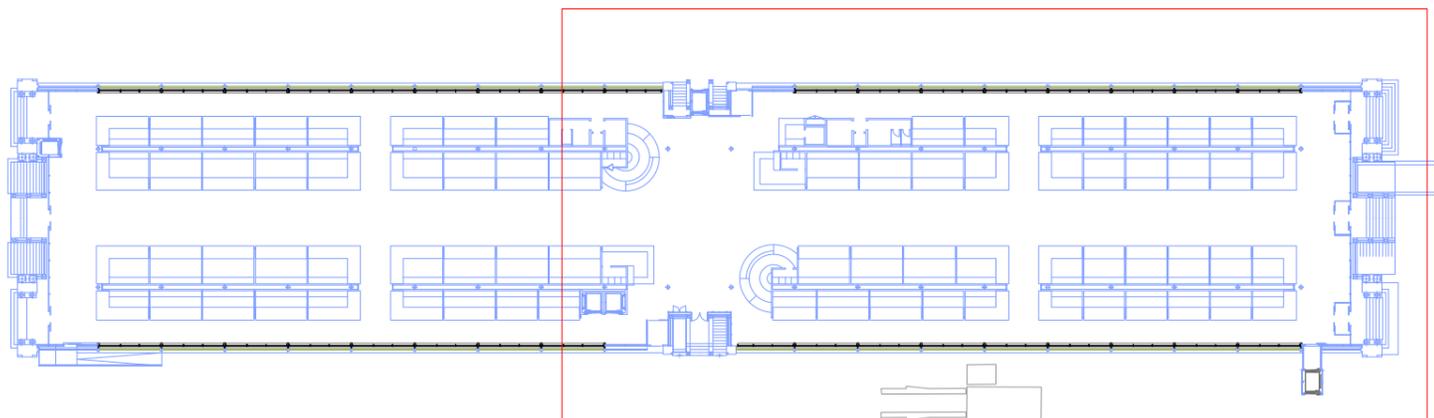
AV. CÉSAR AUGUSTO

C/ MANIFESTACIÓN

escala 1:100 A1 1:200 A3



- - - - - TRAMO EXISTENTE
- NUEVO TRAZADO



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

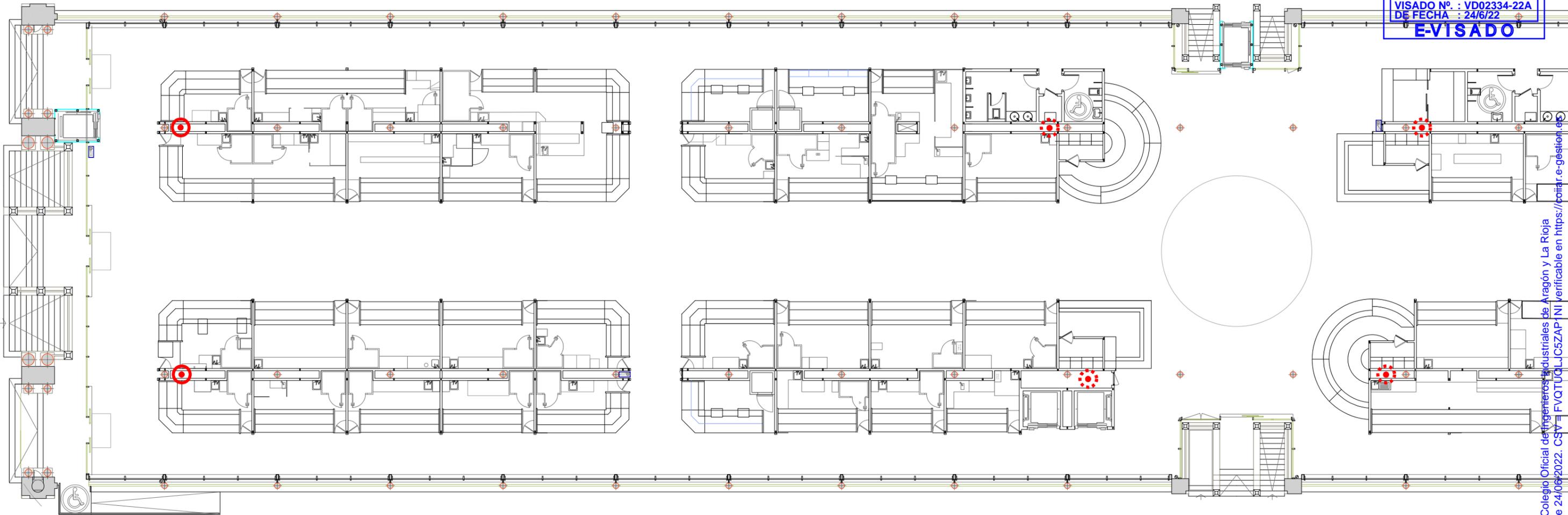
Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
 Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

Junio de 2022

03

Distribución de gas
 Planta sótano - zona norte

AV. CÉSAR AUGUSTO

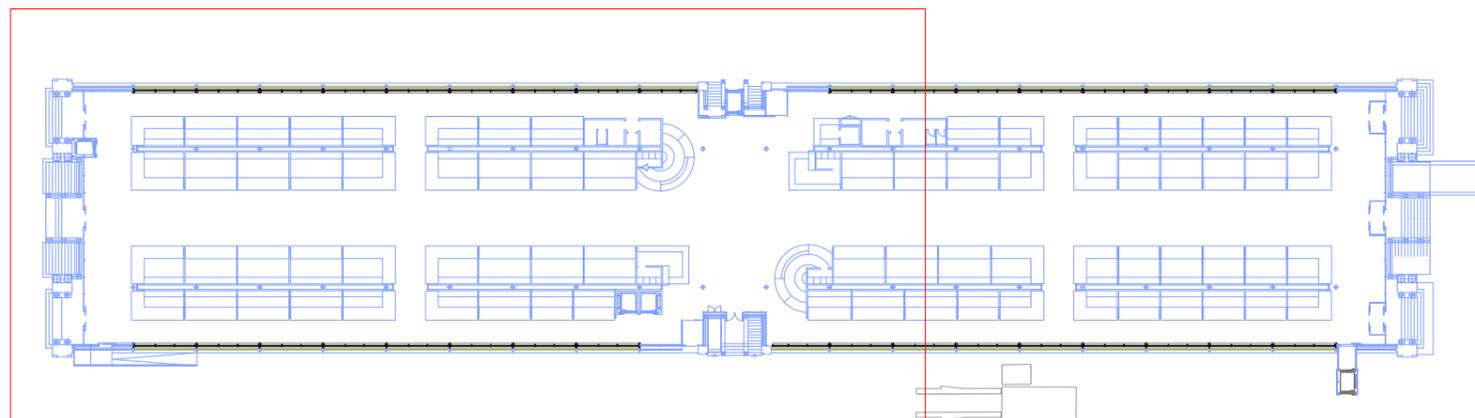


AV. CÉSAR AUGUSTO

escala 1:100 A1 1:200 A3



- - - - - TRAMO EXISTENTE
- NUEVO TRAZADO



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
 Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

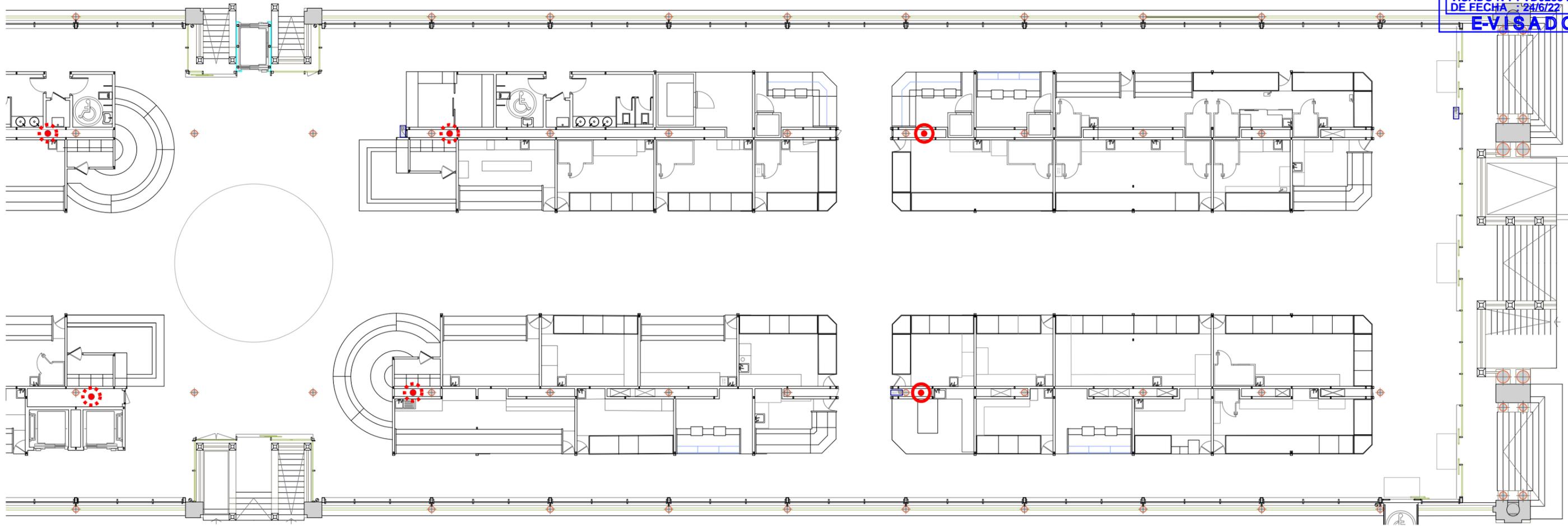
Junio de 2022

04

Distribución de gas
 Planta baja - zona sur

AV. CÉSAR AUGUSTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002243
JUAN CARLOS PERICÁS GAMBRA
VISADO Nº. : VD02334-22A
DE FECHA : 24/6/22
E-VISADO

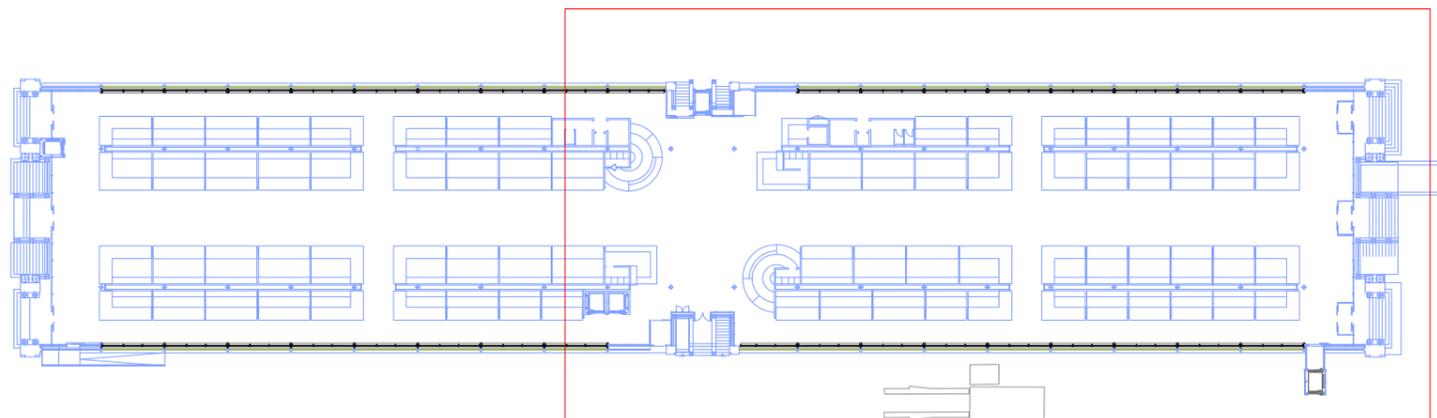


AV. CÉSAR AUGUSTO

escala 1:100 A1 1:200 A3



----- TRAMO EXISTENTE
 ——— NUEVO TRAZADO



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

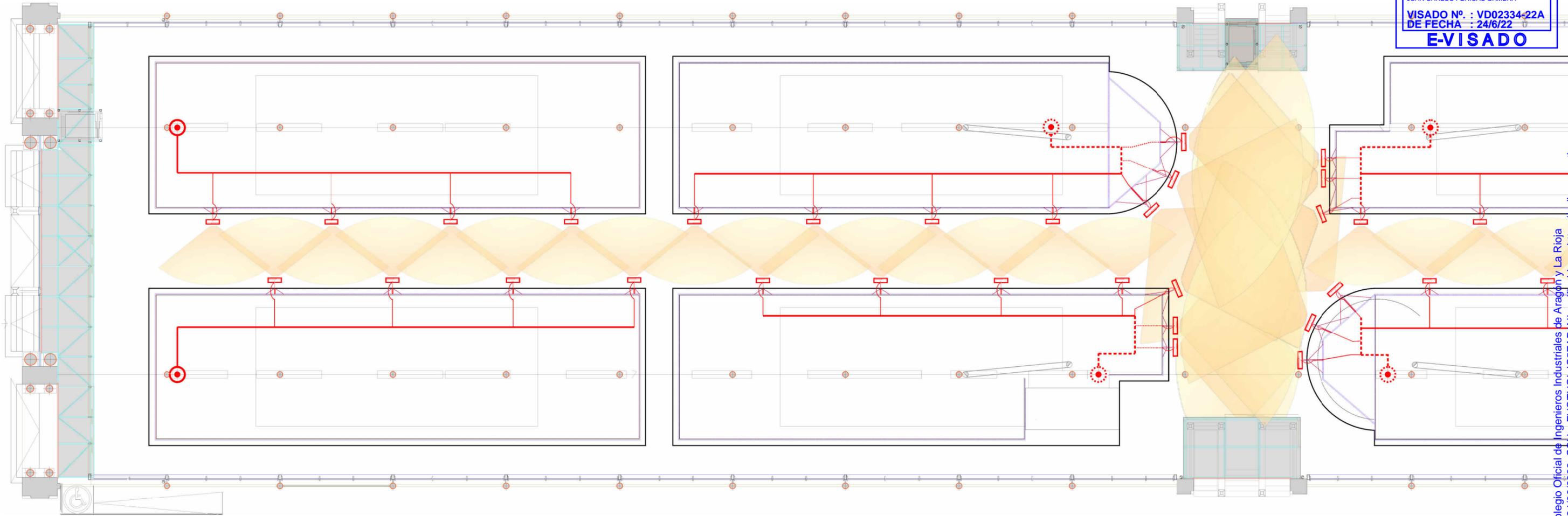
Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
 Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

Junio de 2022

05

Distribución de gas
 Planta baja - zona norte

AV. CÉSAR AUGUSTO

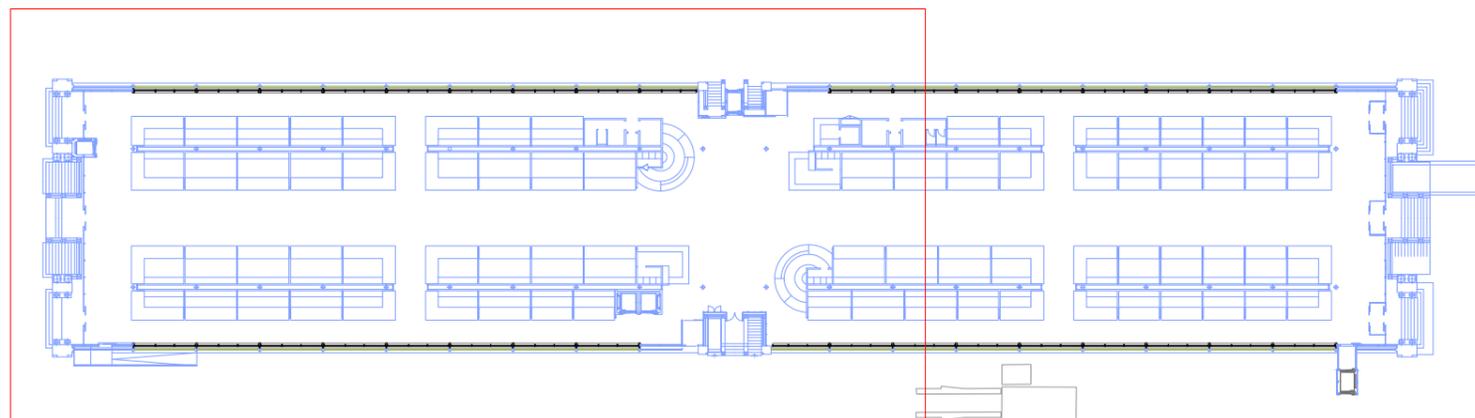


AV. CÉSAR AUGUSTO

escala 1:100 A1 1:200 A3



- - - - TRAMO EXISTENTE
- — — — NUEVO TRAZADO



Proyecto de instalación de emisores radiantes a gas en el Mercado Central de Zaragoza

PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza

Juan Carlos Pericás, ingeniero industrial
 Colegiado nº2243 Aragón y La Rioja

Junio de 2022

06

Distribución de gas y emisores radiantes en techo de puestos
 Planta baja - zona sur

