



**UNIVERSITAT
JAUME I**

UNIVERSITAT JAUME I
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

***PROYECTO INSTALACIÓN RECEPTORA DE
GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS
POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE
GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA
RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR:

Pablo Bou Pérez

DIRECTOR:

Francisco J. Bonastre Ripoll

Castellón, Noviembre de 2018

Este proyecto supone el fin de una etapa dura e intensa, pero a la vez gratificante.

Mis mayores agradecimientos a mi familia, por apoyarme siempre, y con su esfuerzo haberme permitido llegar hasta aquí.

Pero sobre todo a Raquel, por caminar a mi lado. Sabes que sin ti no hubiera llegado hasta aquí y que esto es también tuyo. Gracias por haber confiado en mí.

ÍNDICE GENERAL

1. DATOS GENERALES.....	21
2. INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS.....	25
3. ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S.	81
4. PRESUPUESTO	131
5. JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE.....	137
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	143
7. PLANOS	189

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES.....	21
1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	21
1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	21
1.3. USUARIO DE LA INSTALACIÓN.....	22
1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	22
1.5. AUTOR DEL PROYECTO.....	22
1.6. EMPRESA INSTALADORA.....	22
1.7. ANTECEDENTES.....	23
1.8. OBJETO.....	23
2. INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS.....	25
2.1. MEMORIA.....	25
2.1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	25
2.1.1.1. Tipo y clase de instalación.....	25
2.1.1.2. Presión de acometida en bares.....	25
2.1.1.3. Capacidad de la E.R.M (Nm ³ /h).....	25
2.1.1.4. Presión de distribución en bares.....	26
2.1.1.5. Relación de receptores.....	26
2.1.1.6. Potencia térmica total de la instalación (kW).....	26
2.1.2. INTRODUCCIÓN.....	26
2.1.2.1. Emplazamiento de la instalación.....	26
2.1.2.2. Legislación aplicable.....	26
2.1.2.3. Plazo de ejecución de las instalaciones.....	28
2.1.2.4. Características generales del gas suministrado.....	28
2.1.2.5. Clasificación de las instalaciones.....	29
2.1.3. ACOMETIDA INTERIOR A ALTA/MEDIA/BAJA PRESIÓN.....	30
2.1.3.1. Descripción.....	30
2.1.3.2. Características de la tubería.....	30
2.1.3.3. Características de las uniones.....	31
2.1.3.4. Protección anticorrosiva activa y pasiva de la tubería.....	32

2.1.4. INSTALACIÓN DE LA E.R.M	32
2.1.4.1. Descripción.	32
2.1.4.2. Características de los materiales.	35
2.1.4.3. Recinto.....	35
2.1.4.4. Instalación eléctrica.....	36
2.1.4.5. Distancia de los contadores de la sala de calderas.....	36
2.1.5. RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR.	37
2.1.5.1. Trazado.....	37
2.1.6. GRUPO DE REGULACION Y SEGURIDAD.....	39
2.1.7. APARATOS RECEPTORES.	39
2.1.7.1. Descripción y características.	39
2.1.8. SALA MÁQUINAS A GAS. (SEGÚN UNE 60601-2013).....	40
2.1.9. CONCLUSIÓN.....	40
2.2. CÁLCULOS.....	40
2.2.1. Bases de cálculos.	40
2.2.2. CÁLCULOS	41
2.2.2.1. Acometida interior.	41
2.2.2.2. Estación de regulación y medida.	41
2.2.2.3. Comprobación de los contadores	43
2.2.2.4. Red de distribución.....	45
2.2.2.5. Ventilaciones.....	47
2.2.2.5.1. Sala de calderas.....	47
2.2.2.5.2. Local de cocina	48
2.2.2.5.3. Ventilación rápida.....	48
2.2.2.6. Evacuación de humos.	49
2.2.2.6.1. Caldera Viessmann	49
2.2.2.6.2. Caldera Vaillant-44,1 kW	49
2.2.2.6.3. Caldera Vaillant-30 kW (LAVANDERÍA).....	49
2.2.2.7. Volumetría del recinto.....	50
2.2.2.8. Campana extractora.....	51

2.3. PLIEGO DE CONDICIONES	51
2.3.1. NORMATIVA APLICABLE	51
2.3.2. GENERALIDADES	53
2.3.3. TERMINOLOGÍA	54
2.3.4. TUBERÍAS, ELEMENTOS Y SUS UNIONES	55
2.3.4.1. Tuberías y accesorios.	55
2.3.4.2. Elementos.....	55
2.3.4.3. Uniones.....	56
2.3.5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	56
2.3.5.1. Grado de gasificación.....	56
2.3.5.2. Caudales de diseño.....	57
2.3.5.3. Criterios de diseño	58
2.3.5.4. Modalidades de ubicación de las tuberías	58
2.3.5.5. Elementos de regulación de presión.....	62
2.3.5.6. Instalaciones suministradas desde redes de distribución de gas canalizado. ...	62
2.3.5.7. Dispositivos de corte (LLAVES).....	62
2.3.6. RECINTOS DESTINADOS A LA INSTALACIÓN DE CONTADORES DE GAS.....	63
2.3.6.1. Requisitos de ubicación de los contadores a gas.....	64
2.3.6.2. Instalación de un solo contador.	64
2.3.6.3. Sistemas de medición incorporados a la E.R.M.	65
2.3.7. REQUISITOS DE CONFIGURACIÓN, VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE PRODUCTOS	66
2.3.7.1. Requisitos específicos de instalación y uso de aparatos.....	67
2.3.7.2. Requisitos de los locales donde se ubicarán los aparatos a gas	67
2.3.7.3. Requisitos de ventilación de los locales que contienen aparatos a gas de circuito abierto	68
2.3.7.4. Requisitos de las campanas y extractores mecánicos.	69
2.3.7.5. Evacuación de los productos de combustión de los aparatos conducidos.	69
2.3.7.6. Conductos de evacuación de los productos de combustión.	70
2.3.8. INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE APARATOS	71
2.3.8.1. Generalidades.....	71

2.3.8.2. Conexión a la instalación receptora.....	71
2.3.9. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD	71
2.3.10. PRUEBAS PREVIAS AL SUMINISTRO Y PUESTA EN SERVICIO	73
2.3.11. VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS APARATOS A GAS	73
2.3.12. OPERACIONES EN INSTALACIONES RECEPTORAS EN SERVICIO.....	74
2.3.12.1. Medidas de seguridad	75
2.3.12.2. Consideraciones específicas	76
2.3.12.3. Comprobación de estanquidad de la instalación receptora.....	77
2.3.13. CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS.....	78
3. ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S.	81
3.1. MEMORIA.....	81
3.1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS	81
3.1.1.1. Potencia térmica.	81
3.1.1.1.1. Calor.	81
3.1.1.1.2. Agua Caliente sanitaria.....	81
3.1.1.1.3. Sala de calderas.....	82
3.1.1.2. Potencia eléctrica absorbida.....	82
3.1.1.2.1. Calor.	82
3.1.1.2.2. Agua caliente sanitaria (A.C.S.).....	83
3.1.1.3. Caudal en m ³ /h.	83
3.1.1.4. Capacidad máxima de ocupación según DB-SI.	83
3.1.1.5. Actividad a la que se destine	83
3.1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	84
3.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICIO.....	84
3.1.3.1. Uso del edificio.....	84
3.1.3.2. Ocupación máxima según DB-SI vigente.....	85
3.1.3.3. Número de plantas y uso de las distintas dependencias.	85
3.1.3.4. Superficies y volúmenes por planta.	85
3.1.3.5. Edificaciones colindantes.	85

3.1.3.6. Horario de apertura y cierre del edificio.....	85
3.1.3.7. Orientación.....	86
3.1.3.8. Locales sin climatizar.....	86
3.1.3.9. Descripción de los cerramientos arquitectónicos.....	86
3.1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	86
3.1.4.1. Horario de funcionamiento.....	86
3.1.4.2. Uso del edificio.....	86
3.1.4.3. Calidad del aire interior y ventilación.....	86
3.1.4.4. Sistemas empleados para ahorro energético.....	87
3.1.5. EQUIPO TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA.....	87
3.1.5.1. Almacenamiento de combustible.....	87
3.1.5.2. Relación de quipos generadores de energía térmica, tipo de energía empleada y potencia.....	87
3.1.6. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN.....	88
3.1.6.1. Equipos generadores de energía térmica.....	89
3.1.6.2. Unidades terminales.....	89
3.1.6.3. Sistemas de renovación de aire.....	90
3.1.6.4. Unidades terminales de aire.....	90
3.1.6.5. Sistema de control automático y su funcionamiento.....	90
3.1.7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA.....	90
3.1.7.1. Redes de distribución de aire.....	90
3.1.7.2. Redes de distribución de agua.....	90
3.1.7.3. Redes de distribución refrigerante.....	90
3.1.8. SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE 60.601.....	91
3.1.8.1. Clasificación.....	91
3.1.8.2. Emplazamiento.....	91
3.1.8.3. Características constructivas y dimensionales.....	91
3.1.8.4. Accesos.....	92
3.1.8.5. Instalación eléctrica.....	93
3.1.8.6. Iluminación.....	94

3.1.8.7. Condiciones de seguridad	94
3.1.8.8. Ventilación	95
3.1.8.9. Salida de humos	97
3.1.9. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA	98
3.1.9.1. Sistema de preparación.....	98
3.1.9.2. Sistema de acumulación.	98
3.1.9.3. Sistema de intercambio.....	98
3.1.9.4. Sistema de distribución	98
3.1.9.5. Regulación y control.....	99
3.1.10. PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES.....	99
3.1.11. MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LEGIONELA.....	99
3.1.12. PROTECCIÓN DEL MEDIOAMBIENTE	100
3.1.13. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA DBSI	100
3.2. CÁLCULOS.....	100
3.2.1. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.	100
3.2.1.1. Temperaturas.....	100
3.2.1.2. Humedad relativa.	100
3.2.1.3. Intervalos de tolerancia sobre temperatura y humedades	100
3.2.1.4. Velocidad del aire.....	101
3.2.1.5. Ventilación	101
3.2.1.6. Ruidos y vibraciones	101
3.2.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 02.3.....	102
3.2.2.1. Latitud.....	102
3.2.2.2. Altitud.....	102
3.2.2.3. Temperaturas.....	102
3.2.2.4. Grados día	102
3.2.2.5. Coeficientes empleados por orientaciones.....	103
3.2.2.6. Coeficientes por intermitencia.....	103
3.2.2.7. Coeficientes por simultaneidad.....	103
3.2.2.8. Intensidad y dirección de los vientos predominantes.....	103

3.2.3. VERIFICACIÓN DE LA LIMITACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	104
3.2.4. ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DEL AIRE.....	104
3.2.5. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN.....	105
3.2.6. CARGAS TÉRMICAS CON DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.....	105
3.2.6.1. Potencias térmicas de cálculo. Coeficientes correctores o de simultaneidad de la instalación y simultánea.	105
3.2.6.2. Potencia térmica de los generadores (nominal o de placa de máquina)	109
3.2.7. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS	109
3.2.7.1. Latitud.....	109
3.2.7.2. Parámetros de diseño.	110
3.2.7.3. Factor de transporte.....	110
3.2.7.4. Valvulería.....	110
3.2.7.5. Elementos de regulación.....	110
3.2.8. CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES (RADIADORES).....	110
3.2.9. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y/O CALOR.....	111
3.2.9.1. Calderas.	111
3.2.9.2. Elementos de la sala de calderas.	112
3.2.9.2.1. Dimensiones y distancias a los elementos estructurales.	112
3.2.9.2.2. Bombas.....	112
3.2.9.2.3. Evacuación de humos.	112
3.2.9.2.4. Vaso de expansión.....	115
3.2.10. Agua caliente sanitaria (A.C.S.).....	115
3.2.11. Consumos previstos de las distintas fuentes de energía.....	116
3.2.11.1. Combustibles.	116
3.2.11.2. Energía eléctrica (solo en la sala de calderas).....	116
3.2.12. CONCLUSIÓN.....	116
3.3. PLIEGO DE CONDICIONES	117
3.3.1. NORMATIVA APLICABLE	117
3.3.2. SALA DE MÁQUINAS SEGÚN UNE 60.601.....	117
3.3.3. PROTECCIÓN ANTE CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	117

3.3.4. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	121
3.3.5. LEGIONELOSIS	123
3.3.6. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.....	127
3.3.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	127
4. PRESUPUESTO	131
4.1. PRESUPUESTO PARCIAL. CANTIDADES, MEDICIONES, PRECIOS UNITARIOS E IMPORTES:	131
4.1.1. CAPITULO I: ERM.....	131
4.1.2. CAPITULO II: TUBERIAS.....	131
4.1.3. CAPITULO III: VÁLVULAS Y ACCESORIOS.....	133
4.1.4. CAPITULO IV: ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS.....	134
4.1.5. CAPITULO V: GENERADORES DE CALOR.....	135
4.1.6. CAPITULO VI: PUESTA EN MARCHA Y CERTIFICACIONES.....	135
4.2. PRESUPUESTO GLOBAL POR CAPÍTULOS	136
4.3. PRESUPUESTO TOTAL	136
5. JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE.....	137
5.1. COMBUSTIBLE ACTUAL	137
5.2. GAS NATURAL	138
5.3. COMPARATIVA ENTRE COMBUSTIBLES	139
5.4. AMORTIZACIÓN	140
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	143
6.1. OBJETO.....	143
6.2. DATOS DEL PROYECTO.....	143
6.3. TÉCNICOS.....	143
6.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:	144
6.4.1. Descripción de las obras a realizar.....	144
6.4.2. Fases de ejecución de la obra:.....	144
6.5. LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE.....	145
6.6. SUPERVISION DE CONTRATISTAS.....	148
6.7. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE ACCESO A OBRA.....	148

6.8. MEDIOS DE COORDINACION.....	149
6.9. MAQUINARIA EN OBRA.....	150
6.10. ORDEN Y LIMPIEZA.....	150
6.11. PROTECCION COLECTIVA.....	150
6.12. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PROPIAS DE ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DEL GAS.....	151
6.13. TRABAJOS CON PRODUCTOS QUIMICOS.....	152
6.14. TRABAJOS CON RIESGO ELECTRICO.....	152
6.15. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES PARA TRABAJOS EN PRESENCIA DE CONDUCTORES ELECTRICOS:.....	152
6.16. TRABAJOS EN ALTURA.....	153
6.17. SEGURIDAD EN TRABAJOS SOBRE ANDAMIOS Y PLATAFORMA ELEVADORAS.	154
6.18. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO.....	155
6.19. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE DESNIVELES.....	157
6.20. TRABAJOS DE SOLDADURA.....	157
6.21. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR:.....	162
6.22. CONDUCCIONES DE SERVICIOS (Agua, gas, etc.) PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS.....	162
6.23. PLAN DE CIRCULACION EN OBRA (Personal y materiales).....	162
6.24. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	163
6.25. ANALISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	163
6.26. OBSERVACIONES.....	186
7. PLANOS.....	189
7.1. EMPLAZAMIENTO.....	189
7.2. ISOMÉTRICO.....	189
7.3. PLANTA BAJA.....	189
7.4. PLANTA PRIMERA.....	189
7.5. PLANTA SEGUNDA.....	189
7.6. PLANTA TERCERA.....	189

7.7. SALA DE CALDERAS189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Receptores de la instalación.	26
Tabla II. Componentes del gas suministrado.	29
Tabla III. Características del gas suministrado.....	29
Tabla IV. Tramos de la acometida y la red de distribución.	38
Tabla V. Descripción y características de los apartados de la instalación.	39
Tabla VI. Potencias y consumos de los diferentes receptores.	42
Tabla VII. Consumos por tramo.	43
Tabla VIII. Cálculo del diámetro teórico de los tramos.	46
Tabla IX. Velocidades en cada tramo.	47
Tabla X. Rangos de presiones.....	53
Tabla XI. Comparativa entre la caldera actual (calor) y la nueva.....	81
Tabla XII. Comparativa entre la caldera actual (A.C.S.) y la nueva.....	81
Tabla XIII. Nuevos generadores de la SALA DE CALDERAS.	82
Tabla XIV. Potencia eléctrica absorbida por cada aparato de la SALA DE CALDERAS.	83
Tabla XV. Dimensiones por planta.....	85
Tabla XVI. Equipos generadores de la sala de calderas.....	87
Tabla XVII. Radiadores de la instalación.....	89
Tabla XVIII. Condiciones interiores del edificio.	101
Tabla XIX. Velocidad del aire en verano.	101
Tabla XX. Velocidad del aire en invierno.....	101
Tabla XXI. Coeficientes de orientación del edificio.....	103
Tabla XXII. Coeficientes de transmisión.....	104
Tabla XXIII. Caudales de aire interior.	105
Tabla XXIV. Carga térmica del salón de actos.	106
Tabla XXV. Carga térmica del gimnasio.....	106
Tabla XXVI. Carga térmica del comedor.....	107
Tabla XXVII. Carga térmica de la capilla.....	107
Tabla XXVIII. Carga térmica de sala TV y auxiliar.....	108
Tabla XXIX. Carga térmica del dormitorio más desfavorable.	108
Tabla XXX. Potencia térmica por elemento de los radiadores.....	109
Tabla XXXI. Potencias parciales de los radiadores.....	111
Tabla XXXII. Comparativa caldera actual y nueva (A.C.S.).....	115
Tabla XXXIII. Poder calorífico y precio de los combustibles utilizados.	137

Tabla XXXIV. Consumo anual de gasóleo.	138
Tabla XXXV. Consumo anual de propano.....	138
Tabla XXXVI. Gasto anual con el combustible actual.....	138
Tabla XXXVII. Consumo anual de gas natural.	139
Tabla XXXVIII. Gasto anual con el combustible actual.....	139
Tabla XXXIX. Comparativo de gasto entre combustibles.....	139
Tabla XL. Datos de amortización de la instalación.....	140
Tabla XLI. Gráfico del gasto en combustible.....	140

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Separaciones máximas entre anclajes.....	32
Ilustración 2. Sistemas de medición de gas.	34
Ilustración 3. Figura la.	34
Ilustración 4. Grados de gasificación.	57
Ilustración 5. Familias y denominaciones de los gases.....	58
Ilustración 6. Separación entre elementos de sujeción..	59
Ilustración 7. Materiales de conductos y vainas.	61
Ilustración 8. Separación mínima de los contadores.	65
Ilustración 9. Especificaciones de ventilación.	65
Ilustración 10. Volumen bruto mínimo.....	68
Ilustración 11. Requisitos para la colocación de orificios.....	69
Ilustración 12. Sistemas de evacuación.	70
Ilustración 13. Presiones de prueba.....	72
Ilustración 14. Comprobaciones mínimas para la puesta en marcha de los aparatos a gas.....	74
Ilustración 15. Operaciones básicas que se pueden realizar en las instalaciones receptoras de gas en servicio.	75
Ilustración 16. Grados de protección indicados por la primera cifra característica. ...	119
Ilustración 17. Grados de protección contra el agua indicados por la segunda cifra característica.	120
Ilustración 18. Descripción del grado de protección contra el acceso a partes peligrosas indicadas por la letra adicional.....	121
Ilustración 19. Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio.	128
Ilustración 20. Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio.	128

1. DATOS GENERALES

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

La instalación a proyectar es una sala de calderas que alimenta una instalación de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.) ya existente. Se ha decidido hacer un cambio de calderas y a la vez de combustible; las actuales calderas funcionan con gasóleo y pasarán a funcionar con GAS NATURAL. Debido al cambio de combustible también se proyecta una instalación receptora de gas natural (IRG), que alimentará tanto a las calderas situadas en la propia sala de calderas, como a una tercera caldera de agua caliente sanitaria (A.C.S.), situada en la lavandería que funciona con gasóleo, y a los receptores de la cocina, estos últimos actualmente funcionan con propano.

El gas natural será canalizado procedente de la red de distribución de la población de Benicasim, alimentada con una presión máxima de operación de entre 0,05 y 0,4 bar (MPA), con una presión mínima garantizada de 0,15 bar. Esta presión será regulada y medida mediante una estación de regulación y medida (E.R.M.) que regulará la presión del gas suministrado. Posteriormente, este gas alimentará los receptores a 0,017 bar como mínimo y a 0,022 bar como máximo, es decir, a baja presión (BP).

1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Usuario: RESIDENCIAL CASTELLÓN S.L.

CIF.: G-12550066

Nombre comercial: RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM

Representante: Vicente Portolés Fabregat

N.I.F.: 48293031-H

Domicilio fiscal: C/ Vilaroig, 62, Bajo

Población: Benicasim (CASTELLÓN) – 12560

1.3. USUARIO DE LA INSTALACIÓN

Usuario: RESIDENCIAL CASTELLÓN S.L.

CIF.: G-12550066

Nombre comercial: RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM

Representante: Vicente Portolés Fabregat

N.I.F.: 48293031-H

Domicilio fiscal: C/. Vilaroig, 62, Bajo

Población: Benicasim (CASTELLÓN) – 12560

1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dirección: C/ Vilaroig, 62, Bajo

Población: Benicasim (CASTELLÓN) – 12560

1.5. AUTOR DEL PROYECTO

Nombre: Pablo Bou Pérez

N.I.F.: 20482991-L

Titulación: Graduado en Ingeniería en Tecnologías industriales

Teléfono: 654372780

1.6. EMPRESA INSTALADORA

La instalación será realizada por la empresa instaladora de gas de categoría A, que es, a su vez, empresa instaladora y mantenedora del RITE: ENERCOM ENERGÍA Y EQUIPAMIENTOS, S.L.U., con nº de empresa instaladora B-12821500, nº de registro industrial 12/25779 y con domicilio social en C/. Obispo Salinas, 81 de la población de Castellón de la Plana (Castellón). Empleará los medios materiales necesarios para garantizar la seguridad de las personas y la correcta ejecución de las obras.

1.7. ANTECEDENTES

La RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM es un espacio residencial para la atención de personas mayores. La residencia está dotada con todos los elementos necesarios para la realización de dicho servicio de una forma correcta.

El centro dispone de una instalación receptora de GAS PROPANO que suministra a los aparatos de consumo de la cocina. Mientras que, para el servicio de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.), dispone de un depósito de GASÓLEO que, mediante tuberías fijas, alimenta las calderas situadas en la sala de calderas y una tercera caldera situada en la lavandería.

Se pretende la sustitución de estos dos combustibles por gas natural canalizado, aprovechando la existencia de dicha red en Benicasim. Una vez realizada la instalación para la recepción del nuevo combustible, se procederá a sustituir las calderas para evitar que la residencia se quede sin ninguno de los dos servicios, debido a que los anteriores generadores de calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.) no están preparados para trabajar con gas natural.

1.8. OBJETO

Las finalidades del presente proyecto son dos:

- La primera es describir las características técnicas de una instalación receptora de gas natural, para suministrarlo a aparatos de utilización de la sala de calderas, local de cocina y local de lavandería, con el fin de obtener las autorizaciones necesarias para su conexión a la red de distribución de la compañía suministradora.
- La segunda es definir y especificar las características técnicas y constructivas de la sala de calderas, como consecuencia de la sustitución de los generadores de calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.), para que así se ajuste la misma a la reglamentación vigente.

En cuanto a la generación de calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.) se refiere, el presente proyecto solo está referido a los generadores que ocupan la sala de calderas, puesto que la caldera que se va a sustituir en el local anexo a la lavandería, tiene una

potencia inferior a 70 kW térmicos y, por tanto, no es objeto de este proyecto ni de ningún otro, debido a que su sustitución no supone una modificación de más del 25% de la potencia de la caldera actualmente instalada. El RITE especifica en su artículo 2 que:

“El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas de los edificios de nueva construcción ya las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiera, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan”.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

2. INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS

2.1. MEMORIA

2.1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

2.1.1.1. Tipo y clase de instalación.

Se trata de una instalación receptora de gas natural (IRG) para la RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM alimentada en media presión A (MPA) con un grado de gasificación "3", con una potencia simultánea individual mayor de 70 kW. Por lo tanto, según establece la Norma UNE 60670, necesita la realización de un proyecto de IRG y de una sala de máquinas para albergar los generadores de calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.). La instalación receptora de gas natural, alimentando los receptores tanto de sala de calderas, cocina y lavandería, deberá abastecer los siguientes consumos:

- Potencia total nominal: 436,96 kcal/h = 508,10 kW.
- Potencia total diseño: 437,17 kcal/h = 558,91 kW.

2.1.1.2. Presión de acometida en bares.

- La presión de entrada MOP será superior a 0,05 bar e inferior o igual a 0,4 bar.
- La presión NOMINAL de la acometida será de 0,15 bares (MPA).

2.1.1.3. Capacidad de la E.R.M (Nm³/h).

El armario de la estación de regulación y medida (E.R.M.) tendrá una capacidad total de 65 Nm³/h. También se instalará un regulador de presión MPA/BP, ya que el gas será entregado en media presión A (MPA) y suministrado a los aparatos receptores en baja presión (BP). Los caudales de la instalación son los siguientes:

Caudal de línea: 44,88 Nm³/h.

Caudal de diseño: 47,11 Nm³/h.

Además, para contabilizar el consumo de la instalación, se emplazará un contador de membrana G-40, el cual tiene una capacidad máxima de 65 Nm³/h, y así poder medir correctamente los 47,11 Nm³/h máximos que puede llegar a registrar la instalación.

2.1.1.4. Presión de distribución en bares.

Se instalará un regulador que fije la presión nominal de distribución en 0,022 bares.

2.1.1.5. Relación de receptores.

Todos los receptores de la instalación deberán estar correctamente certificados (CE). Los elementos que integran la instalación vienen descritos en la *Tabla I*.

Tabla I. Receptores de la instalación.

CLASE APARATO	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA TOTAL DE DISEÑO (kW)	MARCADO (CE)
Caldera VI-323	1	323	355,3	CE-0085
Caldera VA-44,1	1	44,1	48,51	CE-0085
Cocina 6F	1	61	67,1	CE-0099
Cocina 2F	1	20	22	CE-0099
Paellero	1	30	33	CE-0099
Caldera VA-30	1	30	33	CE-0085

2.1.1.6. Potencia térmica total de la instalación (kW).

Según los datos del apartado anterior, la potencia útil total de la misma será de 508,1 kW.

2.1.2. INTRODUCCIÓN

2.1.2.1. Emplazamiento de la instalación.

La instalación de gas, objeto del proyecto, está situada en la zona costera de la población de BENICASIM en la calle VILAROIG número 62. Habiendo en dicha calle, red de distribución de gas natural.

2.1.2.2. Legislación aplicable.

Para la redacción y ejecución del presente proyecto se han consultado y aplicado las siguientes Normas:

- En general, la instalación deberá cumplir con la normativa nacional y comunitaria aplicable a las instalaciones receptoras de gas, reflejada expresamente en los siguientes puntos. Como también, la normativa de la compañía suministradora que sea de aplicación al presente proyecto.
- REAL DECRETO 919/2006 de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IGC 01 a 11. (BOE N°211 4-9-2006).
- REAL DECRETRO 2060/2008 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- REAL DECRETO 1428/1992 de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/936/CEE sobre los aparatos a gas.
- REAL DECRETO 1434/2002 de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- REAL DECRETO 949/2001 de 3 de agosto, por el que se regula el acceso de terceros a las instalaciones gasistas y se establece un sistema económico integrado del sector de gas natural.
- Ley 34/1998 de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación MOP inferior o igual a 5 bar.
- Norma UNE 60002 sobre clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
- Norma UNE 60402 sobre Combustibles gaseosos. Reguladores de presión con presión máxima de operación (MOP) de entrada hasta 0.4 bar y MOP de salida hasta 0.05 bar con válvula de seguridad incorporada de disparo por mínima presión con un caudal equivalente hasta 4,8 Nm³/h de aire.
- Norma UNE 60719 sobre accesorios para uniones de llaves y elementos de instalaciones receptoras que utilizan combustibles gaseosos.
- NORMA UNE 60601. Sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Recomendaciones de la Empresa suministradora GAS NATURAL SERVICIOS SDG, S.A.

- Norma UNE-EN 12327 sobre Sistemas de suministro de gas. Ensayos de presión, en servicio y fuera de servicio. Requisitos de funcionamiento.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma UNE-EN 1254-1. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre.
- Norma UNE-EN 1555. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).

2.1.2.3. Plazo de ejecución de las instalaciones.

Las instalaciones objeto del presente proyecto se ejecutarán en la mayor brevedad posible, tras ser visado y autorizado por los organismos competentes los trabajos a realizar de acuerdo a la normativa anteriormente citada.

El periodo de duración de las obras se estima en 4 días.

2.1.2.4. Características generales del gas suministrado.

El gas suministrado es GAS NATURAL, incluido en la segunda familia de acuerdo con la norma UNE 60002 de las Normas Básicas de instalaciones de gas en edificios de uso colectivo. Los rangos típicos de composición, sus características y presiones establecidas en la red de distribución se especifican en la *Tabla II* y *Tabla III* respectivamente.

Tabla II. Componentes del gas suministrado.

COMPONENTES	RANGO DE CONCENTRACIÓN MOLAR
N ₂	0-6.5
CO ₂	0-9.6
CH ₂	71-99.6
C ₂ H ₆	0.16.0
C ₃ H ₈	0-7.3
C ₄ H ₁₀	0-3.0
C ₅ H ₁₂	0-1.0

Tabla III. Características del gas suministrado.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR MEDIO
P.C.S.	Nm ³ /h	10,200
P.C.I.	Nm ³ /h	9,270
Fórmula molecular	C _x H _y	CH ₄
Densidad de los vapores (Aire=1) a 15.5 ° C	kg/m ³	0,610
Densidad del líquido (Agua=1) a 0 ° C / 4 ° C	kg/m ³	0,554
Índice de Wobbe	MJ/m ³	54,3
Apariencia y color	Incoloro, insípido y color ligero.	

2.1.2.5. Clasificación de las instalaciones.

Según su presión máxima de servicio, las instalaciones receptoras de gas se clasifican en:

- De baja presión (BP): Menor de 0,05 bar (50 mbar).
- De media presión A (MPA): Mayor o igual de 0,05 y menor de 0,4 bar (50-400 mbar).
- De media presión B (MPB): Mayor o igual de 0,4 y menor de 4 bar (400-4000 mbar).

Según la previsión de caudales o potencias se establecen los siguientes grados de gasificación:

- Grado 1: Previsión de potencia simultanea individual menor o igual a 30 kW.
- Grado 2: Previsión de potencia simultanea individual mayor de 30 kW.
- Grado 3: Previsión de potencia simultanea individual mayor de 70 kW.

La instalación objeto del presente proyecto, tiene una instalación de media presión A (MPA) y un grado de gasificación 3, debido a que la potencia simultanea individual supera ampliamente los 70 kW.

2.1.3. ACOMETIDA INTERIOR A ALTA/MEDIA/BAJA PRESIÓN

A partir de la red de distribución existente en el municipio para prestar los servicios de suministro de GAS NATURAL, se procederá a la acometida de unión con la red de distribución mediante una conexión hasta la instalación receptora que se proyecta.

Por tanto, la acometida será el tramo desde la red de distribución de Gas Natural hasta la llave de acometida incluida esta, en la calle VILAROIG. Por tanto la E.R.M. situada en la fachada exterior, dentro de la propiedad de la residencia, no forma parte de la acometida interior. Siguiendo este tramo, por seguridad, se instalará una llave de corte de usuario con un diámetro nominal de 65 mm (DN-65) en una zona de acceso restringido. Esta llave permitirá cortar el suministro de gas natural a toda la instalación si fuera necesario.

2.1.3.1. Descripción.

La acometida interior partirá de la red de distribución de la compañía Gas Natural hasta llegar a la llave de acometida dentro de la propia arqueta de acometida situada en la calle Vilaroig.

La acometida interior tendrá una presión nominal de funcionamiento de 0,15 bar. La conexión de la misma con el tubo de cobre de DN-(54x51) que se instalará ya dentro de la propiedad privada, se realizará mediante un tallo de transición PE63/CU54, el cual se detalla en el apartado 2.1.3.2.

En el *PLANO 6.2* se puede observar que la acometida interior, es el tramo comprendido entre la **ARQUETA DE ACOMETIDA** y el **PUNTO A**.

2.1.3.2. Características de la tubería.

Las características de las tuberías y/o accesorios que formarán parte de la instalación deben ser materiales que no sufran deterioros ni por el gas distribuido ni por el medio exterior con el que estarán en contacto, si bien en este último caso, los materiales estarán protegidos con recubrimientos eficaces. Los materiales a utilizar para estos elementos serán el cobre y el polietileno.

Tuberías enterradas

El tallo de transición de la acometida interior será de polietileno-cobre y seguirá la norma UNE 60405 en cuanto a sus características mecánicas y dimensionales. En este caso, será un PE63/COBRE54, que marcará el final del único tramo enterrado de la instalación, el cual empieza en la arqueta situada en la vía pública.

Tuberías envainadas

A partir del final del tallo de transición, el tramo entrará en la propiedad privada y subirá por fachada. Este tramo irá envainado en vaina metálica has los 1,80 metros según Norma UNE-60670-4. Este tipo de elementos tiene la finalidad de protección mecánica sobre el tramo.

Tuberías aéreas

La instalación del proyecto objeto, estará formada casi en su totalidad por tuberías de cobre aéreas, con sus pertinentes uniones y accesorios según Norma 60670-4.

2.1.3.3. Características de las uniones.

Las uniones de tubos entre si y de estos con accesorios y elementos de la instalación, se realizarán de forma que el sistema utilizado asegure la estanquidad de la misma, sin que se pueda ver afectada por las presiones del gas suministrado, ni por medios externos.

Soldadura

La soldadura será del tipo FUERTE según Norma UNE-60670-4, debido a que los tramos soportarán presiones de entre 0,05 y 5 bar.

Las uniones de los tubos de cobre se realizarán mediante soldadura por capilaridad, a través de accesorios de cobre y utilizando materiales de aporte en base a la Norma UNE-EN 1044 para soldadura fuerte. El punto de fusión será de 450° C.

Accesorios

Los accesorios de las líneas de distribución interior se ajustarán a los niveles de resistencia mecánica en función de la presión máxima de servicio, que en este caso es de PN6.

Pasamuros

Debido a la composición de la instalación, algunas tuberías deberán atravesar ciertos muros. En todos estos lugares, la tubería deberá estar protegida por pasamuros de diámetro interior igual o superior en 10 mm al diámetro exterior de la propia tubería.

Anclajes:

Se deberán cumplir las separaciones máximas contempladas en la norma que aparecen en la *Ilustración 1* perteneciente a la Norma UNE 60670-4.

Diámetro nominal de la tubería		Separación máxima entre elementos de sujeción (m)	
Si D_N en mm	Si D_N en pulgadas	Tramo horizontal	Tramo vertical
$D_N \leq 15$	$D_N \leq 1/2''$	1,0	1,5
$15 < D_N \leq 28$	$1/2'' < D_N \leq 1''$	1,5	2,0
$28 < D_N \leq 42$	$1'' < D_N \leq 1 1/2''$	2,5	3,0
$D_N > 42$	$D_N > 1 1/2''$	3,0	3,5 (al menos una sujeción por planta)

Ilustración 1. Separaciones máximas entre anclajes.

2.1.3.4. Protección anticorrosiva activa y pasiva de la tubería.

Las tuberías que no estén galvanizadas deberán estar convenientemente protegidas contra la corrosión. Se deberán proteger los tramos enterrados con una protección activa y pasiva. El tramo estará protegido frente a la corrosión mediante pintura anticorrosiva de minio, siendo también revestida con pintura de señalización de color amarillo y encintado mediante cinta especial de rigidez dieléctrica 24 kV/mm.

2.1.4. INSTALACIÓN DE LA E.R.M

2.1.4.1. Descripción.

La estación de regulación y medida (E.R.M.) tiene como finalidad además de contabilizar el consumo de gas, la misión de mantener la presión de suministro a la instalación receptora entre los márgenes de trabajo establecidos (superior a 0.05 bar e

inferior o igual a 0.4 bar) en base a la Norma UNE-60410. Según información proporcionada por la compañía distribuidora, la presión nominal será de 0,15 bar.

El caudal máximo será de 65 Nm³/h y dará suministro a todo el edificio. Además, dispondrá de un regulador que mantendrá la presión constante en la entrada (0,15 bar) y a partir de ahí, se regulará a 0,022 bar, es decir, a baja presión (BP).

Por tanto, la E.R.M. estará compuesta por una línea de alimentación (formada por la tubería de DN-(54x51) milímetros proveniente de la acometida interior), una línea de regulación y un equipo de contaje. Estas dos últimas, formarán parte de un armario estandarizado para regulación de gas natural, con presión de entrada en media presión alta (MPA) y presión de salida a baja presión (BP) para el suministro de un solo abonado. Caja externa de acero pintado en resina epoxi al horno en color RAL 7032, con rejillas de ventilación y unas dimensiones de (1500 x 1050 x 400) mm.

El armario está diseñado para albergar en su interior el equipo de filtraje y regulación y un contador de membranas G-40 de la marca APQ.

El sistema de medición que incorporará la E.R.M., dispondrá de unidades de medición necesarias para cubrir los caudales máximos y mínimos registrados. Estará formado por toma de presión tipo Peterson, válvula de entrada, filtro, regulador estabilizador, válvula de seguridad por mínima, válvula entrada contador, toma de presión tipo oliva y caja metálica. Las características técnicas de los elementos que forman el armario son las siguientes:

- **Conexión de entrada:** Acero 1-1/2"
- **Toma de presión entrada:** Peterson de 1/4"
- **Válvula entrada:** Roscada 2" PN5
- **Filtro:** FAG 1-1/2"
- **Regulador:** FAG 1-1/2"
- **Válvula de seguridad mínima:** FAG 1-1/2"
- **Válvula contador:** Mariposa DN-65/PN-16
- **Soporte contador:** Acero pintado
- **Conexiones contador:** Brida plana DN-65/PN-16
- **Conexión de salida:** Acero 2-1/2"

Finalmente, el equipo de contaje, estará formado por un único contador que se encargará de medir consumo de gas de la instalación. Sus características principales son las siguientes:

- **Marca:** APQ
- **Modelo:** MEMBRANA
- **Tipo:** G-40
- **Caudal máximo:** 65 Nm³/h.
- **Caudal mínimo:** 0.40 Nm³/h.
- **Volumen cíclico:** 30 dm³
- **Llaves aislamiento:** DN65-PN16

En base a la Norma UNE 60670-5, las características mínimas para sistemas de medición con presiones de medición inferiores a 0,4 bares vienen definidas en las *Ilustraciones 2 y 3*. La instalación objeto tendrá un caudal de diseño máximo de **47,11 Nm³/h**, inferior a los **150 Nm³/h**. Por tanto, el esquema de medición a instalar es el que se indica en la *Ilustración 3*.

Caudal máximo [m ³ (n)/h]	Consumo anual (GWh)				
	< 2	≥ 2 y < 5	≥ 5 y < 10	≥ 10 y < 100	≥ 100
Q < 150	Fig. Ia	Fig. Ia	Fig. Ia	-	-
150 ≤ Q < 350	Fig. Ia	Fig. IIa	Fig. IIb	Fig. III con conversor PT	-
350 ≤ Q < 600	Fig. Ia	Fig. III con conversor PT	Fig. III con conversor PT	Fig. III con conversor PT	-
Q ≥ 600		Fig. III con conversor PT	Fig. III con conversor PT	Fig. III con conversor PT	Fig. III con conversor PT

NOTA 1 - En las instalaciones de medición con esquema Ia y IIa, la conversión se puede efectuar mediante factor de conversión fijo.
 NOTA 2 - En las instalaciones de medición a presiones inferiores a 0,05 bar la instalación de conversores de volumen PT es opcional.
 NOTA 3 - Para gases de la tercera familia, la instalación de los elementos relacionados en las posiciones 5, 7, 9, 10, 11 y 12 de las siguientes figuras, serán opcionales.

Ilustración 2. Sistemas de medición de gas.

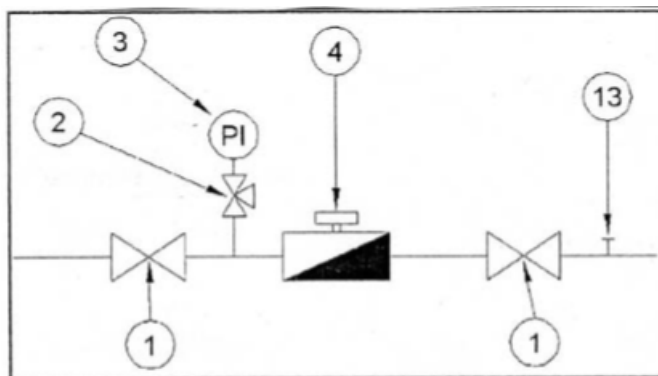


Ilustración 3. Figura Ia.

Donde:

- 1.- Válvula de cierre
- 2.- Válvulas de tres vías con toma para manómetro de contrastación.
- 3.-Manómetro de esfera de 100 mm de diámetro.
- 4.-Contador
- 13.-Toma de presión débil calibre (PC<150 mbar.)

2.1.4.2. Características de los materiales.

Los materiales que se utilizarán en los diferentes tramos de la instalación serán el cobre y el polietileno.

Cobre

El tubo de cobre será redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP, en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm para tuberías vistas de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057.

Los accesorios para la ejecución de las uniones, reducciones, derivaciones y cambios de dirección mediante soldadura por capilaridad, estarán fabricados del mismo material que el tubo al que se tendrá que unir, es decir, de cobre según la Norma UNE-EN 1254-1.

POLIETILENO

El tallo de transición de polietileno a cobre que transcurrirá de forma enterrada, será conforma a la Norma UNE-EN 1555.

2.1.4.3. Recinto.

La ubicación del conjunto regulador y contador se realizará según la Norma UNE 60670-5, en la cual se especifican los recintos destinados a la instalación de contadores a gas.

Al tratarse de un edificio ya construido y para uso no doméstico, el contador se instalará en un recinto tipo armario, situado en la fachada del edificio y con una accesibilidad de grado 2 desde el exterior del mismo para la empresa instaladora.

El armario tendrá las dimensiones suficientes para alojar tanto el contador como los elementos y accesorios asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, sustitución o conservación de los mismos. Las características técnicas del armario y de todos sus componentes están descritas en el apartado 2.1.4.1.

Por otra parte, para su adecuada ventilación, los armarios dispondrán de oberturas en su parte inferior y superior por medio de un orificio. Las oberturas serán de ventilación directa, es decir, se comunicarán con el exterior de forma directa. Las mismas, serán de una superficie de ventilación de 5 cm² cada una, estarán protegidas las dos por medio de una rejilla que evite las posibles inclusiones de materiales no deseados.

2.1.4.4. Instalación eléctrica.

La instalación receptora de gas natural no precisará de instalación eléctrica.

2.1.4.5. Distancia de los contadores de la sala de calderas.

Se ha especificado anteriormente, que el contador G-40 perteneciente a la estación reguladora y medida (E.R.M.) irá instalado en un recinto tipo armario. Sin embargo, la instalación requerirá de dos contadores más, situados en la sala de calderas y que registrarán el consumo de los dos receptores de gas natural instalados en la misma. Para la caldera Viessmann se instalará un contador G-25 y para la caldera Vaillant de 44,1 kW un G-4.

En este caso, al tratarse de un edificio ya construido y para uso no doméstico, no será preciso que los contadores vayan instalados en armario. No obstante, cumplirán con lo siguiente:

- Los contadores se situarán lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en la sala de calderas.
- El recinto en el cual se instalarán (sala de calderas), dispondrá de una ventilación permanente según se especifica en el apartado 3.1.8.8.
- Los contadores se instalarán a más de 20 cm de los generadores de calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.).
- Si en un futuro no se pudiera respetar esta distancia, se instalaría una pantalla protectora que cubriría totalmente el contador.

2.1.5. RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR.

2.1.5.1. Trazado.

La red de distribución interior es el conjunto de elementos y tuberías comprendidos entre la llave de corte del abonado y las llaves de corte de cada aparato (incluidas éstas) que forman parte de la instalación.

Por tanto, la RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR parte de la llave de corte de usuario con dimensiones DN-65 situada en la conducción justo antes de llegar a la E.R.M. La conducción sigue hasta el **PUNTO B** por tubo de cobre DN-(54x51) mm, pasando por la E.R.M. hasta llegar al **PUNTO C**. Este punto, situado en el propio armario de regulación y medida. La conducción sale de la parte superior de la propia E.R.M. subiendo por fachada en tubo de cobre de DN-(54x51) mm hasta el **PUNTO D**. En ese punto la instalación se divide en dos conducciones, la primera llegará hasta el **PUNTO H** pasando por la sala de calderas, mientras que la segunda acabará en **PUNTO E**.

Tramo D-H

En este tramo, la tubería irá por el exterior de la fachada en tubo de cobre DN-(54x51) mm hasta llegar al **PUNTO F** situado en la pared exterior de la sala de calderas que da al patio de la propiedad privada del recinto. En este punto se instalará una llave de corte exterior DN-40 y una electroválvula de corte de gas del mismo tamaño. La conducción sigue en tubo de cobre DN-(42x40) mm hasta los contadores G-25 (caldera VIESSMANN) donde se dejará una llave de corte de salida de DN-40 y el contador G-4 (caldera VAILLANT 44,1 kW). Desde el **PUNTO F**, la conducción transcurrirá hasta el **PUNTO H** por la parte exterior del edificio, pasando por el patio posterior y la escalera de emergencias, por tubo de cobre DN-(22x20) mm. En el **PUNTO H** donde se encuentra la lavandería, se dejará una llave de corte DN-25 mm.

Tramo D-E

En este tramo parte del **PUNTO D** y seguirá con una llave de corte exterior de DN-40 que circulará por el falso techo de la planta baja por tubería de DN-(35x33) mm., hasta situarse justo debajo de los aparatos receptores de gas (**PUNTO E**) situados en el local de cocina donde se dejarán dos llaves y una electroválvula de CORTE DE GAS,

todas ellas de un DN-40 mm. A partir del **PUNTO E**, partirán tres conducciones de DN-(18x16) mm. con una llave de aparato cada una.

Nota: Toda la conducción está representada en el PLANO 6.2.

Dependiendo del aparato, la conexión podrá ser rígida o flexible mediante liras de acero inoxidable siguiendo la Norma UNE-EN 14800. Además, cada aparato receptor tendrá:

- Su correspondiente llave de conexión específica en un lugar de fácil acceso para su posible manipulación (UNE 60718).
- Una electroválvula automática de rearme manual normalmente cerrada, enclavada con un detector de caudal.

En el siguiente cuadro (*tabla IV*) que se adjunta, se describen los diferentes tramos de tubería, pertenecientes a la acometida y red de distribución interior en la Residencia Geriátrica.

Tabla IV. Tramos de la acometida y la red de distribución.

TRAMO	MATERIAL	DIÁMETRO	LONG (m)	Q simultanea diseño (Nm ³ /h)	Pot. simultanea diseño (kW)
Acometida A-B (ERM)	Cobre UNE-EN-1057	DN-(54x51) mm	10	47,11	558,91
C-D	Cobre UNE-EN-1057	DN-(54x51) mm	1,5	47,11	558,91
D-E (Colector cocina)	Cobre UNE-EN-1057	DN-(35x33) mm	5,20	10,29	122,10
E-Cocina 6F	Cobre UNE-EN-1057	DN-(18x16) mm	2,5	5,66	67,10
E-Cocina 2F	Cobre UNE-EN-1057	DN-(18x16) mm	4,00	1,85	22,00
E-Paellero	Cobre UNE-EN-1057	DN-(18x16) mm	2,70	2,78	33,00
D-F (Sala de calderas)	Cobre UNE-EN-1057	DN-(54x51) mm	30,70	36,82	436,81
F-G	Cobre UNE-EN-1057	DN-(42x40) mm	7,00	34,03	403,01
G-Caldera VA-44,1	Cobre UNE-EN-1057	DN-(22x20) mm	3,20	4,08	48,51
G-Caldera VI-323	Cobre UNE-EN-1057	DN-(35x33) mm	2,50	29,94	355,3
F-H (Caldera VA-30)	Cobre UNE-EN-1057	DN-(22x20) mm	60,40	2,78	33

2.1.6. GRUPO DE REGULACION Y SEGURIDAD

La instalación dispondrá de una estación de regulación y medida (E.R.M.) situada en la fachada del edificio, de cual partirá una sola línea de regulación. Esta, recibirá el gas a una presión de entre 0,05 y 0,4 bares a media presión en A (MPA), para reducirla a una presión menor a 0,05 bar a baja presión (BP).

Este grupo de regulación será necesario debido a que los nuevos aparatos receptores de gas a instalar tienen una presión de funcionamiento de unos 0,022 bar.

2.1.7. APARATOS RECEPTORES.

2.1.7.1. Descripción y características.

Todos los aparatos receptores que se incorporen a la instalación estarán homologados. Los aparatos se clasifican en tres tipos dependiendo de su modo de funcionamiento. Son los siguientes:

- **Tipo A:** Aparatos de circuito abierto no conectados a conducto de evacuación.
- **Tipo B:** Aparatos de circuito abierto conectados a conducto de evacuación.
- **Tipo C:** Aparatos de circuito estanco.

En la siguiente tabla se recogen las características y descripción de los receptores:

Tabla V. Descripción y características de los apartados de la instalación.

CLASE APARATO	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA TOTAL DE DISEÑO (kW)	MARCADO (CE)	CLASIFICACIÓN
Caldera VI-323	1	323	355,3	CE-0085	Tipo C
Caldera VA-44,1	1	44,1	48,51	CE-0085	Tipo C
Cocina 6F	1	61	67,1	CE-0099	Tipo A
Cocina 2F	1	20	22	CE-0099	Tipo A
Paellero	1	30	33	CE-0099	Tipo A
Caldera VA-30	1	30	33	CE-0085	Tipo C

2.1.8. SALA MÁQUINAS A GAS. (SEGÚN UNE 60601-2013)

La SALA DE MÁQUINAS A GAS donde se instalarán dos de los generadores que proporcionarán calor y agua caliente sanitaria (A.C.S.) a la instalación se describen con todo tipo de detalles en el apartado 3.1.8.

2.1.9. CONCLUSIÓN

Tras lo expuesto en la memoria, el Ingeniero autor del proyecto, estima suficientes y justificados los datos para que el Organismo competente en la materia proceda a la autorización de dichas instalaciones. No obstante, queda a disposición de los propios Organismos, para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

2.2. CÁLCULOS

2.2.1. Bases de cálculos.

Para la realización de los cálculos, se han seguido los siguientes criterios:

- Norma UNE 60670 sobre instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación MOP inferior o igual a 5 bar.
- Para el cálculo exacto del caudal se ha tomado como referencia un P.C.S. (gas natural) = 10.200 kcal/Nm³.
- Se establece el factor de simultaneidad en 1, ya que el funcionamiento de los aparatos será simultaneo.
- En instalaciones de gas para locales destinados a usos NO DOMÉSTICOS en los que se instalen aparatos a gas propios para dicho uso, la potencia de diseño de la instalación se determinará como la suma de los consumos caloríficos de los aparatos a gas instalados o previstos (Piv), multiplicados por el factor de diseño (1,1) .
- Para el cálculo de los diámetros de las tuberías, se tomará como caudal de referencia la suma de todos los caudales de los aparatos que alimente dicha conducción y se escogerá el diámetro comercial inmediatamente superior.
- Los aparatos receptores, tendrán una presión mínima de funcionamiento en función de a qué familia pertenezcan según la Norma UNE-EN 437. En la

instalación objeto de este proyecto, la presión mínima de gas en la llave de cada aparato será de 17 mbar.

- La distribución de pérdida de la instalación será tal y como se detalla en el apartado 2.2.2.2.
- En las conducciones, la velocidad admisible máxima del gas será de 20 m/s.

2.2.2. CÁLCULOS

2.2.2.1. Acometida interior.

La acometida interior está diseñada para abastecer unos 47,11 m³/h, siendo su velocidad máxima de 20 m/s. Este cálculo se ha efectuado teniendo en cuenta los consumos de todos los aparatos receptores existente en la instalación, definidos en la *Tabla VI*.

Los cálculos que se van a realizar a continuación, servirán para comprobar que la presión en las llaves de aparato nunca será superior a 17 mbar y que los nuevos generadores a instalar podrán cubrir con suficiencia la potencia que demanda la instalación.

2.2.2.2. Estación de regulación y medida.

Potencia de diseño

Como ya se ha especificado en apartados anteriores, la distribución del gas se realiza a Media Presión A (MPA) y se consume dentro del recinto a Baja Presión (BP). Las potencias de diseño individuales de cada aparato receptor vienen recogidas en la *Tabla VI*.

Par a el cálculo de la potencia de diseño, se tiene en cuenta el coeficiente corrector medio del gas suministrado, en este caso es de 1,1.

Tabla VI. Potencias y consumos de los diferentes receptores.

APARATO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL (kW)	POTENCIA TOTAL DISEÑO (kW)	CONSUMO (Nm ³ /h)
Caldera VI-323	1	323	355,3	29,95
Caldera VA-44,1	1	44,1	48,51	4,09
Caldera VA-30	1	30	33	2,78
Cocina 6 FUEGOS	1	61	67,1	5,66
Cocina 2 FUEGOS	1	20	22	1,85
Paellero	1	30	33	2,78
TOTALES		508,1	558,91	47,11

Se establece que la potencia total de toda la instalación es 558,91 kW y, por tanto, es superior a 70 kW. Tal y como indica la Norma UNE 60.670, el GRADO DE GASIFICACIÓN correspondiente es el número 3.

Además, al tratarse de un edificio de uso comercial (no doméstico), se considera a efectos de calculo que todos los aparatos podrán trabajar de forma simultánea, es decir, que su coeficiente de simultaneidad es 1.

Los consumos se calculan en base a la siguiente fórmula:

$$P_{nsc} = Q_{sc} \times PCS$$

Donde:

P_{nsc} = Potencia de DISEÑO de utilización simultánea de la acometida de la instalación expresada en kW (kcal/h).

Q_{sc} = Consumo volumétrico máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación expresado en Nm³/h.

PCS = Poder calorífico superior del gas distribuido, expresado en kWh/Nm³(s), (kcal/m³)

Los consumos de cada tramo vienen recogidos en la Tabla VII:

Tabla VII. Consumos por tramo.

TRAMO DE LA INSTALACIÓN	POTENCIA EN CADA TRAMO (kW)	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE (Nm ³ /h)
A-B (ERM)	558,91	47,11
C-D	558,91	47,11
D-F	436,81	36,82
F-G	403,81	34,04
G- CALDERA VI-323	355,3	29,95
G- CALDERA VA-44,1	48,51	4,09
F-H (Caldera VA-30)	33	2,78
D-E	122,1	10,29
E-COCINA 6F	67,1	5,66
E-COCINA 2F	22	1,85
E-PAELLERO	33	2,78

Pérdidas de carga

Al estar conectada la instalación a una red de MEDIA PRESIÓN A (MPA), se establece que:

- Desde la llave de acometida hasta la E.R.M, la perdida admisible máxima será de 25 mbar.
- Desde el contador G-40 hasta el último aparato receptor instalado, la pérdida admisible máxima será de 20 mbar.
- La pérdida de carga en las válvulas de seguridad será de 5 mbar.
- La pérdida de carga en las electroválvulas de corte será de 5 mbar.
- La pérdida de carga que produce el contador de membrana G-40 será de 10 mbar.
- La presión de garantía de la red de distribución en una Red de MEDIA PRESIÓN A (MPA) será de 0,05 bar.
- La pérdida de carga en accesorios y cambios de dirección de las tuberías, será considerada como un incremento de un 20% en la distancia real de las tuberías. Obteniendo así, una longitud equivalente de las mismas.

2.2.2.3. Comprobación de los contadores

Se verifica que los caudales suministrados se ajustan a las capacidades de los diferentes contadores de membrana.

Contador de membrana G-40

Contador de membrana situado al inicio de la instalación. Soportará el caudal de referencia máximo de gas natural demandado por la misma:

$$\mathbf{Q_{referencia} = 47,11 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

La presión de entrada mínima al contador es de 0,022 bar y el caudal máximo que soporta un contador de membrana G-40 es 65 Nm³/h.

Sabiendo estos datos, se puede calcular el caudal de línea máximo que soportará el contador de membrana mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{referencia}} / (P_{\text{referencia}}+1) = 47,11 / (0,022+1) = \mathbf{46,09 \text{ Nm}^3/\text{h} < 65 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Además, también comprobamos que cubre el caudal mínimo de referencia que demanda la instalación (0,40 Nm³/h). El menor consumo se producirá cuando solo esté conectado un fuego (11 kW), siendo el caudal 0,93 Nm³/h.

Sabiendo estos datos, se puede calcular el caudal de línea mínimo que soportará el contador de membrana mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{min}} = Q_{\text{referencia}} / (P_{\text{referencia}}+1) = 0,93 / (0,022+1) = \mathbf{0,76 \text{ Nm}^3/\text{h} > 0,40 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Por tanto, cumple con las especificaciones y es válido.

Contador de membrana G-25

Contador de membrana situado en el interior de la sala de calderas para medir el consumo al principio de la instalación. Soportará el caudal de referencia máximo de gas natural demandado por la misma:

$$\mathbf{Q_{referencia} = 29,95 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

La presión de entrada mínima al contador es de 0,022 bar (en el caso más desfavorable, podría ser de hasta 17 mbar como mínimo) y el caudal máximo que soporta un contador de membrana G-25 es 40 Nm³/h.

Sabiendo estos datos, se puede calcular el caudal de línea máximo que soportará el contador de membrana mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{referencia}} / (P_{\text{referencia}}+1) = 29,11 / (0,022+1) = \mathbf{28,48 \text{ Nm}^3/\text{h} < 40 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Por tanto, cumple con las especificaciones y es válido.

Contador de membrana G-4

Contador de membrana situado al principio de la instalación. Soportará el caudal de referencia máximo de gas natural demandado por la misma:

$$Q_{\text{referencia}} = 4,09 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

La presión de entrada mínima al contador es de 0,022 bar (en el caso más desfavorable, podría ser de hasta 17 mbar como mínimo) y el caudal máximo que soporta un contador de membrana G-4 es 6 Nm³/h.

Sabiendo estos datos, se puede calcular el caudal de línea máximo que soportará el contador de membrana mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{referencia}} / (P_{\text{referencia}} + 1) = 4,09 / (0,022 + 1) = 4 \text{ Nm}^3/\text{h} < 6 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Por tanto, cumple con las especificaciones y es válido.

2.2.2.4. Red de distribución.

Diámetros de las tuberías

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías, se utilizará la fórmula de Renouard debido a que la presión efectiva a partir del conjunto de regulación es inferior 100 mbar.

$$Pa - Pb = 232000 \times D \times Le \times Q^{-1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

Pa-Pb: Diferencia de presión entre el inicio y el final de un tramo de instalación en mbar.

D: Densidad relativa del gas (0,62)

Le: Longitud equivalente del tramo

Q: Caudal en Nm³/h

D: Diámetro interior de la conducción en milímetros.

En la Tabla VIII se recogen los datos relativos a las presiones en cada tramo:

Tabla VIII. Cálculo del diámetro teórico de los tramos.

TRAMO DE LA INSTALACIÓN	POT. simultanea diseño (kW)	Q (Nm ³ /h)	Presión mínima inicial (mbar)	Presión mínima final (mbar)	Longitud (m)	Longitud equ. (m)	Diámetro interior (mm)
A-B (ERM)	558,91	47,11	50,000	48,915	10	12	51
C-D	558,91	47,11	22,000	21,837	1,5	1,8	51
D-F	436,81	36,82	21,837	19,711	30,7	36,84	51
F-G	403,81	34,04	19,711	18,303	7	8,4	40
G- CALDERA VI-323	355,3	29,95	18,303	18,222	2,5	3	33
G- CALDERA VA-44,1	48,51	4,09	18,303	18,272	3,2	3,84	200
F-H (CALDERA VA-30)	33	2,78	19,711	19,419	60,4	72,48	20
D-E	122,1	10,29	21,837	21,538	5,2	6,24	33
E-COCINA 6F	67,1	5,66	21,538	19,948	2,5	3	16
E-COCINA 2F	22	1,85	21,538	21,205	4	4,8	16
E-PAELLERO	33	2,78	21,538	21,067	2,7	3,24	16

Nota: La presión mínima final, no podrá ser nunca inferior a 17 mbar.

Como se ha especificado en el apartado 2.2.2.2. la presión de entrada a la estación de regulación y medida (E.R.M.) suponemos que será de 50 mbar en el peor de los casos (la empresa suministradora garantiza una presión nominal de 150 mbar). Una vez el gas haya pasado por los aparatos reguladores, llegará al punto C (salida de la E.R.M.) ya regulada a baja presión, por tanto a 22 mbar. Desde ese punto hasta las llaves de corte de cada aparato solo podrá producirse una pérdida acumulada de 5 mbar, es decir nunca durante la circulación podrá haber tramos con una presión de gas inferior a los 17 mbar.

Velocidad admisible en la red

La velocidad máxima admisible del gas en las tuberías será de 20 m/s. La expresión que nos permite calcular la velocidad del gas es la siguiente:

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

Donde:

V: Velocidad en la tubería.

Q: Caudal en Nm³/h.

D: Diámetro interior de la tubería, en milímetros.

P_b: Presión absoluta al final del tramo en bares.

Tabla IX. Velocidades en cada tramo.

TRAMO DE LA INSTALACIÓN	P simultanea diseño (kW)	Q (Nm ³ /h)	Diámetro interior (mm)	V (m/s)	¿V<20 m/s?
A-B (ERM)	558,91	47,11	51	6,31	SI
C-D	558,91	47,11	51	6,31	SI
D-F	436,81	36,82	51	4,93	SI
F-G	403,81	34,04	40	7,51	SI
G- CALDERA VISSMANN 300	355,3	29,95	40	2,45	SI
G- CALDERA VAILLANT	48,51	4,09	40	0,91	SI
F-H	33	2,78	20	0,61	SI
D-E	122,1	10,29	33	3,34	SI
E-COCINA 6F	67,1	5,66	16	7,82	SI
E-COCINA 2F	22	1,85	16	2,55	SI
E-PAELLERO	33	2,78	16	3,84	SI

2.2.2.5. Ventilaciones

Las ventilaciones se ajustarán a lo expuesto en:

- La Norma UNE 60670-6
- La Norma UNE 60601
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Clasificación

Los aparatos a gas se clasifican en función de las características de combustión y de evacuación de los productos de combustión. Se agrupan en tres tipos:

- **Tipo A:** Aparatos de circuito abierto de evacuación no conducida.
- **Tipo B:** Aparatos de circuito abierto de evacuación conducida.
- **Tipo C:** Aparatos de circuito estanco.

En el LOCAL DE COCINA se instalarán 3 aparatos del **TIPO A**, mientras que en LA SALA DE CALDERAS se instalarán dos aparatos del **TIPO C**. Finalmente, en la LAVANDERÍA, se instalará también un aparato del **TIPO C**.

2.2.2.5.1. Sala de calderas

Las ventilaciones requeridas por la Norma UNE 60601 en la SALA DE CALDERAS se especifican con detalle en el apartado 3.1.8.8.

2.2.2.5.2. Local de cocina

Dimensionado de las ventilaciones

La superficie libre de ventilación del LOCAL DE COCINA se calculará en función del consumo calorífico total de los aparatos a gas de circuito abierto instalados en el local.

Potencia instalada en el recinto en KW = **111 kW**

La ventilación del local se realizará a través de orificios, de ventilación directa (al ser el consumo superior a 16 kW, según *Tabla 2* de la Norma UNE 60670-6). Sus dimensiones se calculan en base a la siguiente fórmula, con un mínimo de 125 cm² por rejilla:

$$\text{Superficie (cm}^2\text{)} = 5 \text{ cm}^2 \times P \text{ (kW)}$$

Donde:

P = Potencia instalada en el recinto en kW = 111 kW > 16 kW

Superficie (cm²) = 5 (cm²/kW) x 111 (kW) = **555 cm²**

Según lo establecido en la *Tabla 2* de la Norma UNE 60670-6, la sección deberá estar dividida en dos aberturas (555 cm²/2 = 227,50 cm²), cada una de sección mayor o igual que la mitad de la calculada. Por tanto:

- Ventilación inferior: El orificio será rectangular y con unas dimensiones de **300 cm² > 227,50 cm²**, situada a 40 cm del suelo.
- Ventilación superior: El orificio será rectangular y con unas dimensiones de **300 cm² > 227,50 cm²**, situada a 1,90 metros del suelo y 30 cm del techo.

2.2.2.5.3. Ventilación rápida.

A efectos de la Norma UNE 60670-6, todos los locales donde se instalen aparatos del TIPO A a circuito abierto, deberán tener una serie de oberturas que comuniquen directamente con el exterior o bien que los aparatos estén provistos de algún tipo de seguridad individual o colectiva siempre que la potencia acumulada del local en cuestión sea superior a los 30 kW.

En el caso de la instalación objeto, la isla de aparatos receptores situados en el LOCAL DE COCINA dispondrá de una electroválvula de corte de gas de DN-40 mm que irá instalada en el ramal de alimentación de todo el local.

2.2.2.6. Evacuación de humos.

La evacuación de los productos de combustión de los aparatos receptores del TIPO C se rige por la Norma UNE 60670-6 en su *Tabla 3* y por la Norma UNE 123001. Se establece que la evacuación de los humos será a través de un conducto INDIVIDUAL con salida directa al exterior.

De acuerdo con la Norma UNE 9-205-87, se establecen los valores de humos de la combustión, peso específico de los mismos y velocidad de salida por la chimenea.

2.2.2.6.1. Caldera Viessmann

La evacuación de humos por parte de la caldera VIESSMANN está explicada con detalle en el apartado 3.2.9.2.3.

2.2.2.6.2. Caldera Vaillant-44,1 kW.

La evacuación de humos por parte de la caldera VAILLANT- 44,1 está explicada con detalle en el apartado 3.2.9.2.3.

2.2.2.6.3. Caldera Vaillant-30 kW (LAVANDERÍA).

Como ya se ha especificado anteriormente, el nuevo generador de A.C.S. situado en la lavandería será una caldera VAILLANT de 30 kW. La extracción de humos de este generador, se efectuará mediante una chimenea individual, se procede a establecer el volumen de humos, su peso específico, la velocidad de salida por la chimenea de los mismos, y a comprobar que el diámetro diseñado por el fabricante es correcto, todo según Norma UNE 9-105-87.

Valores de humos de la combustión

$$V_{aire} = 1,10 \times PCI / 1000 = 1,10 \times 9,98/1000 = 10,98 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_{hollin} = 1,16 \times PCI / 1000 + 5 = 1,16 \times 9,98/1000 + 5 = 11,52 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_h = V_{hollin} + (n-1) \times V_{aire} = 11,52 + (1,2 - 1) \times 10,98 = 13,72 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

El volumen total de humos vendrá definido por la cantidad de gas que consume la caldera, este tendrá un valor de 2,2 Nm³ de gas / hora.

$$V_h = (13,72) \times (2,20 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / hora}) = 28,60 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}$$

Peso específico en condiciones normales

$$P_{eo} = 101.325 \times (1-0,00012) / (300 \times 273) = 1,237 \text{ kg/ Nm}^3$$

El peso específico a la temperatura de salida de humos de 65°C será:

$$Pe (65^\circ) = Pe_o \times 273 / (273+t) = 1,237 \times 273 / (273 + 65) = 0,999 \text{ kg/ m}^3$$

El caudal másico será:

$$G = Vh \times Pe_o = (28,60 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}) \times (1,237 \text{ kg/ Nm}^3) = 0,0098 \text{ kg/s.}$$

Velocidad salida de humos y diámetro

En base a la siguiente fórmula, comprobaremos si el diámetro de chimenea diseñado por el fabricante es correcto.

$$S = K \times P / (h^{1/2})$$

Donde:

- **S**: es la sección útil de la chimenea en cm^2 .
- **P**: potencia nominal de la caldera en kcal/h.
- **h**: altura equivalente de la chimenea en m.
- **K**: coeficiente según combustible (0,012 en este caso).

La altura equivalente de la chimenea debido a diversas pérdidas mecánicas se establece en 57 metros.

$$S = 0,012 \times 25795,36 / (57^{0,5}) = \mathbf{41,00 \text{ cm}^2}$$

Por tanto, la sección mínima requerida para la extracción de humos será inferior a la diseñada por el fabricante, el cual establece el diámetro del tubo en DN-100 mm ($78,53 \text{ cm}^2$). Por lo que la velocidad de salida de humos por la chimenea de diámetro DN-100 mm será:

$$V = G / S \times Pe = 0,0098 / 0,039 \times 0,9999 = 0,25 \text{ m/s}$$

donde S es la sección de la chimenea.

2.2.2.7. Volumetría del recinto.

En base a la Norma UNE-60670-6, se indica que para aparatos en circuito abierto no conducidos (TIPO A) que no sean aparatos de calefacción cuya suma de potencias supere los 16 kW se debe disponer de un volumen bruto mínimo. Este se calcula en base a la *Tabla 1* de la propia Norma:

$$V_{\text{mínimo}} = \sum Q - 8$$

Donde $\sum Q$ es el consumo calorífico total en kW, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a gas de circuito abierto no conducido situados en el recinto.

$$V_{\text{mínimo}} = 111 - 8 = \mathbf{103,0 \text{ m}^3}$$

Por tanto, siendo el $V_{\text{mínimo}}$ inferior al volumen total que ocupa la cocina dentro del edificio, se considera que se cumple lo establecido en la Norma UNE 60670-6 en cuanto a volumetría del recinto.

2.2.2.8. Campana extractora

Además de los sistemas de ventilación ya comentados, existen otros métodos alternativos de renovación del aire. Entre ellos cabe destacar que el local ya cuenta con una campana con extracción mecánica debido a que el consumo de todos los aparatos es superior a los 30 kW y según lo indicado en la Norma UNE 60670-6 en su apartado 4.2.1, es de obligada instalación para este tipo de local.

De todos modos, se calcula el caudal de aire que será extraído por la CAMPANA mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{Q = 2 \times \sum Q + 10 \times A}$$

Donde:

Q: es el caudal de aire, en m^3/h .

A: es la superficie en planta del local, en m^2 .

$\sum Q$: es la potencia total en kW.

$$Q = 2 \times \sum Q + 10 \times A = 2 \times 111,0 + 10 \times 93,2 = 1154,0 + 932,0 = \mathbf{1154,0 \text{ m}^3/\text{h de aire.}}$$

2.3. PLIEGO DE CONDICIONES

2.3.1. NORMATIVA APLICABLE

La empresa instaladora se hace responsable de la correcta ejecución de la obra de acuerdo con la siguiente normativa:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y su instrucción técnica complementaria ITC-IGC 07: Instalaciones receptoras de combustibles gaseosos.
- Norma UNE 60670: Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar, en sus 13 partes relativas a materiales, equipos y modos de ejecución.
- Norma UNE 60002: Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
- Norma UNE-EN 437: Gases de ensayo. Presiones de ensayo. Categorías de los aparatos.
- Norma UNE-EN 1775: Suministro de gas. Red de conducciones de gas para edificios. Presión máxima de servicio inferior o igual a 5 bar. Recomendaciones funcionales.
- Norma UNE-EN 1057: Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.
- Norma UNE-EN 1254-1: Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre.
- Norma UNE 60405: Combustibles gaseosos. Tallos de polietileno para instalaciones receptoras con presión de servicio hasta 4 bar.
- UNE 60402: Combustibles gaseosos. Regulador MPA/BP con válvula de seguridad incorporada de disparo por mínima presión con caudal equivalente hasta 4,8 Nm³/h de aire.
- UNE-EN 1359: Contadores de gas. Contadores de volumen de gas de membranas deformables.
- UNE 60510: Combustibles gaseosos. Medidas, conexiones y acabado superficial de los contadores de volumen de gas de membranas deformables.
- UNE 60490: Centralización de contadores de volumen de gas de capacidad máxima 6 m³/h, para combustibles gaseosos, mediante módulos prefabricados.
- UNE 60718: Llaves metálicas de obturador esférico y de macho cónico, accionadas manualmente, para instalaciones receptoras que utilizan combustibles gaseosos a presiones de servicio hasta 0,5MPa (5 bar).
- Reglamento técnico de instalaciones (RITE).
- UNE 60715-1: Tubos flexibles para unión de instalaciones a aparatos que utilizan gas como combustible. Conjunto de conexión flexible con enchufe de seguridad y rosca. Parte 1, Espirometálicos.

- UNE 60490: Centralización de contadores de volumen de gas de capacidad máxima 6 m³/h, para combustibles gaseosos, mediante módulos prefabricados.
- UNE 60718: Llaves metálicas de obturador esférico y de macho cónico, accionadas manualmente, para instalaciones receptoras que utilizan combustibles gaseosos a presiones de servicio hasta 0,5MPa (5 bar).
- Instrucciones sobre documentación y puesta en servicio de las Instalaciones Receptoras de Gas.

2.3.2. GENERALIDADES

Se considerará a la instalación objeto como INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS (IRG) debido a que concurre en las siguientes circunstancias:

- En la instalación se utiliza como combustible gaseoso el Gas Natural, perteneciente a la SEGUNDA FAMILIA y al grupo H respectivamente. Esta clasificación es según la Norma UNE-60002 en su apartado 3.
- Las condiciones de suministro serán desde una red de distribución (canalizado) de Media Presión A (MPA), tal y como se especifica en la Norma UNE-EN 437.
- La presión máxima de operación (MOP) será inferior a 5 bar según la Norma UNE 60670-1.
- La instalación estará destinada a la conexión de aparatos de gas de diferentes tipologías (**TIPO A Y TIPO C**) y diferentes aplicaciones (producción de agua caliente sanitaria y calefacción).

La instalación receptora constará de dos partes principales tales como ACOMETIDA INTERIOR e INSTALACIÓN INDIVIDUAL. El diseño de los elementos de regulación y seguridad se realizará de modo que cumplan con las siguientes relaciones de presiones:

Tabla X. Rangos de presiones.

MOP (bar)
$2 < MOP \leq 5$
$0,1 < MOP \leq 2$
$MOP \leq 0,1$

En general, el diseño, dimensionado, materiales, elementos, accesorios y sistemas de unión que se utilizarán en la construcción de la instalación receptora, serán tales que

garanticen la adecuada aportación del gas natural a los aparatos receptores, así como la seguridad de conducción del gas hasta los mismos.

2.3.3. TERMINOLOGÍA

A efectos de la Norma UNE 60670-2, serán de aplicación en la instalación los siguientes términos, símbolos y definiciones:

- **Accesibilidad de grado 3:** La instalación receptora de gas estará protegida por un armario provisto de una cerradura con llave normalizada. No será necesaria la utilización de escaleras convencionales o medios mecánicos especiales para su manipulación.
- **Acometida:** La instalación contará con la ACOMETIDA, que es la parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la llave de acometida, incluida esta. La acometida no forma parte de la instalación receptora.
- **Acometida interior:** La instalación contará con un conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de acometida, excluida esta, y la llave del edificio.
- **Aparatos a gas:** La instalación contará con varios aparatos que utilizan Gas Natural, el cual se incluye en la SEGUNDA FAMILIA conforme a la Norma UNE 60002.
- **Aparato a gas de tipo A:** Formarán parte de la instalación aparatos receptores no conectados a un circuito de evacuación tales como fuegos y paellero.
- **Aparato a gas de tipo C:** Formarán parte de la instalación aparatos receptores cuyo circuito de combustión (entrada de aire, cámara de combustión y evacuación de productos de la combustión) no tendrán comunicación alguna con la atmosfera del local donde serán instalados.
- **Armario de contadores y regulación:** La instalación dispondrá de un recinto ventilado que contendrá los contadores y reguladores de gas. El recinto tendrá las dimensiones suficientes para poder instalar, mantener y sustituir los mismos.
- **Campana:** En el LOCAL DE COCINA, se instalará una campana con extracción mecánica para la extracción de humos.

- **Caudal de diseño:** Para el correcto diseño de la instalación receptora de Gas Natural, se calculará el caudal (Nm³/h) a partir del consumo calorífico de los aparatos conectados a la misma.
- **Chimenea:** Las calderas situadas en la sala de calderas contarán con un conducto de extracción de humos.
- **Condiciones:** Se fijará entre 15° C y 1013,25 mbar las de referencia y entre 0° C y 1013,25 mbar normales según la Norma UNE 60002.

2.3.4. TUBERÍAS, ELEMENTOS Y SUS UNIONES

2.3.4.1. Tuberías y accesorios.

Las tuberías ya accesorios que formarán parte de la instalación receptora de gas, serán de materiales que no sufran deterioros ni por el gas distribuido ni por el medio exterior con el que estarán en contacto, aplicando la Norma UNE 60670-3. Además, en las partes enterradas, las tuberías irán recubiertas para evitar los efectos dañinos de la corrosión.

El material que se empleará para la construcción de la instalación será el cobre. El tubo de cobre será redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057. Se utilizará tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm para tuberías vistas y de 1,5 mm para tuberías enterradas, siendo el diámetro exterior máximo de 22 mm en este último caso.

Los accesorios para ejecutar las uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc., mediante soldadura por capilaridad, estarán fabricados con material de las mismas características que el tubo al que han de unirse (cobre) según la Norma UNE-EN 1254-1.

2.3.4.2. Elementos.

Se instalará un tallo de transición de polietileno (PE63/CU54) que comenzará en la arqueta de acometida y conectará con una tubería de cobre ya dentro de la propiedad del centro. Sus características mecánicas y dimensionales serán conformes a la Norma UNE 60405.

En el caso de los reguladores de presión, el conjunto de regulación tendrá una presión de entrada para MOP superiores a 0,05 bar e inferiores a 0,4 bar. El regulador será conforme a las características mecánicas y de funcionamiento indicado en la Norma UNE 60402.

Los distintos contadores de gas utilizados para medir y registrar el volumen consumido por los aparatos receptores instalados, serán del tipo membrana o de paredes deformable seguirán con las Normas UNE 1359 y UNE 60510.

Los dispositivos de corte, también conocidos como llaves de paso de la instalación receptora, cumplirán las características y funcionamiento indicados en la Norma UNE-EN 60490. Los dispositivos de corte, estarán adecuados al diámetro del tubo y serán de cierre rápido con indicaciones de “abierto” y “cerrado” (de ¼ de vuelta y esfera) según la Norma UNE 60718.

2.3.4.3. Uniones.

Las uniones de los tubos entre si y de estos con los accesorios y elementos de la instalación, se realizarán de tal forma que el sistema utilizado asegure la estanquidad, sin que esta se vea afectada por la presión del gas natural suministrado según UNE 60670-3.

La unión de los materiales será mediante soldadura FUERTE en toda la instalación, debido a que los tramos de la misma tienen una MOP superior a 0,05 bar e inferior a 5 bar, ideal para aplicaciones en recintos de uso colectivo. El material de aportación cumplirá con las características de temperatura ($T^a \geq 450^\circ \text{C}$), tiempo de aplicación y resistencia a la presión.

Las uniones serán del tipo cobre-cobre y se realizarán mediante capilaridad, utilizando materiales de aportación que están de acuerdo con la Norma UNE-EN 1044.

2.3.5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

2.3.5.1. Grado de gasificación.

El grado de gasificación de la instalación vendrá determinado por la potencia de diseño de la instalación individual. En función de dicha potencia se establecen tres grados de gasificación en la *Ilustración 4* según la Norma UNE 60670-4.

Grado	Potencia de diseño de la instalación individual (P_i)	
	en kW	en kcal/h
1	$P_i \leq 30$	$P_i \leq 25\ 800$
2	$30 < P_i \leq 70$	$25\ 800 < P_i \leq 60\ 200$
3	$P_i > 70$	$P_i > 60\ 200$

Ilustración 4. Grados de gasificación.

La instalación está diseñada para un local de uso no doméstico, donde se instalarán aparatos a gas para uso propio. La potencia de diseño se determina mediante la suma de los consumos caloríficos de los aparatos receptores previstos:

$$P_{\text{diseño}} = (A + B + C + \dots) \times 1,1$$

Donde:

Pdiseño: Potencia de diseño de la instalación para uso no doméstico

A, B, C: Consumos caloríficos referidos al P.C.I. de los aparatos de consumo.

1,1: Coeficiente de corrector medio cuando los consumos estén referidos al P.C.I.

La instalación tendrá un grado de gasificación 3, la potencia de diseño es de 558,91 kW, por tanto, supera ampliamente los 70 kW.

2.3.5.2. Caudales de diseño

Base a la Norma UNE 60670-4, se calcularán los consumos volumétricos (en Nm^3/h) de cada aparato receptor siguiendo la expresión:

$$Q_n = (1,1 * P) / H_s$$

Donde:

Qn: Consumo volumétrico del aparato a gas referido al P.C.I.

1,1: Coeficiente de corrector medio cuando los consumos estén referidos al P.C.I.

P: Consumos caloríficos referidos al P.C.I. de los aparatos individualmente.

Hs: Poder calorífico superior del gas natural.

2.3.5.3. Criterios de diseño

Para el cálculo de la instalación receptora de gas, se han tenido en cuenta los siguientes criterios según Norma UNE 60670-4:

- La velocidad del Gas Natural en el interior de las tuberías nunca superará los 20 m/s.
- En la conexión de entrada de Gas Natural a cada aparato, la presión del mismo nunca será inferior a las presiones mínimas establecidas para la FAMILIA 2H en la Norma UNE-EN 437 e indicadas en la *Ilustración 5*.

Familia y denominación del gas		Presión mínima de gas en la llave de aparato (mbar)
Familia 1a	Gas manufacturado	6
Familia 1c	Aire propanado	6
Familia 1e	Aire metanado	6
Familia 2H	Gas natural	17
Familia 2E	Aire propanado de alto poder calorífico	17
Familia 3B	Gas butano	20
Familia 3P (50)	Gas propano	42,5
Familia 3P (37)	Gas propano	25
Familia 3B/P	Gas butano/propano	25

Ilustración 5. Familias y denominaciones de los gases.

2.3.5.4. Modalidades de ubicación de las tuberías

Clasificación

Según la Norma UNE 60670-4, dependiendo de la ubicación, las tuberías de la instalación objeto se clasificarán en:

- **Vistas:** Su trayecto será visible durante todo su recorrido.
- **Alojadas en vainas:** Discurrirán por el interior de una vaina.
- **Enterradas:** Estarán alojadas en el subsuelo.

Cuando las tuberías VISTAS atraviesen un muro o pared interior o exterior de la edificación, se protegerán con pasamuros. Las tuberías evitarán el paso por el interior

de lugares tales como ascensores, transformadores eléctricos, conductos de evacuación de basura, etc...

Tuberías vistas

Las tuberías vistas estarán convenientemente fijadas a elementos sólidos de construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad de la tubería. Estos elementos serán desmontables y aislados de cualquier posible conducción con tal de evitar dilataciones. La separación máxima entre sujeciones viene expresada en la *Tabla 4* de la Norma UNE 60670-3, que se muestra en la *Ilustración 6*.

Diámetro nominal tubería		Separación máxima entre elementos de sujeción (m)	
Si D_N en mm	Si D_N en pulgadas	Tramo horizontal	Tramo vertical
$D_N \leq 15$	$D_N \leq \frac{1}{2}"$	1,0	1,5
$15 < D_N \leq 28$	$\frac{1}{2}" < D_N \leq 1"$	1,5	2,0
$28 < D_N \leq 42$	$1" < D_N \leq 1 \frac{1}{2}"$	2,5	3,0
$D_N > 42$	$D_N > 1 \frac{1}{2}"$	3,0	3,5 (al menos una sujeción por planta)

Ilustración 6. Separación entre elementos de sujeción..

La distancia mínima nunca será inferior a los 3 cm en curso paralelo y 1 cm en cruce. La tubería estará señalizada al menos una vez y adecuadamente con la palabra "GAS" en una zona visible.

Tuberías alojadas en vainas

Las tuberías alojadas en vainas serán continuas o bien estarán unidas mediante soldadura y no dispondrán de órganos de maniobra en todo su recorrido

Esta forma de ubicación de tuberías se utilizará en los casos siguientes:

- Protección mecánica de tuberías:

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 discurren 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.

- 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 discurren por sótanos suficientemente ventilado; a los efectos de este apartado se entiende como suficientemente ventilado aquel 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 metros 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.

– Cavidades o huecos de la edificación (atillos, falsos techos, cámaras sanitarias o similares).

– En el interior de viviendas o locales que no suministran.

- Para tuberías que suministran a armarios empotrados de regulación y/o de contadores

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.

- 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.

–En el subsuelo exterior, cuando exista un local debajo de ellas cuyo nivel superior del forjado esté próximo a la tubería.

- Materiales de las vainas y conductos según su función.

Las vainas y conductos se deben construir en cada caso utilizando los materiales indicados en la Norma UNE 60670-4 y que se pueden observar en la *Ilustración 7*:

Función	Material de vainas	Material de conductos
Protección mecánica de tuberías	– Acero, con espesor mínimo de 1,5 mm – Otros materiales de similar resistencia mecánica	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.), con espesor mínimo de 1,5 mm – De obra (espesor mínimo 5 cm)
Ventilación de tuberías en sótanos*	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.)	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.)
Ventilación de tuberías en el resto de casos*	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) – Otros materiales rígidos (por ejemplo plásticos rígidos)	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) – De obra
Acceso a armarios de regulación y contadores Tuberías situadas en suelo o subsuelo	– Materiales metálicos (acero, cobre, etc.) – Otros materiales rígidos (por ejemplo, plásticos rígidos)	–

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

Ilustración 7. Materiales de conductos y vainas.

- Requisitos de las vainas

Las vainas serán continuas en todo su recorrido y quedarán convenientemente fijadas mediante elementos de sujeción.

Cuando la vaina sea metálica, no podrá estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías, y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión.

- Requisitos de los conductos

Los conductos serán metálicos en todo su recorrido. Cuando el conducto sea metálico, no debe estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión.

2.3.5.5. Elementos de regulación de presión.

Cuando la presión de suministro sea superior a la de operación, será necesaria la instalación de elementos de regulación en la instalación receptora de gas según se indica en la Norma UNE 60670-4.

2.3.5.6. Instalaciones suministradas desde redes de distribución de gas canalizado.

La instalación será suministrada con MOP superior a 50 mbar e inferior o igual a 400 mbar. El sistema de regulación consistirá en un regulador de presión y una válvula de seguridad por mínima presión para cada una de las instalaciones individuales.

Ubicación de los conjuntos de regulación

El conjunto de regulación tendrá un grado de accesibilidad 2 y se instalará en un armario adosado en el exterior de la edificación, disponiendo de una ventilación directa al exterior superior a los 5 cm², siendo admisible la de la holgura entre la puerta y el armario, cuando esta holgura representa una superficie superior a dicho valor.

Ubicación de los reguladores MOP

Los reguladores de MOP, se instalarán directamente en la entrada del contador.

Tomas de presión

En toda la instalación receptora individual se instalará una toma de presión, particularmente a la salida del contador.

2.3.5.7. Dispositivos de corte (LLAVES).

Según la Norma UNE 60670-4, en la instalación objeto serán necesarios los siguientes dispositivos de corte:

Llave de acometida

Llave situada en la arqueta de la acometida que cortará el paso de gas a la instalación receptora de gas natural, situada esta en el límite de la propiedad. Su accesibilidad será de grado 1 o 2 desde la vía pública.

Llave de edificio

Se instalará sobre la propia fachada que limita la propiedad y permitirá cortar el servicio de gas al mismo. Su accesibilidad será de grado 3, será necesaria la utilización de una llave normalizada para acceder a ella. La llave de edificio será de obligar a instalación en tres supuestos:

- 25 metros en tuberías vistas.
- 4 metros de tuberías enterradas.
- En todos los casos en que la acometida suministre a más de un edificio.

En la instalación objeto se cumple el primer supuesto.

Llave de local privado

Llave exterior de accesibilidad grado 1 desde el interior para el usuario. Permitirá el corte de suministro a locales concretos del recinto como la sala de calderas y el local de cocina.

Llave de conexión de aparato

Las llaves de conexión de aparato se instalarán para aparato a gas y estarán ubicadas lo más cerca posible del mismo, con accesibilidad de 1 para el usuario.

2.3.6. RECINTOS DESTINADOS A LA INSTALACIÓN DE CONTADORES DE GAS

Las condiciones generales que deberán cumplir los recintos destinados a la ubicación de contadores de gas están recogidas en la Norma UNE 60670-5 y son las siguientes:

- Para la elección del tipo y la capacidad de los contadores, se han tenido en cuenta las características del Gas Natural y los consumos previstos.
- El gas que se utilizará es menos denso que el aire, por tanto, los contadores estarán a un nivel superior al primer sótano.
- El recinto destinado a la instalación del contador (armario), estará reservado en exclusiva para la instalación de gas.
- El recinto deberá estar situado a una altura inferior de 2,20 metros.

2.3.6.1. Requisitos de ubicación de los contadores a gas.

Los diferentes contadores se instalarán en un edificio ya construido, bien en el interior del mismo o en la fachada mediante armario empotrado (lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en el recinto).

Las llaves de corte de las instalaciones individuales se situarán una zona interior del recinto, siendo de grado de accesibilidad 2 para el usuario según la Norma UNE 60670-5.

2.3.6.2. Instalación de un solo contador.

El contador de la E.R.M. estará alojado en un armario adosado en la fachada límite de la propiedad, teniendo las dimensiones suficientes para albergar tanto al contador como a los elementos y accesorios asociados, permitiendo efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos.

El armario estará construido con material metálico según la Norma UNE 23727.

En los casos en que el contador esté en el interior del local, no será necesaria la construcción de un armario, pero se tendrán en cuenta los siguientes aspectos según la Norma UNE 60670-5 en su apartado 6.2:

- Los contadores se situarán lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en la propiedad.
- Si se instala en el interior de un local, el contador deberá tener algún tipo de ventilación permanente, directa o indirecta, con el exterior o con un patio de ventilación.
- No se deberá instalar en dormitorios y en locales de baño o de ducha.
- No se deberá instalar el contador a mayor altura de los fuegos de una cocina o encimera, salvo que se encuentre a una distancia mayor o igual de 40 cm de dicha cocina o se coloque una pantalla de protección según se muestra en la siguiente figura:



Ilustración 8. Separación mínima de los contadores.

- No se verá instalar el contador a menos de 20 cm de mecanismos eléctricos o de aparatos de producción de agua caliente sanitaria o calefacción.
- Si estas distancias no se pudieran respetar, se deberá cubrir el contador con una pantalla protectora que cubra el lateral del mismo.
- Cuando el contador se aloje en un armario, deberá cumplir las especificaciones referentes a ventilación que se especifican en la *Ilustración 9* referente a la Norma UNE 60670-5.

Ventilación		Local Técnico	Armario Exterior		Armario Interior		Conducto Técnico
		Cuarto Contadores	$N \leq 2$ Contadores	$N > 2$ Contadores	$N \leq 2$ 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	No se permite	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 (*)	No se permite	No se permite	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.

Ilustración 9. Especificaciones de ventilación.

La instalación objeto contará con un armario exterior que alojará un solo contador y que ventilará directamente con el exterior por medio de dos rejillas de ventilación superior e inferior con una superficie superior a 5 cm² cada una.

2.3.6.3. Sistemas de medición incorporados a la E.R.M.

Los sistemas de medición incorporados a la estación de regulación y medida (E.R.M.) necesarios para cubrir caudales máximos y mínimos del conjunto de instalaciones vienen especificados en las tablas y figuras del anexo B de la Norma UNE 60670-5 (*Ilustración 2 y 3*).

Contadores

Los contadores serán volumétricos de paredes deformables, también conocidos como de membrana. Todos ellos deberán disponer de emisiones de impulsos proporcionales a los volúmenes brutos medidos. Además, estarán condicionados por:

- El tipo de régimen de consumo del usuario.
- El campo válido de medida según la dinámica elegida.

Manómetro

Según la Norma UNE 60670-5:

- La elección del manómetro se hará en función de la presión a indicar, siendo su zona de trabajo entre el 50% y el 75% del fondo de escala.
- Al instalarse un manómetro de facturación o contrastación situado inmediatamente aguas arriba del contador, el diámetro de la esfera no será nunca inferior a 100 mm.
- La clase de exactitud de los manómetros deberá ser siempre 1, exceptuando los utilizados para de facturación o contrastación situados inmediatamente aguas arriba del contador, cuya clase deberá ser 0,6, y deberá incorporar una válvula de tres vías para facilitar su contrastación.

2.3.7. REQUISITOS DE CONFIGURACIÓN, VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE PRODUCTOS

En función de las características de combustión y evacuación de los productos de la combustión, los aparatos a gas se clasifican en los tipos descritos en la Norma UNE-CR-1749 (RITE), agrupándose en:

- TIPO A: Aparatos a gas de evacuación no conducida. En la instalación objeto, serán los aparatos que se encuentren en el LOCAL DE COCINA (fuegos y paellero).
- TIPO B: Aparatos a gas de evacuación conducida. En la instalación objeto, no habrá ningún aparato de este tipo.
- TIPO C: Aparatos a gas de circuito estanco. En la instalación objeto, serán los aparatos que se encuentren en la SALA DE CALDERAS y en la LAVANDERÍA (calderas estancas).

El tipo de aparato, determinará las características de ventilación de los locales donde vayan a ser ubicados, así como los requisitos para la evacuación de los productos de combustión.

2.3.7.1. Requisitos específicos de instalación y uso de aparatos

A efectos de la Norma 60670-6, se establece que:

- Se podrán instalar aparatos del TIPO A en zonas interiores debido a que son aparatos de cocción y preparación de alimentos tales como COCINAS.
- Las CALDERAS para calefacción y/o producción de agua caliente sanitaria ubicados en un mismo local, cuya suma de potencias útiles nominales sea superior a 70 kW deberán estar ubicados en una sala de máquinas, que cumpla con lo dispuesto en la Norma UNE 60601.

2.3.7.2. Requisitos de los locales donde se ubicarán los aparatos a gas

Requisitos generales

Al tratarse de un gas menos denso que el aire, se podrán instalar aparatos a gas en un primer sótano, pero nunca en plantas inferiores a esta.

No se deberán instalar aparatos a gas en dormitorios y los locales de baño, ducha o aseo, lavaderos, garajes, etc., a no ser, que sean del tipo C.

Dos locales se considerarán como uno solo, a efectos de diseño de ventilaciones, si se comunican entre sí mediante una o varias aberturas permanentes, cuya superficie libre total sea mayor de 1,5 m².

Volumen mínimo de los locales

El LOCAL DE COCINA contendrá 3 aparatos del TIPO A. El volumen bruto mínimo, considerado como tal el delimitado por las paredes del recinto, sin restar el mobiliario que contenga según la Norma UNE 60670-6 que se muestra en la *Ilustración 10*.

Consumo calorífico total de los aparatos no conducidos (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 a gas de circuito abierto no conducidos instalados en el local.
$ \sum Q_n $	Valor numérico de $\sum Q_n$ (m ³) a efectos del cálculo de volumen bruto mínimo.

Ilustración 10. Volumen bruto mínimo.

El volumen bruto mínimo superará el mínimo de 6 m³ establecido en edificios ya construidos por la Norma UNE 60670-6.

El consumo calorífico del LOCAL COCINA será superior a 30 kW, por tanto, el mismo deberá disponer de un sistema de extracción mecánica que garantizará la renovación continua del aire del local, y que dispondrá de un sistema de corte de gas en caso de fallo.

2.3.7.3. Requisitos de ventilación de los locales que contienen aparatos a gas de circuito abierto

Sistema de ventilación

La ventilación del LOCAL DE COCINA se producirá a través de dos orificios permanentes uno superior y otro inferior. Estos orificios tendrán una superficie de al menos 5 cm²/kW, con un mínimo de 125 cm², siendo cada orificio siempre superior a los 50 cm².

Los requisitos de colocación de estos orificios vienen recogidos en la *Ilustración 11* según la Norma UNE 60670-6.

	Para locales que contienen sólo aparatos conducidos (aparatos de tipo B)	Para locales que contienen simultáneamente aparatos conducidos y no conducidos (de tipo A y B)	Para locales que contienen sólo aparatos no conducidos (de tipo A)	
			$\Sigma Q_i \leq 16 \text{ kW}$	$\Sigma Q_i > 16 \text{ kW}$
Gases menos densos que el aire	Ventilación directa o indirecta Posición: su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80 \text{ m}$ del suelo del local y $\leq 40 \text{ cm}$ del techo. En edificios ya construidos a cualquier altura.	Ventilación directa o indirecta Posición: su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80 \text{ m}$ del suelo del local y $\leq 40 \text{ cm}$ del techo. En edificios ya construidos a cualquier altura.	Ventilación directa o indirecta Posición: su extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80 \text{ m}$ del suelo del local y $\leq 40 \text{ cm}$ del techo o, en edificios ya construidos, a cualquier altura siempre que exista campana o extractor que cumplan con el apartado 6.5.	Ventilación directa Posición: dividida en dos aberturas, cada una de sección mayor o igual que la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2: – Una inferior, cuyo extremo superior debe estar a una altura $\leq 30 \text{ cm}$ del suelo del local. Puede ser de ventilación indirecta. – Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80 \text{ m}$ del suelo del local y $\leq 40 \text{ cm}$ del techo o, alternativamente, campana o extractor que cumplan con el apartado 6.5.
Gases más densos que el aire	Ventilación indirecta (sólo en edificios ya construidos) o directa Posición: su extremo inferior debe estar a una altura $\leq 15 \text{ cm}$ con relación al suelo del local, y en el caso de aberturas rectangulares, su lado mayor no puede ser superior al doble del lado menor.	Ventilación directa o indirecta Posición: dividida en dos aberturas, cada una de sección mayor o igual que la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2: – Una inferior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\leq 15 \text{ cm}$ del suelo del local, y en el caso de aberturas rectangulares, su lado mayor no puede ser superior al doble del lado menor. – Una superior, cuyo extremo inferior debe estar a una altura $\geq 1,80 \text{ m}$ del suelo del local y $\leq 40 \text{ cm}$ del techo o, alternativamente, campana o extractor que cumplan con el apartado 6.5, o el cortafuegos del aparato conducido.		
<p>NOTAS – ΣQ_i: Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a 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 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.</p>				

Ilustración 11. Requisitos para la colocación de orificios.

2.3.7.4. Requisitos de las campanas y extractores mecánicos.

Además de los sistemas de ventilación anteriores también se utilizarán alternativamente CAMPANAS con extracción mecánica. Estarán situadas encima de los aparatos TIPO de forma que su proyección horizontal cubrirá los aparatos parcialmente.

La campana, estará unida a un conducto de evacuación individual con una sección de evacuación de gases superior a los 100 cm^2 .

2.3.7.5. Evacuación de los productos de combustión de los aparatos conducidos.

La evacuación de los productos de combustión de los aparatos de circuitos estanco (TIPO C), se deberá realizar a través de un conducto de evacuación. En la *Ilustración 12* referente a la Norma, se establecen los sistemas de evacuación que se deberán utilizar, en función del tipo de aparato y edificación.

Sistemas de evacuación de aparatos conducidos	Aparatos conducidos de tiro natural	Aparatos conducidos de tiro forzado	Aparatos de circuito estanco
Nueva edificación	Calentadores con $Q_n > 24,4$ kW y Calderas y otros aparatos: Conducto vertical a cubierta	– Conducto a cubierta, o – Conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación ²⁾	
	Calentadores con $Q_n \leq 24,4$ kW: – Conducto a cubierta, o – Conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación ²⁾		
Finca habitada (en edificios que disponen de conducto de evacuación vertical, adecuado al tipo de aparato a conectar)	Evacuación al conducto existente		
Finca habitada (en edificios que no disponen de conducto de evacuación vertical, o no es adecuado al tipo de aparato a conectar)	– Conducto a cubierta, o – Conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación ²⁾		
1) Los aparatos de calefacción independientes por convección (radiadores murales de tipo ventosa) conducidos deben ser conectados de manera que los productos de la combustión sean vertidos directamente al exterior o a patio de ventilación. 2) Los patios de ventilación para la evacuación de productos de combustión de aparatos conducidos deben cumplir los requisitos adicionales indicados en el apartado 5.2.2.			

Ilustración 12. Sistemas de evacuación.

2.3.7.6. Conductos de evacuación de los productos de combustión.

Los productos de combustión generados por los aparatos estancos (TIPO C), estarán conectados a una chimenea individual. Esta conexión se efectuará mediante un conducto con las siguientes características según la Norma UNE 60670-6:

- El conducto deberá ser de material incombustible de tipo M0 de conformidad con la Norma UNE 23727, liso interiormente, rígido, resistente a la corrosión y capaz de soportar temperatura de trabajo de hasta 200°C.
- El conducto, deberá disponer de un punto para toma de muestras, situado a más de 15 cm del collarín del aparato y sin superar una distancia de 40 cm, con el fin de permitir la introducción de la sonda de medida.
- Las uniones de la chimenea con el aparato, deberán cumplir las condiciones de estanquidad del conducto.
- El diámetro interior de la chimenea, vendrá definido por el fabricante, y no presentará estrecheces en ninguno de sus tramos.
- El conducto deberá ser lo más corto posible y mantendrá una pendiente positiva ascendente en todos sus tramos. En la parte superior del aparato,

dispondrá de un tramo vertical de más de 20 cm de longitud entre la base collarín y la unión del primer codo.

2.3.8. INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE APARATOS

2.3.8.1. Generalidades.

Todos los aparatos de la instalación, estarán conectados según la Norma UNE 60670-7. Según sus características, la Norma establece que:

- Los aparatos receptores estancos (TIPO C), deberán estar fijados de forma permanente a una pared o muro.
- Entre dos aparatos receptores situados en un mismo local, se deberá guardar una distancia vertical de más de 0,40 metros, a excepción de la posible colocación entre ellos de una pantalla de protección.

2.3.8.2. Conexión a la instalación receptora.

El tipo de conexión que se establece en la Norma UNE 60670-7, se divide en varios tipos. La instalación objeto presenta diferentes tipos de aparatos receptores, siendo todos del tipo FIJO. Por tanto, el tipo de conexión que establece la Norma para los mismos es mediante CONEXIÓN RÍGIDA O CONEXIÓN FLEXIBLE DE ACERO INOXIDABLE.

Por tanto, según las características de los aparatos descritos anteriormente, se ha optado por una CONEXIÓN FLEXIBLE CON ENCHUFE DE SEGURIDAD según Norma UNE 60715-1 (espirometálicos) con las especificaciones siguientes:

- Longitud inferior a 1,5 metros.
- Presión máxima de 20 mbar.
- Nunca cruzarán por la parte trasera de hornos.
- Evitarán siempre las partes calientes de otros aparatos.

2.3.9. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD

De acuerdo con la Norma 60670-8, la instalación objeto deberá someterse a una prueba de estanquidad con resultado satisfactorio antes de su puesta en servicio. No será necesario realizar esta prueba a conjuntos de regulación y a contadores.

La prueba de estanquidad tendrá que:

- Se debe realizar con aire o gas inerte, pudiéndose efectuar por tramos o de forma completa.
- La presión mínima de ensayo es función de la futura presión de operación.
- Antes de empezar la prueba de estanquidad, se deberá comprobar que las llaves que delimitan la instalación están cerradas y que las llaves intermedias están abiertas.
- Una vez se haya alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se haya estabilizado la temperatura, se deberá realizar una lectura de presión y se contará el tiempo de ensayo.
- Seguidamente, se maniobrarán las llaves intermedias para verificar la estanquidad con relación al exterior, tanto en posición abierta como cerrada.
- Si la prueba de estanquidad no diera resultado positivo, se deberán localizar las fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, para luego repetir la prueba.

La prueba se realizará a las presiones que se indican en la *Ilustración 13* según la Norma UNE 60670-8.

Presión de operación MOP (bar)	Presión de prueba (bar)	Tiempo de prueba (minutos)
$2 < \text{MOP} \leq 5$	$> 1,40 \text{ MOP}^{1)}$	60 ¹⁾
$0,1 < \text{MOP} \leq 2$	$> 1,75 \text{ MOP}^{2)}$	30
$\text{MOP} \leq 0,1$	$> 2,5 \text{ MOP}^{3)}$	15 ³⁾
1) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 a 10 bar, clase 1, diámetro 100 mm o un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características. El tiempo de prueba se puede reducir a 30 min en tramos inferiores a 20 m en instalaciones individuales.		
2) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 6 bar, clase 1, diámetro 100 mm o un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.		
3) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 1 bar, clase 1, diámetro 100 mm o un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características. Cuando la prueba se realice con una presión de hasta 0,05 bar, ésta se debe verificar con un manómetro de columna de agua en forma de U con escala ± 500 mca como mínimo 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.		

Ilustración 13. Presiones de prueba.

Finalmente, la estanquidad de las uniones de los elementos que compondrán el conjunto de regulación y las uniones de entrada y salida, tanto del regulador como de

los contadores, se deberá comprobar a la presión de operación correspondiente mediante detectores de gas, aplicando agua jabonosa, u otro método similar.

2.3.10. PRUEBAS PREVIAS AL SUMINISTRO Y PUESTA EN SERVICIO

Previamente a la solicitud de puesta en servicio, la empresa suministradora deberá disponer de la documentación técnica de la instalación receptora. Posteriormente, una vez firmado el contrato de suministro, la propia empresa suministradora deberá proceder a realizar las pruebas previas contempladas en la legislación vigente. Llevadas a cabo con resultado satisfactorio, la empresa suministradora, extenderá un CERTIFICADO DE PRUEBAS PREVIAS y solicitará para instalaciones receptoras suministradas desde redes de distribución, la puesta en servicio de la instalación a la empresa distribuidora correspondiente según la Norma UNE 60670-9.

Además de las comprobaciones ya explicadas anteriormente, la empresa distribuidora deberá de realizar las siguientes operaciones para dejar la instalación en servicio:

- Comprobará que las llaves de usuario de las instalaciones individuales no serán objeto de servicio en dicho momento.
- Comprobará que las llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalar no serán objeto de servicio en dicho momento.
- Abrir la llave de acometida y purgar las instalaciones que quedarán en servicio. Estas deben ser ACOMETIDA INTERIOR, ACOMETIDA COMÚN e INSTALACIONES INDIVIDUALES.

2.3.11. VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS APARATOS A GAS

Generalidades

Antes de la puesta en marcha de cualquier aparato a gas de la instalación objeto, se deberá comprobar que el mismo está preparado para el tipo de gas que se le suministrará, que el aparato lleva el marcado requerido por la legislación vigente y que el local cumple con los requisitos de la Norma UNE 60670.

Las comprobaciones mínimas que se efectuarán en cada aparato a gas, vienen recogidas en la *Ilustración 14* según la Norma UNE 60670-10.

Aparatos a gas (Tipos según UNE-CR 1749)							
Comprobaciones a realizar	Aparatos de circuito abierto no conducidos (tipo A)				Aparatos de circuito abierto conducidos (tipo B)		Aparatos de circuito estanco (tipo C)
	Cocinas, encimeras y hornos ¹⁾	Vitrocerámicas de fuegos cubiertos y generadores de aire caliente según UNE-EN 525	Aparatos suspensionados de calefacción por radiación	Otros	Tiro natural	Tiro forzado	
Correcto montaje del aparato	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Estanquidad de la conexión del aparato	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Análisis de los productos de la combustión	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI
Medición del CO-ambiente	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Tiro del conducto de evacuación	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO

1) Se incluyen tanto hornos independientes como hornos solidarios a cocinas.

Ilustración 14. Comprobaciones mínimas para la puesta en marcha de los aparatos a gas.

Análisis de los productos de combustión

Como se observa en la Ilustración 14, las calderas (aparatos TIPO C), se deberán someter a un análisis de los productos de la combustión. Se determinará la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido no diluido. En ningún caso se permitirá dejar en marcha el aparato, si el valor del CO es superior a los 1000 ppm.

El procedimiento por el cual se realizará el análisis de la combustión, viene recogido en la Norma UNE 60670-10, en su ANEXO 2. Al tratarse de calderas mixtas, éstas se situarán a su máxima potencia en su modo de producción de agua caliente. Tras cinco minutos de funcionamiento o el tiempo mínimo necesario para conseguir el régimen estacionario, se tomarán las muestras.

La toma de muestras se realizará mediante una sonda desde el PUNTO DE TOMA DE MUESTRAS, situado a más de 15 cm del collarín y sin superar los 40 cm.

2.3.12. OPERACIONES EN INSTALACIONES RECEPTORAS EN SERVICIO

Según la Norma UNE 60670-12, en las instalaciones receptoras de gas que se encuentren en servicio, se pueden realizar, entre otras, las operaciones básicas que vienen recogidas en la *Ilustración 15* de la propia norma.

Operación básica	Entidades que pueden realizar la operación		
	Empresa Distribuidora	Empresa Instaladora	Fabricante o Servicio de Asistencia Técnica (SAT)
Instalación común			
Interrupción del suministro	SI ¹⁾	SI ²⁾	–
Restablecimiento del suministro	SI ¹⁾	SI ²⁾	–
Ampliación de la instalación	–	SI	–
Modificación de la instalación ³⁾	–	SI	–
Reparación de la instalación ³⁾	–	SI	–
Corrección de defectos de la instalación	–	SI	–
Cambio de combustible de la instalación	SI	SI	–
Instalación individual			
Interrupción del suministro a la instalación	SI	SI	–
Restablecimiento del suministro a la instalación	SI	SI ⁴⁾	–
Interrupción de suministro a aparatos	SI	SI	SI
Restablecimiento del suministro a aparatos	SI	SI	SI
Ampliación de la instalación (nuevos aparatos o incremento de potencia)	–	SI	–
Modificación de la instalación ³⁾	–	SI	–
Reparación de la instalación	–	SI	–
Retirar o colocar contador	SI	–	–
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) Comunicándolo a la empresa suministradora si la llave de usuario estuviera precintada.			

Ilustración 15. Operaciones básicas que se pueden realizar en las instalaciones receptoras de gas en servicio.

2.3.12.1. Medidas de seguridad

La normativa vigente establece como requisitos generales a cumplir durante los trabajos en instalaciones receptoras de gas, las siguientes medidas:

- No fumar durante los trabajos.
- No efectuar trabajos en presencia de fuegos, hogares encendidos o focos calientes, en los locales donde se trabaje.
- No manipular llaves de la instalación común que se encuentren precintadas, hasta la reparación de la avería.

- Cuando se produzcan interrupciones de los trabajos en curso, se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas para asegurar la ausencia de gas y evitar la manipulación por parte de terceros, bloqueando si es posible la llave de corte correspondiente, colocando tapones, etc....
- No se deben realizar modificaciones o ampliaciones de la instalación sin cerrar el suministro, salvo que se utilicen técnicas adecuadas para operar la carga.
- Cualquier operación en que sea necesario preceder al vaciado de gas del interior de la instalación, se debe hacer de forma que no quede la posibilidad de que en el interior del local donde se encuentra la instalación exista mezcla aire-gas comprendida entre los límites de inflamabilidad.
- No se deben accionar interruptores eléctricos, ni luces de 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, se deben verificar las condiciones ambientales mediante el uso de detectores adecuados antes de entrar, 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.

2.3.12.2. Consideraciones específicas

Interrupción y reanudación del suministro de gas

En el caso de realizar una interrupción, se debe avisar a los usuarios afectados mediante un aviso escrito y visible. En caso de interrumpir el suministro a varios usuarios, se debe avisar previamente a la empresa distribuidora.

Para reanudar el suministro, es preciso comprobar la instalación mediante una prueba de estanquidad a la presión de operación.

Reparación de la instalación receptora

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

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

- Las actuaciones que afecten al local o los aparatos.
- La anulación de puntos de consumo. La llave de aparato debe quedar cerrada, bloqueada y taponada.

Para reanudar el suministro tras una reparación en la instalación, se deberá realizar una comprobación de la estanquidad del tramo reparado, a la presión de servicio, verificando las uniones de cierre del tramo reparado con la instalación existente, mediante los métodos adecuados (detector de gas, agua jabonosa, etc.).

Modificación de la instalación receptora

Se considerará 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.

Reparación de la instalación receptora

El cambio de contador de una instalación receptora solo deberá ser realizado por una persona debidamente autorizada.

Para reanudar el suministro, tras el cambio de contador, será preciso realizar una comprobación de la estanquidad de las uniones del mismo a la presión de operación.

Antes de desmontar el contador se deberá colocar un puente antichispas, que deberá ser retirado cuando se haya instalado el nuevo contador.

2.3.12.3. Comprobación de estanquidad de la instalación receptora

La comprobación de estanquidad de una instalación de gas o de un tramo de la misma, según sea el caso objeto de actuación, se deberá realizar con aire, gas inerte o gas de suministro y como mínimo con la presión de operación correspondiente a cada tramo. Se podrá realizar mediante una de las siguientes técnicas:

- Con un detector portátil de gas, en tramos visibles y accesibles de la instalación individual, conexiones y aparatos a gas.
- Con un manómetro de escala y de clase de exactitud adecuadas o mediante giro de la métrica del contador, cuando su resolución sea de al menos un litro.

La localización de las 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 deberá utilizar llamas para la detección de fugas a gas.

Una instalación individual, en función de su potencia útil nominal, se verá considerarla apta para uso o no de acuerdo a los criterios recogidos en los apartados 4.1.1.1 y 4.2.1.1 de la Norma UNE 60670-12:2005.

2.3.13. CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS

El Real Decreto 919/2006 establece que:

- Las instalaciones receptoras de gas (IRG) no precisan de autorización administrativa previa.
- Las instalaciones que precisan proyecto:
 - Instalaciones receptoras individuales con potencia útil superior a 70 KW.
 - Instalaciones receptoras comunes con potencia útil superior a 2.000 KW.
 - Acometidas interiores con potencia útil superior a 2.000 KW.
 - Instalaciones receptoras de gas con presión de operación superior a 5 bar.
 - Ampliaciones superiores al 30% de potencia útil proyectada.
 - Ampliaciones de potencia con resultado final superior a los valores indicados.
- Los certificados de instalación según nuevos modelos son:
 - Instalación receptora de gas del tipo 3: Certificado de instalación individual de gas.
 - Croquis de la instalación: trazado, materiales, longitudes de tubería, diámetros, caudales previstos en cada tramo, elementos de regulación, media y control, aparatos de consumo conectados o previstos (indicando consumo calorífico nominal).
- Los certificados que deberá emitir la EMPRESA INSTALADORA en proyecto que modifiquen las instalaciones existentes son:

- Cambio de material o trazado en longitud superior a 1 metro.
- Ampliación de consumo.
- Sustitución de aparatos por otros de diferentes características técnicas.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

3. ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S.

3.1. MEMORIA

3.1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

3.1.1.1. Potencia térmica.

La sala de calderas ya existente en la instalación, abastece de calor y agua caliente sanitaria al edificio mediante DOS calderas de diferentes potencias que se especifican a continuación.

3.1.1.1.1. Calor.

Se va a sustituir el generador de calor actual por uno nuevo:

Tabla XI. Comparativa entre la caldera actual (calor) y la nueva.

	Actual	Nuevo
Marca	Roca	Viessmann
Modelo	Gavina	Vitroplex 300
Potencia nominal (kW)	320	323
Potencia útil (kW)	290	305
Rendimiento (%)	90	108
Combustible	Gasóleo	Gas Natural
Características	Atmosférica	Condensación modulante

3.1.1.1.2. Agua Caliente sanitaria.

Se va a sustituir el generador de calor actual por uno nuevo:

Tabla XII. Comparativa entre la caldera actual (A.C.S.) y la nueva.

	Actual	Nuevo
Marca	Roca	Vaillant
Modelo	Supernova	Ecotec-PLUS
Potencia nominal (kW)	33,40	44,1
Potencia útil (kW)	29,4	36,2
Rendimiento (%)	88	108
Combustible	Gasóleo	Gas Natural
Características	Atmosférica	Condensación modulante

3.1.1.1.3. Sala de calderas.

Por tanto, según lo especificado en los apartados anteriores, los aparatos receptores que formarán la nueva sala de calderas serán los especificados en la *Tabla XIII*.

Tabla XIII. Nuevos generadores de la SALA DE CALDERAS.

APARATO	POT.UNI.(kW)	POT.NOM(kW)	MARCA	MARCADO (CE)	CLASIFICACIÓN
Caldera	323	305	Viessmann	CE-0085	Tipo A
Caldera	44,1	36,2	Vaillant	CE-0085	Tipo A
Potencia total en generación de calor y A.C.S de la SALA DE CALDERAS = 367,1 kW					

La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante una sola caldera con la ayuda de 18 captadores solares. La instalación ya está diseñada en su totalidad, solo se procederá al cambio de generador, no obstante, se tiene en cuenta que en la instalación se aplica:

- El DB-HE-4 (ahorro de energía del CTE).
- La contribución solar mínima de A.C.S. instrucción técnica complementaria ITE 10 de RITE (RD/1751/1998 de 31 de julio).
- Los requisitos técnicos expresados en el anexo "Característica técnicas de instalaciones de A.C.S. por incorporación de energía solar térmica en centros de uso público".

El abastecimiento principal de la instalación son dos acumuladores solares de A.C.S. de 2000 litros, situados en una sala adyacente a la sala de calderas. Estos acumuladores, abastecen a otros dos acumuladores, uno situado en la propia sala de calderas (dará servicio al ala noroeste de la residencia) y el otro situado junto a la lavandería (dará servicio al ala suroeste de la residencia).

El objetivo de esta instalación es precalentar el agua antes de que entre en la caldera, y así reducir el consumo de combustible. De este modo, las calderas de A.C.S. solo entrarán en funcionamiento cuando el agua de los acumuladores llegue a cierta temperatura de consigna.

3.1.1.2. Potencia eléctrica absorbida.

3.1.1.2.1. Calor.

La sala de calderas deberá estar adaptada a la normativa UNE 60601, para ello, se añadirán ciertos componentes a la misma descritos en la Tabla XIV. Estos elementos

serán básicamente bombas de impulsión y luminarias. Además, se modificará la instalación eléctrica, instalando un cuadro eléctrico según las características exigidas tanto por el REBT como en la norma UNE 60601. Además, se ha instalado un cuadro eléctrico con una IP 66.

Tabla XIV. Potencia eléctrica absorbida por cada aparato de la SALA DE CALDERAS.

RECEPTOR	MODELO	MARCA	CONS. ELÉC. (W)
Caldera de calefacción	VITROPLEX 300	VISSMANN	280
Caldera de A.C.S.	ECOTEC-PLUS	VAILLANT	130
Bomba para impulsión del circuito de calefacción.	SIM 50/150.1-0.20/K	SEDICAL	190
Bomba para impulsión del circuito de A.C.S.	SIM 25/100.1-0.20/K	SEDICAL	100
Acumulador de A.C.S.	SAM 25/2T	SEDICAL	3.000
Circuito 1, primario de energía solar.	SP 25/6-B	SEDICAL	100
Circuito 2, secundario de energía solar.	SP 25/4-B	SEDICAL	40
Circuito 3, terciario de energía solar.	SP 25/4-B	SEDICAL	40
Conjunto de alumbrado de la sala.	-	-	118
Centralita de sistemas de detección para sondas de gas.	-	-	16
POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL = 4.014 kW			

3.1.1.2.2. Agua caliente sanitaria (A.C.S.).

Dentro de la propia sala de calderas, la única modificación que se realizará será la sustituir el generador de A.C.S. que como se ha especificado en el apartado 3.1.1.1.3 proporciona servicio al ala noroeste de la residencia.

3.1.1.3. Caudal en m³/h.

No se instalará ningún sistema de climatización por impulsión de aire.

3.1.1.4. Capacidad máxima de ocupación según DB-SI.

El cálculo de la ocupación se toma de la tabla 2.1 del DB-SI, en función de la superficie útil de cada zona. A efectos de determinar la ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de la actividad y el uso previsto para el mismo. En el caso concreto de la sala de calderas, aparece como uso previsto cualquiera y le corresponde una ocupación nula.

3.1.1.5. Actividad a la que se destine

El recinto está destinado al uso público, es una residencia de ancianos.

3.1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la realización del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), real decreto 1027/2007 de 20 de Julio.
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Código técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de edificación.
- Norma UNE española 60.601: 2013, sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento Electrotécnico, para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias; Decreto 842 / 2.002 de 2 de agosto.
- Decreto 173/2000 de 5 de diciembre que establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (Comunidad Valenciana).
- Real Decreto 865 /2.003 que establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (Estatal).
- ORDEN de 12 de febrero de 2.001, de la Consejería de Industria y Comercio, para la que se modifica la del 13 de marzo de 2.000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- RD 140/2003 Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Ordenanzas municipales que sean de aplicación

3.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICIO

3.1.3.1. Uso del edificio

Se considera al edificio como de uso público, siendo el mismo un centro de asistencia para ancianos (geriátrico).

3.1.3.2. Ocupación máxima según DB-SI vigente.

El número máximo de ancianos que puede albergar el centro es de 65, ya que dispone de 65 habitaciones individuales. En la actualidad, y debido a labores de mantenimiento, el centro tiene 45 habitaciones ocupadas y 20 libres.

3.1.3.3. Número de plantas y uso de las distintas dependencias.

El edificio ya existente, está formado por una planta baja y tres altas. La sala de calderas objeto de este proyecto se encuentra en la planta baja según normativa UNE 60601, dando directamente dos de sus paredes a la calle, otra a un local de almacén y la otra a un local donde actualmente se encuentra el depósito de gasóleo con el cual funciona la instalación. La sala de calderas tendrá el fin único de albergar los generadores de calor y agua caliente sanitaria.

3.1.3.4. Superficies y volúmenes por planta.

Las superficies y volúmenes de cada planta quedan reflejados en la *Tabla XV*.

Tabla XV. Dimensiones por planta.

PLANTA	SUPERFICIE (m²)	VOLUMEN (m³)
Planta baja	555,12	1.443,31
Planta primera	774,39	1.935,96
Planta segunda	731,93	1.829,83
Planta tercera	473,90	1.184,75
TOTALES	2.535,34	6.393,85

3.1.3.5. Edificaciones colindantes.

Todas las paredes del recinto dan a alguna zona privada de la propia residencia, bien sean jardines o patios. En el caso particular de la sala de calderas, tal y como se ha especificado en apartado 3.1.3.3., colinda con dos estancias interiores y las otras dos paredes con el exterior.

3.1.3.6. Horario de apertura y cierre del edificio.

El horario de funcionamiento del recinto comprende las 24 horas del día, debido a que es un centro que tiene a ancianos en régimen de internos.

3.1.3.7. Orientación.

El edificio tiene definida su orientación en el apartado PLANOS.

3.1.3.8. Locales sin climatizar.

Quedarán excluidos del servicio de calefacción todos los locales dedicados a almacén, sala de calderas y aseos. El resto de la residencia tiene una instalación ya existente formada por radiadores antiguos de más de 10 elementos en algunos casos. Para el cálculo del generador de calor a instalar, se ha considerado que todos los radiadores tienen 10 elementos.

3.1.3.9. Descripción de los cerramientos arquitectónicos.

La calidad de los cerramientos y el coeficiente de transmisión térmica se describen en el apartado 3.2.3 del presente proyecto.

3.1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1.4.1. Horario de funcionamiento.

El horario de funcionamiento no es estable, por tanto, la instalación se programa para que funcione en base a una temperatura de consigna que establezca los rangos de funcionamiento.

3.1.4.2. Uso del edificio.

El edificio tiene el fin de albergar un centro para hospedar ancianos las 24 horas del día. La instalación para proporcionar los internos agua caliente sanitaria y climatización ya existe, aunque mediante otros combustibles. El hecho de cambiar los generadores provoca la necesidad de dimensionar de nuevo la instalación para comprobar si los nuevos generadores podrán abastecer la demanda del edificio. Los cálculos están detallados en el apartado 3.2.6.2

3.1.4.3. Calidad del aire interior y ventilación.

Según se establece en la Norma UNE 60601 en su apartado 7, no se exige una calidad de aire mínima en este tipo de recintos que albergan generadores del tipo que

ocupan el presente proyecto. Si se deberá conseguir cierto contacto con el aire libre mediante orificios protegidos del exterior para evitar la entrada de elementos extraños. Estos orificios están descritos y detallados en el apartado 3.1.8.8.

Por otra parte, en el resto del edificio, las ventilaciones son serán exigibles.

3.1.4.4. Sistemas empleados para ahorro energético.

Tal y como se detalla en el apartado 3.1.1.3.3., el principal sistema de ahorro energético empleado en la instalación de A.C.S. es la utilización de captadores solares. Estos darán funcionamiento a los dos acumuladores de 2000 litros, que mediante intercambiadores precalientan el agua, para luego abastecer a las dos calderas situadas en la sala de calderas y la lavandería.

Estas medidas permitirán a las calderas entrar en funcionamiento una vez el agua ya esté precalentada y así evita un consumo excesivo de combustible, tanto por el hecho de calentar el agua desde una temperatura más baja, como por el hecho de estar encendiendo y apagando continuamente el propio generador.

3.1.5. EQUIPO TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA

3.1.5.1. Almacenamiento de combustible

Tal y como se ha descrito en el apartado 2 del proyecto (instalación receptora de gas), los nuevos generadores de calor y A.C.S. instalados en la sala de calderas, se alimentarán desde una E.R.M. situada en la parte exterior del edificio (dentro de la propiedad privada del centro) óptimamente protegida contra cualquier tipo de golpes o averías. Cada aparato receptor contará con su propia válvula de corte que permitirá cualquier paro de suministro por diferentes motivos.

3.1.5.2. Relación de equipos generadores de energía térmica, tipo de energía empleada y potencia.

Tabla XVI. Equipos generadores de la sala de calderas.

APARATO	POTENCIA NOMINAL (kW)	ENERGÍA
Caldera VITOPLEX 300	323	Gas Natural
Caldera VAILLANT	44.1	Gas Natural

3.1.6. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación que ocupa el presente proyecto, cuenta con algunos componentes que no se modificarán. Son los descritos a continuación:

Acumuladores

Se diferencian entre los que forman parte del circuito primario y los que forman parte del secundario:

- Primario: Formado por dos acumuladores con una capacidad de 2.000 litros cada uno, y que acumulan el agua, precalentándola mediante la energía solar.
- Secundario: Formado por dos acumuladores con una capacidad de 300 litros cada uno, suministran el agua precalentada a las dos calderas de consumo del centro.

Bombas de circulación

Están situadas en la SALA de calderas y se utilizan para bombear el agua ya calentada hacia los puntos de consumo del centro.

Vasos de expansión cerrados

Los generadores nuevos que sustituirán a los viejos, llevarán incorporado sus propios vasos de expansión en su interior, tratándose de circuitos abiertos de A.C.S.

Purgadores

Están incorporados en cada radiador. No se modificará ninguno pese que los generadores de A.C.S. serán nuevos, aunque sí que se realizará una comprobación de que funcionan correctamente.

En cuanto a los nuevos componentes a instalar se refiere. Se clasifican en:

Alimentación y sistemas de llenado

La alimentación de los diferentes circuitos se realizará mediante un dispositivo que repondrá las posibles pérdidas de agua existentes. El dispositivo, conocido como desconector, será capaz de evitar el reflujos de agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma

red pública. El desconector dispondrá de válvula de cierre, un filtro, un contador y un presostato que actuará como alarma.

Contabilización de consumos

Con el fin de adaptar la instalación a la normativa vigente (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio), se instalarán los siguientes componentes:

- Instalación de dos CONTADORES DE GAS en los generadores de forma independiente, debido a que es necesario llevar un control individualizado de los consumos de cada aparato generador.
- Instalación de un CONTADOR DE ENERGÍA TÉRMICA en el generador productor de A.C.S., por el mismo motivo que el punto anterior, llevar un control pormenorizado.
- Instalación de un CONTADOR DE ENERGÍA TÉRMICA en el retorno del circuito principal de calefacción, para evitar que la sonda esté en permanente contacto con el agua a altas temperaturas.
- Instalación de un CONTADOR DE ENERGÍA y un SISTEMA DE CONTABILIZACIÓN DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO en la caldera que dará servicio de calefacción.

3.1.6.1. Equipos generadores de energía térmica.

Descritos anteriormente en el apartado 3.1.5.2.

3.1.6.2. Unidades terminales.

Como se ha explicado anteriormente, se mantendrán los radiadores actualmente instalados. Hay de tres tipos diferentes, y sus características vienen descritas en la *Tabla XVII*.

Tabla XVII. Radiadores de la instalación.

MARCA	MODELO	MATERIAL	POTENCIA (kcal/h)	POTENCIA (kW)
Roca	Clásico 87 Victorian	Hierro fundido	100	0,1163
Roca	Clásico 57 Victorian	Hierro fundido	85	0,0988
Rayco	Magno 600C	Aluminio	108,4	0,1260

Las cargas totales de calefacción son **148,74 kW**, aunque se ha estimado un 20 % más por posibles pérdidas de calor en la instalación (tuberías, aperturas de puertas o ventanas, otras corrientes de aire, etc.) Por lo tanto, la potencia total de cálculo instalada asciende a los **178,49 kW**, que está por debajo de los 323 kW de la potencia que puede suministrar el generador de calor.

El cálculo de la potencia total instalada viene desglosado en el apartado 3.2.6.2.

3.1.6.3. Sistemas de renovación de aire.

No procede debido a que no es una instalación nueva.

3.1.6.4. Unidades terminales de aire.

No procede debido a que no es una instalación nueva.

3.1.6.5. Sistema de control automático y su funcionamiento.

Sistema ya diseñado, no siendo objeto del presente proyecto.

3.1.7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA

3.1.7.1. Redes de distribución de aire.

No se instalan.

3.1.7.2. Redes de distribución de agua.

Las redes de distribución de agua ya son existentes en el edificio. No se ha modificado ningún punto de la red actual, solo se han cambiado los generadores. Los consumos y las necesidades térmicas del centro seguirán siendo las mismas, simplemente se han mejorado las condiciones para poder satisfacer la demanda.

3.1.7.3. Redes de distribución refrigerante.

No se instalan.

3.1.8. SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE 60.601

3.1.8.1. Clasificación

La Norma UNE 60.601 define a la sala de máquinas como el *“Local técnico donde se alojan los equipos de producción de calor o frío o cogeneración y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación, con potencia nominal conjunta superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma”*.

Respecto al tipo de seguridad que tendrá el recinto, la Norma en su apartado 5.3 establece que las salas de máquinas de los edificios de pública concurrencia serán consideradas de seguridad elevada a excepción de las actuaciones motivadas por cambio de tipo de combustible en salas ya existentes. Siendo este último, el caso de la instalación objeto.

3.1.8.2. Emplazamiento.

La sala de máquinas podrá formar parte del edificio según la norma. En este caso, está situada en la planta baja. Además, teniendo en cuenta que la instalación pertenece a un edificio existente y que el combustible (Gas Natural) es menos denso que el aire, no será necesario proteger el recinto con una superficie de baja resistencia, pero sí que se emplearán sistemas de ventilación y seguridad, los cuales se describirán con detalle en los apartados 3.1.8.7 y 3.1.8.8.

3.1.8.3. Características constructivas y dimensionales.

Con el fin de permitir una adecuada explotación y mantenimiento de la instalación, se deberán de satisfacer una serie de especificaciones:

- No se permite la utilización de la sala de máquinas para otros fines distintos a su propósito, ni la realización en ella de trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- La conexión entre los generadores y sus chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- La sala de máquinas cumplirá las especificaciones en materia de protección contra incendios.

- Debe asegurarse que los elementos estructurales soporten los esfuerzos mecánicos a los cuales vayan a ser sometidos.
- El recinto tiene un elemento de disposición constructiva de baja resistencia mecánica orientado hacia el exterior (ventana de metacrilato) con una superficie equivalente de 1,40 m² que constituye más de la centésima parte del local expresado en metros cúbicos, superando el mínimo de un metro cuadrado. Para su comprobación, se sigue la fórmula:

$$S_{min} = V/100$$

Dónde: **S_{min}**: Superficie mínima exigida por la norma.

V: Volumen del recinto

Por tanto:

$$S_{min} = (4 \times 4,5 \times 2,63) / 100 = \mathbf{0,473 \text{ m}^2} \text{ cumpliendo que } S_{min} > 1 \text{ m}^2$$

- El recinto dispone de un eficaz sistema de desagüe, debido a que el combustible utilizado es menos denso que el aire.
- Las dimensiones del recinto, permiten el acceso sin dificultad a los órganos de maniobra y control y una correcta explotación y mantenimiento del sistema.
- La distancia de los nuevos generadores con los muros laterales y muros del fondo será aproximadamente de un metro, cumpliendo así la distancia mínima de 0,5 metros y 0,7 metros respectivamente. Estas distancias, permitirán también el movimiento de equipos o parte de ellos hacia el exterior de la sala en caso de avería.
- Sobre los generadores, hay una altura mínima libre de tuberías y obstáculos de aproximadamente 1 metro, siendo superior a la altura mínima de 0,5 metros especificada en la norma.

3.1.8.4. Accesos

La distancia máxima entre el punto más alejado de la puerta del recinto es de 6 metros, cumpliendo así la norma que indica que la distancia máxima son 15 metros.

Además, no hay ninguna abertura en el suelo o techo que acceda directamente a la sala de máquinas.

La puerta de acceso tiene unas medidas de 2,2 de alto y 0,9 de ancho al recinto cumpliendo así con las dimensiones mínimas exigidas, la propia puerta está provista de cerradura con llave desde el exterior y fácil apertura desde el interior, incluso cerrando desde el exterior.

Por último, en el exterior de la puerta y de forma visible, se deben colocar las siguientes inscripciones:

SALA DE MÁQUINAS

GENERADORES A GAS

PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO

3.1.8.5. Instalación eléctrica

Al tratarse de un edificio de pública concurrencia, se tiene en cuenta que se cumplan los siguientes requisitos:

- El cuadro de mando con las líneas de alumbrado y equipos, está situado en el exterior del recinto junto a la puerta de acceso al mismo y cuenta con un pulsador de corte tipo seta (este pulsador nunca cortará la alimentación al sistema de ventilación de la sala).
- En el cuadro de mando, se colocará un pulsador de emergencia y paro según el Reglamento de Baja Tensión en lo expuesto en la ITC BT.030, punto 5, "Instalaciones en locales a temperatura elevada".
- Para la protección contra contactos indirectos, se emplean interruptores diferenciales para la protección de las líneas que alimentan a los equipos, con una sensibilidad de disparo de 30 mA en el caso de alimentación directa a consumos.
- Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se emplean interruptores automáticos magnetotérmicos calibrados a una intensidad menor de la que pueden soportar los conductores, de acuerdo con las tablas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y con un poder de corte adecuado.

- La electroválvula de seguridad se instalará en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas, ubicada en el exterior del recinto.
- Los detectores de gas se situarán lo más cerca posible de los generadores.

3.1.8.6. Iluminación

El nivel medio de iluminación en servicio de la sala de máquinas es suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección y superior a los 200 lux, con una uniformidad media de 0,5. Además, el recinto está señalizado por medio de un aparato autónomo de emergencia.

3.1.8.7. Condiciones de seguridad

Información de seguridad

En el interior de la sala de máquinas deben figurar, visiblemente y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

Medidas suplementarias de seguridad

Estas medidas consisten en la instalación de un equipo que, en caso de fuga de gas, active un sistema que corte el suministro de este fluido al recinto. El sistema conjunto de detección y corte, deberá ser sometido a las operaciones de mantenimiento y a las pruebas periódicas que indiquen los fabricantes para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas, deberán realizarse, al menos, una vez cada seis meses.

Se instalan, por tanto, dos detectores de gas (según Norma UNE 60.601 se debe instalar uno por cada 25 m² de superficie de local, con un mínimo de dos), en las zonas cercanas a los aparatos de gas o en los puntos críticos donde se estima que pueda haber cierta acumulación del mismo. El gas de la instalación objeto es menos denso que el aire, los detectores se instalarán a 35 centímetros del suelo, siendo la distancia mínima 20 cm y la máxima a 30 cm del techo.

El sistema de detección, activará el de corte. Este último estará formado por una válvula de corte automática del tipo todo o nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior del recinto. La válvula será del tipo normalmente cerrada de forma que ante una eventual falta de energía auxiliar de accionamiento se interrumpa el suministro de gas. En caso de que el sistema de detección sea activado, la reposición del suministro deberá ser manual.

El sistema de DETECCIÓN y CORTE estará compuesto por los siguientes equipos:

- 1 Ud. Central de alarmas de gas para dos sondas CA-2. Detección industrial.
- 2 Uds. Sonda detectora de gas tipo S/3-2
- 1 Ud. Electroválvula de corte gas marca MADAS CM07 automático DN-65 (1-1/2") para presión máxima 200 mbar.

3.1.8.8. Ventilación

Según establece la Norma UNE 60601, los recintos destinados a la generación de calor y A.C.S., deberán estar previstos de una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas en los quemadores y para la ventilación general del recinto. Se distinguen dos tipos de ventilación, la INFERIOR directa y la SUPERIOR directa.

Ventilación inferior directa

El aire llegará al interior del recinto por medio de orificios. Se establece que:

- La superficie libre de las rejillas de protección debe ser igual o mayor que el tamaño requerido para los orificios de ventilación.
- Los orificios deberán situarse de tal forma que su borde superior diste como máximo 50 cm del nivel del suelo.

- Estos orificios también distarán 50 cm como mínimo de cualquier otra entrada de aire perteneciente al recinto.
- La sección mínima exigible entre todas las rejillas que se encargarán de la ventilación del recinto debe ser superior a los 1500 cm².
- El 40 % de la sección calculada, se considerarán como pérdidas debido a los marcos y lamas.

La sección libre total de los orificios inferiores se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} = 5 \text{ cm}^2 \times \text{P (kW)}$$

Dónde:

P = Potencia instalada en el recinto en kW.

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} = 5 \text{ (cm}^2\text{/kW)} \times 367,1 \text{ (kW)} = 1835,5 \text{ cm}^2$$

Al tratarse de un orificio de sección rectangular, se deberá incrementar en un 5% por seguridad, por tanto, la superficie final del orificio será:

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} = 1835,5 \text{ cm}^2 \times 1,05 = 1927,27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sup. Libre (cm}^2\text{)} = 1927,27 \text{ cm}^2 \times 0,6 = 1156,36 < 1500 \text{ cm}^2$$

Para conseguir una mejor ventilación y cumplir con la sección mínima exigida, se cruzarán dos rejillas situadas en paredes opuestas del recinto. Una rejilla estará situada en la puerta de acceso y la otra en la pared que da al patio exterior, situadas ambas a 0,60 m del suelo.

Cada rejilla tendrá una dimensión de 1000 cm², cumpliendo que:

$$(2 \times 1000) \text{ cm}^2 > 1500 \text{ cm}^2$$

Ventilación superior directa

En la parte superior del de la pared del recinto, se situarán dos orificios de evacuación de aire interior. Se establece que:

- La distancia de sus bordes inferiores no será mayor a 30 cm del nivel del techo y el inferior a menos de 50 cm.
- La sección mínima será de 250 cm², sumando todas las secciones de los orificios existentes en el recinto.

- Al ser los orificios rectangulares, la sección libre se aumentará un 5%.

La sección libre total de los orificios superiores se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} \geq 10 \times A \text{ (cm}^2\text{)}$$

Dónde:

A = Superficie del recinto en cm².

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} = 10 \times (4 \times 4,5) = 180 \text{ (cm}^2\text{)} < 250 \text{ cm}^2$$

La sección total S debe tener como mínimo un área de 250 cm². Por tanto, se instalarán dos rejillas de la superficie calculada. Al tratarse de un orificio de forma rectangular, este debe aumentarse en un 5%. Por tanto, sección de cada una de ellas será:

$$\text{Sup (cm}^2\text{)} = 180 \text{ cm}^2 \times 1.05 = 189 \text{ cm}^2$$

De este modo, la sección libre instalada será:

$$(189 * 2) \text{ cm}^2 = 378 \text{ cm}^2 > 250\text{cm}^2$$

3.1.8.9. Salida de humos

La evacuación de los productos de combustión de los aparatos receptores del TIPO C se rige por la Norma UNE-60670-6 en su Tabla 3 y por la NORMA UNE-123001. Se establece que la evacuación de los humos será a través de un conducto INDIVIDUAL con salida directa al exterior. Este conducto será una chimenea de diámetro y características especificadas por el fabricante.

De acuerdo con la Norma UNE 9-205-87, se establecen los valores de humos de la combustión, peso específico de los mismos y velocidad de salida por la chimenea en el apartado 3.2.9.2.3.

3.1.9. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3.1.9.1. Sistema de preparación.

Sistema ya existente y diseñado. Como ya se ha explicado antes, el objeto del presente proyecto es la sustitución de los generadores de calor y A.C.S.

3.1.9.2. Sistema de acumulación.

Sistema ya existente y diseñado. Para el ala noroeste se cuenta con un acumulador de 2000 litros que funciona mediante intercambio con los colectores solares, este acumulador abastecerá a su vez a otro acumulador situado dentro de la propia SALA DE CALDERAS. El cual tiene una capacidad de 30 litros y está conectado con la caldera Vaillant encargada de la producción de A.C.S.

El ala suroeste se cuenta con un acumulador de 2.000 litros que funciona mediante intercambio con los colectores solares, este acumulador abastecerá a su vez a otro acumulador situado junto a la LAVANDERÍA. El cual tiene una capacidad de 30 litros y está conectado con la caldera Vaillant encargada de la producción de A.C.S.

3.1.9.3. Sistema de intercambio.

La instalación ya tiene diseñados e instalados dos intercambiadores externos para el intercambio entre los 18 colectores solares y los acumuladores ya descritos en el apartado 3.1.1.1.3. A cada acumulador le llega el agua proveniente del circuito primario de energía solar, intercambiando ese calor con el agua acumulada en cada uno de los dos acumuladores de 2.000 litros.

3.1.9.4. Sistema de distribución

Sistema ya diseñado y existente. Todas las tuberías de los circuitos, tanto el primario como los secundarios, se han respetado.

La distribución del agua caliente sanitaria a los puntos de consumo, se realiza en todos los casos mediante canalización de cobre rígido según la Norma EN-1057, por su característica de paredes lisas y su resistencia a temperaturas de escaldamiento.

El circuito de la instalación solar térmica ubicada en la cubierta del edificio estará recorrido por fluido solar, este circuito comprender el conjunto de tuberías para la interconexión de los colectores solares y el sistema de transferencia térmica al agua caliente de consumo. La instalación está dispuesta buscando cierto equilibrio hidráulico, empleando un trazado de tuberías en retorno invertido, con válvulas de corte que permiten independizar los distintos tramos de la instalación para su mantenimiento. Todas las tuberías van aisladas conforme a lo indicado en RITE, aumentando el espesor de aislamiento al menos en 10 cm por discurrir a la intemperie.

3.1.9.5. Regulación y control

Sistema ya diseñado y existente. Los elementos de regulación y control ya se han especificado anteriormente en el apartado 1.9.

3.1.10. PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Se adoptarán las medidas apropiadas para que, como consecuencia del normal funcionamiento de la instalación, los niveles sonoros del ambiente interior no superen los valores máximos admisibles indicados en la tabla 3 de la ITE 02.2.3.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel admisible, los equipos y conducciones, dispondrán de soportes antivibratorios, en la forma y constitución que se indica en la norma UNE 100-153-88.

3.1.11. MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LEGIONELA

Se adoptarán medidas para evitar la aparición de la legionela. La infección de las personas se produce cuando el agua contaminada se dispersa en forma de aerosol, lo que apunta a las duchas como principal foco de infección.

Para la prevención de la legionelosis se adoptarán las medidas higiénico-sanitarias recogidas en el real decreto 865/2003 del 4 de julio. El sistema de control y regulación tiene dentro de su programa de funcionamiento la desinfección mediante hipoclorito sódico a concentración especificada conforme a la norma UNE 100.030.

3.1.12. PROTECCIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

Se ha optado por la elección de generadores de calor y A.C.S. lo más eficientes posible. Un uso racional y eficiente de la energía consumida por la instalación a lo largo de su vida útil tiene como consecuencia directa una mejor protección del medioambiente y una menor producción de NO_x y CO₂.

3.1.13. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA DBSI

Aunque la sala de calderas se encuentra fuera del edificio principal a ras de calle, la norma UNE 60601, en su apartado 5.2.1. considera a cualquier sala de calderas como local de riesgo especial, a pesar de la clasificación, tanto por la potencia que se ha instalado en su interior, así como, la normativa vigente (CTE) sobre condiciones de seguridad en caso de incendios (sección SI-1, apartado 2, tabla 2.1.) indique que es de riesgo medio. Por lo tanto, tanto en lo relativo a la construcción de sus cerramientos, como en lo concerniente a los accesos de la sala, podemos decir que cumple con la parte aplicable del C.T.E.

3.2. CÁLCULOS

3.2.1. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.

3.2.1.1. Temperaturas.

Las temperaturas en las zonas de CIRCULACIÓN serán de 10° C, mientras que en la zona de TRABAJO serán las comprendidas en un rango de 20° C – 23° C.

3.2.1.2. Humedad relativa.

La humedad relativa del edificio se encuentra en el rango del 40%-60%, siendo en verano su punto más desfavorable, situándose la misma en un 55%. Estos valores son adecuados según la IT 1.1.4.1.2.

3.2.1.3. Intervalos de tolerancia sobre temperatura y humedades

En base a la IT 1.1.4.1.2 para condiciones interiores calculadas en invierno, se consideran los siguientes valores:

Tabla XVIII. Condiciones interiores del edificio.

	Valor Mínimo	Valor Máximo
Temperatura	21°C	24°C
Humedad	55%	60%

Los valores reflejados en la *Tabla XVIII* admiten un rango de tolerancia de +/- 1° C en la temperatura y de +/- 5% en los referentes a la humedad relativa.

3.2.1.4. Velocidad del aire

En base a la IT 1.1.4.1.3 para condiciones interiores calculadas en invierno, se consideran los siguientes valores:

Tabla XIX. Velocidad del aire en verano.

	Valor mínimo	Valor máximo
Velocidad del aire	0,8 m/s	0,24 m/s

Tabla XX. Velocidad del aire en invierno.

	Valor mínimo	Valor máximo
Velocidad del aire	0,15 m/s	0,20 m/s

3.2.1.5. Ventilación

Para la ventilación de los locales, existirán admisiones de aire exterior en las máquinas que permitan la aportación mínima marcada por la Norma UNE 606.601, que ya se especifican en el apartado 3.1.8.8.

3.2.1.6. Ruidos y vibraciones

Los generadores e impulsores están equipados con sus correspondientes soportes antivibratorios y silenciadores que evitan la transmisión de ruidos y vibraciones. Estos ya se diseñaron anteriormente y no son objeto del presente proyecto.

Los nuevos tramos de conducción que se instalarán desde los generadores hasta los colectores de A.C.S. se aislarán térmicamente para evitar posibles ruidos.

3.2.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 02.3.

3.2.2.1. Latitud.

Las coordenadas son: 39° 53' (norte).

3.2.2.2. Altitud.

La altitud es de 13 metros sobre el nivel del mar.

3.2.2.3. Temperaturas.

El rango de temperaturas ambientales del edificio en la época más desfavorable del año, se indican a continuación:

Temperatura mínima en invierno: 1° C

Temperatura máxima en invierno: 25° C

Existe por tanto una oscilación media entre las temperaturas máximas y mínimas en los meses de base de cálculo de 24° C.

3.2.2.4. Grados día

Es la suma de las diferencias de temperatura entre una temperatura base dada y la temperatura exterior media de un día a lo largo de un definido periodo de tiempo. Se calcula siguiendo la fórmula:

$$\text{GDcal} = (\text{Tbc} - ((\text{Tmáx} - \text{Tmín}) / 2)) * n$$

Donde:

GDcal: Grados día para calefacción, en ° C.

Tbc: temperatura base para calefacción (tomaremos los 22° C por el tipo de estancias.)

Tmáx: temperatura máxima del mes más frío: 21,67° C

Tmín: temperatura mínima del mes más frío: 0,37° C

n: número de días del mes considerado (mes de enero): 31 días.

$$\text{GDcal} = (22 - ((21,67 + 0,37) / 2)) * 31 = \mathbf{340,38^\circ \text{ C}}$$

3.2.2.5. Coeficientes empleados por orientaciones.

Los coeficientes de orientación, vienen reflejados en la siguiente *Tabla XXI*:

Tabla XXI. Coeficientes de orientación del edificio.

Orientación	Incremento porcentual
N	10
S	0
E	5
O	5
NE	5
NO	5
SE	5
SO	5

3.2.2.6. Coeficientes por intermitencia.

El valor tomado por intermitencia, será de 1,10 debido a que, en varios momentos del día, la calefacción no está conectada.

3.2.2.7. Coeficientes por simultaneidad.

Se ha considerado un coeficiente de simultaneidad diferente a uno, ya que la residencia de ancianos tiene una ocupación permanente de 54 habitaciones de un total de 65. Por lo tanto, considerando la simultaneidad de 54 sobre 65, supone aproximadamente un factor de corrección de 0,83 para la zona de habitaciones.

Estimaremos no obstante una simultaneidad intermedia entre esta y el valor 1, aproximándonos a 1, ya que los radiadores de los dormitorios representan aproximadamente el 50 % de los mismos. Así pues, entre el valor obtenido, y 1 y considerando lo ahora expuesto tomaremos el valor de 0,975.

3.2.2.8. Intensidad y dirección de los vientos predominantes

El tipo de viento proviene del Oeste con una velocidad media en torno a los 6,2 m/s.

3.2.3. VERIFICACIÓN DE LA LIMITACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

Coeficientes de transmisión (U)

En primer lugar, definir que no se precisa el cálculo de los elementos constructivos y los coeficientes de conductividad, tomándose como datos directamente los coeficientes de transmisión que se calculan en este mismo apartado.

Para el cálculo de los coeficientes de transmisión, se tienen en cuenta los mínimos exigidos por el Código Técnico de Edificación, debido a que este entro en vigor en el año 2006 y pese a que le edificio se construyó con anterioridad a ese año, ha sufrido reformas recientes en el tiempo. Los cerramientos de la edificación tomarán los siguientes valores:

Tabla XXII. Coeficientes de transmisión.

ZONA CLIMÁTICA	U (W / m ² * ° K)
Muros de fachada	1,07
Suelos	0,68
Cubiertas	0,59
Vidrios y marcos	5,70
Medianeras	1,07

Además, no se tiene en cuenta el coeficiente de transmisión global del edificio por estar en desuso.

3.2.4. ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DEL AIRE.

Se considera un volumen de infiltración en base al método de las rendijas. Se tiene una infiltración de 6 m³/h por metro lineal de rendija. Este caudal se calefacta desde la temperatura exterior a la interior del proyecto. Para ello se aplica la expresión:

$$P_v = Q * C_e * \Delta T = 6 * L * 0,3 * (20-0)$$

Donde:

P_v: Potencia térmica disipada por el viento en kcal/h.

Q: Caudal de aire infiltrado en m³/h.

L: Longitud de la rendija en metros lineales.

ΔT: Incremento de la temperatura considerando el interior y el exterior del edificio.

C_e: Calor específico del aire: 0,3 Kcal/m³° C.

Cabe destacar que se considerarán las infiltraciones de aire siempre y cuando no funcione ningún equipo de impulsión de aire.

3.2.5. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

El cálculo del aire mínimo procedente de la ventilación vendrá determinado por el RITE, en su apartado 1.1.4.2 y en la UNE 13779. Las exigencias de calidad del aire se clasifican en función de su uso y vienen reflejadas en la siguiente *Tabla XXIII*.

Tabla XXIII. Caudales de aire interior.

Categoría	dm ³ /s por persona	Tipo de edificio
IDA 1	20	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
IDA 2	12,5	Oficinas, residencias, hoteles, aulas de enseñanza, etc.
IDA 3	8	Edificios comerciales, teatros, bares, cafeterías, etc.
IDA 4	5	-

3.2.6. CARGAS TÉRMICAS CON DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.

3.2.6.1. Potencias térmicas de cálculo. Coeficientes correctores o de simultaneidad de la instalación y simultánea.

La fórmula empleada para el cálculo de la demanda térmica es la siguiente:

$$Q = U \times S \times \Delta T \times Co \times Ci \times \eta,$$

Siendo:

Q: son las cargas térmicas, expresadas en W.

U: es el coeficiente de transmisión expresado en el apartado 3.2.3.

S: es la superficie de un local o estancia en contacto con zonas como el exterior u otros locales no acondicionados, expresados en m².

ΔT : es la diferencia de temperaturas, entre la temperatura interior o de consigna, se suelen tomar unos 20° C y la temperatura media mínima exterior, para la cual tomaremos unos 5° C. De esta forma, la diferencia de temperaturas, será de 15 ° C.

Co: es el coeficiente de mayorización por orientación y tomará el valor indicado en el apartado 3.2.2.5 según la orientación de las estancias.

Ci: es el coeficiente de mayorización por intermitancia y tomará el valor de 1,10 como por los motivos ya indicados en el apartado 3.2.2.6

η : es el coeficiente de simultaneidad de la instalación al completo, como hemos calculado en el apartado 3.2.2.7, tomaremos el valor de 0,975.

Como ya se ha comentado, la instalación de calefacción, tuberías y radiadores es ya existente, los siguientes cálculos de realizarán de forma comprobatoria, para establecer si la instalación sigue cumpliendo la normativa establecida en el RITE.

Los cálculos se han dividido tomando como referencia las estancias más representativas de cada planta y las que precisen de una mayor carga térmica.

PLANTA BAJA

Tabla XXIV. Carga térmica del salón de actos.

SALÓN DE ACTOS	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	SA.F-1	1,07	30,20	15	1,05	1,10	0,975	546
Fachada-2	SA.F-2	1,07	18,65	15	1,05	1,10	0,975	337
Tabique-1	SA.T-1	1,07	23,45	15	1,00	1,10	0,975	404
Tabique-2	SA.T-2	1,07	21,65	15	1,00	1,10	0,975	373
Ventanas F-1	SA.V.F-1	5,70	10,56	15	1,05	1,10	0,975	1.017
Ventanas F-2	SA.V.F-2	5,70	5,35	15	1,05	1,10	0,975	515
Puertas F-2	SA.P.F-2	5,70	7,65	15	1,05	1,10	0,975	736
Suelo	SA.S	0,68	107,88	15	1,00	1,10	0,975	1.180
Total de carga demandada por la estancia								5108

Tal y como se muestra en el PLANO 6.3, el SALÓN DE ACTOS tiene instalados un total de **50 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el SALÓN DE ACTOS será de **5,815 kW > 5,108 kW**.

Tabla XXV. Carga térmica del gimnasio.

GIMNASIO	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	G.F-1	1,07	18,25	15	1,05	1,10	0,975	330
Fachada-2	G.F-2	1,07	23,55	15	1,05	1,10	0,975	426
Fachada-3	G.F-3	1,07	16,55	15	1,10	1,10	0,975	313
Fachada-4	G.F-4	1,07	25,65	15	1,05	1,10	0,975	464
Ventanas F-1	G.V.F-1	5,70	7,22	15	1,05	1,10	0,975	695
Ventanas F-2	G.V.F-2	5,70	3,77	15	1,05	1,10	0,975	363
Ventanas F-4	G.V.F-4	5,70	7,65	15	1,05	1,10	0,975	737
Puerta F-4	G.P.F-4	5,70	2,01	15	1,05	1,10	0,975	193
Cubierta	G.C	0,59	25,03	15	1,05	1,10	0,975	249
Suelo	G.S	0,68	93,55	15	1,00	1,10	0,975	1023
Total de carga demandada por la estancia								4793

Tal y como se muestra en el PLANO 6.3, el GIMNASIO tiene instalados un total de **48 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen

una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el GIMNASIO será de **5,582 kW > 4,793 kW**.

PLANTA PRIMERA

Tabla XXVI. Carga térmica del comedor.

COMEDOR	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	C.F-1	1,07	18,25	15	1,05	1,10	0,975	330
Fachada-2	C.F-2	1,07	23,55	15	1,05	1,10	0,975	426
Fachada-3	C.F-3	1,07	16,55	15	1,05	1,10	0,975	299
Fachada-4	C.F-4	1,07	25,65	15	1,05	1,10	0,975	464
Tabique-1	C.T-1	1,07	23,45	15	1,00	1,10	0,975	404
Tabique-2	C.T-2	1,07	21,65	15	1,00	1,10	0,975	373
Ventanas F-2	C.V.F-2	5,70	3,77	15	1,05	1,10	0,975	363
Ventanas F-4	C.V.F-4	5,70	7,65	15	1,05	1,10	0,975	737
Suelo	C.S	0,68	93,55	15	1,00	1,10	0,975	1023
Total de carga demandada por la estancia								4419

Tal y como se muestra en el PLANO 6.4, el COMEDOR tiene instalados un total de **30 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW** y **14 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 57** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,0988 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el COMEDOR será de **4,872 kW > 4,419 kW**.

Tabla XXVII. Carga térmica de la capilla.

CAPILLA	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	CS.F-1	1,07	16,22	15	1,05	1,10	0,975	293
Fachada-2	CS.F-2	1,07	42,25	15	1,05	1,10	0,975	764
Fachada-3	CS.F-3	1,07	3,85	15	1,05	1,10	0,975	70
Fachada-4	CS.F-4	1,07	14,22	15	1,05	1,10	0,975	257
Puerta cristal F-2	CS.V.F-2	5,70	6,99	15	1,05	1,10	0,975	637
Ventanas F-2	CS.V.F-2	5,70	5,38	15	1,05	1,10	0,975	518
Ventanas F-3	CS.V.F-3	5,70	2,47	15	1,05	1,10	0,975	238
Ventanas F-4	CS.V.F-4	5,70	3,98	15	1,05	1,10	0,975	383
Suelo	CS.S	0,68	38,55	15	1,00	1,10	0,975	422
Total de carga demandada por la estancia								3582

Tal y como se muestra en el PLANO 6.4, la CAPILLA tiene instalados un total de **7 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW** y **62 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 57** que tienen una potencia

por cada elemento que los compone de **0,0988 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el CAPILLA será de **6,93 kW > 3,582 kW**.

PLANTA SEGUNDA

Tabla XXVIII. Carga térmica de sala TV y auxiliar.

SALA TV Y AUXILIAR	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	SS.F-1	1,07	14,22	15	1,05	1,10	0,975	257
Tabique-1	S.T-1	1,07	12,75	15	1,00	1,10	0,975	219
Ventanas F-1	SS.V.F-1	5,70	17,88	15	1,05	1,10	0,975	1722
Cubiertas	SS.C	0,59	77,55	15	1,05	1,10	0,975	773
Total de carga demandada por la estancia								2971

Tal y como se muestra en el PLANO 6.5, las SALAS DE TV Y LA SALA AUXILIAR tiene instalados un total de **49 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW** y 9 elementos pertenecientes a radiadores del modelo **Rayco Magno600C** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1260 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el SALAS DE TV Y LA SALA AUXILIAR será de **6,83 kW > 2,971 kW**.

PLANTA TERCERA

Tabla XXIX. Carga térmica del dormitorio más desfavorable.

DORMITORIO	Símbolo	U (W/ m ² ° C)	S (m ²)	ΔT (° C)	Co	Ci	η	Q (W)
Fachada-1	D+.F-1	1,07	3,22	15	1,05	1,10	0,975	58
Fachada-2	D+.F-2	1,07	7,88	15	1,05	1,10	0,975	143
Fachada-3	D+.F-3	1,07	12,69	15	1,05	1,10	0,975	229
Fachada-4	D+.F-4	1,07	2,55	15	1,05	1,10	0,975	46
Ventanas F-2	D+.V.F-2	5,70	2,99	15	1,05	1,10	0,975	288
Ventanas F-3	D+.V.F-3	5,70	2,77	15	1,05	1,10	0,975	267
Cubierta	D+.C	0,59	19,88	15	1,05	1,10	0,975	198
Total de carga demandada por la estancia								1229

Tal y como se muestra en el PLANO 6.6, el DORMITORIO MÁS DESFAVORABLE tiene instalados un total de **12 elementos** pertenecientes a radiadores del modelo **Roca V. Clásico 87** que tienen una potencia por cada elemento que los compone de **0,1163 kW**. Por tanto, la potencia instalada en el DORMITORIO MÁS DESFAVORABLE será de **1,395 kW > 1,229 kW**.

3.2.6.2. Potencia térmica de los generadores (nominal o de placa de máquina)

La potencia total demandada por la instalación vendrá definida por el número de elementos de los radiadores y sus respectivas potencias.

Tabla XXX. Potencia térmica por elemento de los radiadores.

MARCA	MODELO	POTENCIA (kW/elemento)	Nº elementos	Potencia (kW)
Roca	Clásico 87 Victorian	0,1163	531	61,7553
Roca	Clásico 57 Victorian	0,0988	795	78,5460
Rayco	Magno 600C	0,1260	67	8,4420
Potencia total demandada por la instalación				148,7433

Las cargas totales de calefacción son 148,74 kW, aunque se ha estimado un 20 % más por posibles pérdidas de calor en la instalación (tuberías, aperturas de puertas o ventanas, otras corrientes de aire, etc.) Por lo tanto, la potencia total de cálculo instalada asciende a los **178,49 kW**.

En cuanto a la elección de un generador de calor, se ha optado por una caldera de baja temperatura de la marca VIESSMANN, modelo VITOPLEX 300. La potencia nominal de la caldera es de 323 kW. El fabricante recomienda que el generador trabaje en un rango de entre 75% y 80% para no forzarlo en exceso. Por tanto, se cumple que:

$$323 * 0,8 = 258,4 \text{ kW} > 178,49 \text{ kW}$$

Así pues, el nuevo generador cubrirá ampliamente la potencia demandando por la totalidad de la instalación y lo hará si trabajar a su máximo rendimiento.

3.2.7. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS

3.2.7.1. Latitud.

Durante el cambio de generadores, se aprovechará la parada para hacer circular por el circuito de calefacción, agua desionizada y así mejorar y alargar la vida de la instalación de A.C.S.

3.2.7.2. Parámetros de diseño.

Están ya definidos con anterioridad, debido a que las tuberías no se cambiarán. Para su diseño, se tuvo en cuenta la orientación de las estancias y el tipo de personas que utilizan el servicio.

3.2.7.3. Factor de transporte.

Debido a que el calor específico del agua es 1 kcal/kg ° C, y que la instalación está diseñada con una sola bomba, sin colectores, intercambiadores de placas o agujas hidráulicas, el coeficiente de transporte será de 1.

3.2.7.4. Valvulería.

Solo se han añadido nuevos elementos de valvulería tales como válvulas y filtros en las instalaciones de contadores.

3.2.7.5. Elementos de regulación.

No ha habido modificaciones al respecto.

3.2.8. CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES (RADIADORES).

Como se ha comentado con anterioridad, los radiadores ya están instalados y no son objeto del presente proyecto. De todas formas, al producirse un cambio de generador, se procede a comprobar y constatar cual es la potencia necesaria por planta y el número de elementos existentes en cada una.

Tabla XXXI. Potencias parciales de los radiadores.

PLANTA	MARCA	MODELO	POTENCIA(KW) / ELEMENTO	Nº ELEMENTOS	POTENCIA PARCIAL (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)
BAJA	Roca	V.Clásico 87	0,1163	186	21,63	21,63
	Roca	V.Clásico 57	0,0988	0	0,00	
	Rayco	Magno 600C	0,1260	0	0,00	
PRIMERA	Roca	V.Clásico 87	0,1163	47	5,47	33,53
	Roca	V.Clásico 57	0,0988	284	28,06	
	Rayco	Magno 600C	0,1260	0	0,00	
SEGUNDA	Roca	V.Clásico 87	0,1163	158	18,38	51,02
	Roca	V.Clásico 57	0,0988	296	29,24	
	Rayco	Magno 600C	0,1260	37	3,40	
TERCERA	Roca	V.Clásico 87	0,1163	140	16,28	41,30
	Roca	V.Clásico 57	0,0988	215	21,24	
	Rayco	Magno 600C	0,1260	30	3,78	

El consumo total de la instalación de ha detallado en el apartado 3.2.6.2.

3.2.9. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y/O CALOR.

3.2.9.1. Calderas.

Se considera como central a las calderas de A.C.S., de los parámetros ya definidos en el apartado 3.1.1.3.3.

3.2.9.2. Elementos de la sala de calderas.

3.2.9.2.1. Dimensiones y distancias a los elementos estructurales.

Las dimensiones y distancias a los elementos estructurales están descritos en el apartado 3.1.8.

3.2.9.2.2. Bombas

Los elementos de las bombas están descritos en el punto 3.1.1.4.1.

3.2.9.2.3. Evacuación de humos.

Como se ha especificado anteriormente, en la SALA DE CALDERAS, se instalarán una caldera Vitoplex 300 de 323 kW para generación de calor y una caldera Vaillant Ecotec-PLUS de 44,1 kW para la generación de A.C.S. La evacuación de los humos producidos por la combustión se realizará mediante chimeneas individuales, cuyos diámetros son proporcionados por el fabricante. La caldera de 323 kW tiene un diámetro de diseño de 250 mm y la caldera de 44,1 kW uno de 125 mm. En este apartado, se va a comprobar mediante cálculos que el diseño es correcto.

La evacuación de estos productos de combustión se rige por la Norma UNE-60670-6 en su Tabla 3 y por la NORMA UNE-123001. Se establece que la evacuación de los humos será a través de un conducto INDIVIDUAL con salida directa al exterior.

De acuerdo con la Norma UNE 9-205-87, se establecen los valores de humos de la combustión, peso específico de los mismos, velocidad de salida por la chimenea y la comprobación de que el diámetro proporcionado por el fabricante es correcto. Se establece la temperatura de extracción de los gases en 65 ° C.

Caldera Vitoplex 300 de 323 kW

- **Valores de humos de la combustión**

$$V_{aire} = 1,10 \times PCI / 1000 = 1,10 \times 9,98/1000 = 10,98 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_{hollín} = 1,16 \times PCI / 1000 + 5 = 1,16 \times 9,98/1000 + 5 = 11,52 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_h = V_{hollín} + (n-1) \times V_{aire} = 11,52 + (1,2 - 1) \times 10,98 = 13,72 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

El volumen total de humos vendrá definido por la cantidad de gas que consume la caldera, este tendrá un valor de 23,69 Nm³ de gas / hora.

$$V_h = (13,72) \times (23,69 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / hora}) = 325,03 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}$$

- **Peso específico en condiciones normales**

$$Pe_o = 101.325 \times (1 - 0,00012) / (300 \times 273) = 1,237 \text{ Kg/ Nm}^3$$

El peso específico a la temperatura de salida de humos de 65°C será:

$$Pe (65^\circ) = Pe_o \times 273 / (273 + t) = 1,237 \times 273 / (273 + 65) = 0.999 \text{ kg/ m}^3$$

El caudal másico será:

$$G = V_h \times Pe_o = (325,03 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}) \times (1,237 \text{ Kg/ Nm}^3) = 0,1117 \text{ kg/s.}$$

- **Velocidad salida de humos y diámetro**

En base a la siguiente fórmula, comprobaremos si el diámetro de chimenea diseñado por el fabricante es correcto.

$$S = K \times P / (h^{1/2})$$

Donde:

- **S**: es la sección útil de la chimenea en cm².
- **P**: potencia nominal de la caldera en kcal/h.
- **h**: altura equivalente de la chimenea en m.
- **K**: coeficiente según combustible (0,012 en este caso)

La altura equivalente de la chimenea debido a diversas pérdidas mecánicas se establece en 60 metros.

$$S = 0,012 \times 277730,01 / (60^{0,5}) = 430,25 \text{ cm}^2$$

Por tanto, la sección mínima requerida para la extracción de humos será inferior a la diseñada por el fabricante, el cual establece el diámetro del tubo en DN-250 mm (490,87 cm²). Por lo que la velocidad de salida de humos por la chimenea de diámetro DN-250 mm será:

$$V = G / S \times Pe = 0,1117 / 0,04908 \times 0,999 = 2,27 \text{ m/s}$$

donde S es la sección de la chimenea.

Caldera Vaillant Ecotec-PLUS de 44,1 kW

- **Valores de humos de la combustión**

$$V_{aire} = 1,10 \times PCI / 1000 = 1,10 \times 9,980/1000 = 10,98 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_{hollin} = 1,16 \times PCI / 1000 + 5 = 1,16 \times 9,980/1000 + 5 = 11,52 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

$$V_h = V_{hollin} + (n-1) \times V_{aire} = 11,52 + (1,2 - 1) \times 10,98 = 13,72 \text{ Nm}^3 / \text{Nm}^3$$

El volumen total de humos vendrá definido por la cantidad de gas que consume la caldera, este tendrá un valor de 3,23 Nm³ de gas / hora.

$$V_h = (13,72) \times (3,23 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / hora}) = 44,37 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}$$

- **Peso específico en condiciones normales**

$$P_{eo} = 101.325 \times (1-0,00012) / (300 \times 273) = 1,237 \text{ Kg/ Nm}^3$$

El peso específico a la temperatura de salida de humos de 65°C será:

$$P_e (65^\circ) = P_{eo} \times 273 / (273+t) = 1,237 \times 273 / (273 + 65) = 0,999 \text{ kg/ m}^3$$

El caudal másico será:

$$G = V_h \times P_{eo} = (44,37 \text{ Nm}^3 \text{ de gas / h}) \times (1,237 \text{ Kg/ Nm}^3) = 0,015 \text{ kg/s.}$$

- **Velocidad salida de humos y diámetro**

En base a la siguiente fórmula, comprobaremos si el diámetro de chimenea diseñado por el fabricante es correcto.

$$S = K \times P / (h^{1/2})$$

Donde:

- **S:** es la sección útil de la chimenea en cm².
- **P:** potencia nominal de la caldera en kcal/h.
- **h:** altura equivalente de la chimenea en m.
- **K:** coeficiente según combustible (0,012 en este caso)

La altura equivalente de la chimenea debido a diversas pérdidas mecánicas se establece en 60 metros.

$$S = 0,012 \times 37919,18 / (60 \wedge 0,5) = \mathbf{58,75 \text{ cm}^2}$$

Por tanto, la sección mínima requerida para la extracción de humos será inferior a la diseñada por el fabricante, el cual establece el diámetro del tubo en DN-125 mm (122,72 cm²).

El fabricante establece el diámetro del tubo en DN-125 mm (122,72 cm²), por tanto, cumple holgadamente. Por lo que la velocidad de salida de humos por la chimenea de diámetro DN-125 mm. será:

$$V = G / S \times Pe = 0,015 / 0,01227 \times 0,999 = 1,22 \text{ m/s donde S es la sección de la chimenea. .}$$

3.2.9.2.4. Vaso de expansión.

En el circuito de A.C.S. permiten absorber los aumentos de volumen producidos por la elevación de temperatura del fluido caloportador. La temperatura máxima de accionamiento es de 110° C. Para proteger los aumentos de presión en este circuito será suficiente instalar un vaso de 12 litros.

En cuanto al circuito de calefacción, se instalará un nuevo vaso de expansión de 25 litros de capacidad para poder soportar todos los cambios de dilatación a lo largo de todo el circuito de calefacción

3.2.10. Agua caliente sanitaria (A.C.S.).

En cuanto a la producción de agua caliente sanitaria en la sala de calderas, a continuación, se compara la caldera existente en el recinto con la nueva a instalar, y así comparar sus características.

Tabla XXXII. Comparativa caldera actual y nueva (A.C.S.).

	Actual	Nuevo
Marca	Roca	Vaillant
Modelo	Supernova	Ecotec-PLUS
Potencia nominal (KW)	33,40	44,1
Potencia útil (KW)	29,4	36,2
Rendimiento (%)	88	108
Combustible	Gasóleo	Gas Natural

De esta forma, se puede constatar mediante datos, que la nueva caldera tendrá más potencia (aunque no excesivamente), lo cual se compensa con una alta eficiencia y el

consumo de un combustible como es el GAS NATURAL, que es más rentable en cuanto a lo económico.

La caldera situada junto a la lavandería no es objeto de comparación por no formar parte de la SALA DE CALDERAS y por tanto del proyecto.

3.2.11. Consumos previstos de las distintas fuentes de energía.

3.2.11.1. Combustibles.

El consumo de Gas Natural por parte de los generadores situados en la sala de calderas, será:

$$(1,1 * 367,1 \text{ kW}) / (11,60 \text{ kW/Nm}^3) = 31,65 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

3.2.11.2. Energía eléctrica (solo en la sala de calderas).

Consumo eléctrico de la sala calderas: 1,38 kW x 1 h = 1,38 kWh por cada hora de funcionamiento, aunque hay que considerar que los circuladores funcionan de forma alterna por lo que el cálculo es aproximado. Además, el interacumulador que tiene una potencia eléctrica de 3.000 W, en la actualidad está desenchufado ya que la propiedad ha considerado que la producción de A.C.S. a través de la energía solar, así como el apoyo del generador, son más que suficientes.

3.2.12. CONCLUSIÓN

Se considera que tanto con lo expuesto en el apartado de memoria como en el apartado de CÁLCULOS, la instalación de la sala de calderas queda totalmente definida. A expensas de esto, cabe la posibilidad de errores de transcripción que se subsanarían durante el transcurso de la obra y que quedarían reflejado en documento oficial.

3.3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.3.1. NORMATIVA APLICABLE

La empresa instaladora se hace responsable de la correcta ejecución de la obra de acuerdo con la siguiente normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Norma UNE española 60.601: 2013, sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- UNE 20324. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 13501-1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- Código Técnico de la Edificación. Normativa Vigente.
- Reglamento Electrotécnico, para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias; Decreto 842 / 2.002 de 2 de agosto.
- Decreto 173/2000 de 5 de diciembre que establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (Comunidad Valenciana).

3.3.2. SALA DE MÁQUINAS SEGÚN UNE 60.601

Toda la normativa referente a la SALA DE MÁQUINAS y a los equipos de generación de calor está expuesto con detalle en el apartado 3.11.8.

3.3.3. PROTECCIÓN ANTE CONTACTOS ELÉCTRICOS

Los envolventes de los equipos eléctricos deberán garantizar una protección contra contactos eléctricos directos de las personas y una protección del propio equipo contra penetración de agentes ambientales sólidos y líquidos y contra impactos mecánicos

externos, evitando deterioros que puedan afectar a la seguridad del usuario o al funcionamiento y longevidad de aparato. Las Normas UNE definen el grado de protección de las envolventes estimando los siguientes conceptos:

- Protección contra la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por una persona y simultáneamente, contra la penetración de objetos sólidos extraños.
- Protección contra la penetración de agua.
- Protección contra los impactos mecánicos.

Para cada uno de estos conceptos se establecen unos índices de protección en función del nivel de estanquidad y robustez que proporcione la envolvente. La Norma UNE 20324 define como envolvente al elemento que proporciona la protección del material con ciertas influencias externas y en cualquier dirección, la protección contra los contactos directos. Por tanto, las envolventes, proporcionan protección a las personas y animales contra el acceso a partes peligrosas, y la protección contra impactos mecánicos y el agua.

La misma Norma, define el Grado de Protección, como el nivel de protección proporcionado por una envolvente contra el acceso a partes peligrosas, contra la penetración de objetos sólido extraños y/o contra la penetración de agua y verificado por un método de ensayos normales.

El código IP es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados. El código está formado por las letras IP, por dos números y a veces, una o dos letras.

Primera cifra

La primera cifra característica indica simultáneamente:

- La protección de las personas contra el acceso a las partes peligrosas, impidiendo o limitando la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por una persona.
- La protección de los materiales contra la penetración de cuerpos sólidos extraños. La primera cifra puede tomar un valor entre 0 y 6, a mayor valor indica mayor protección contra cuerpos sólidos de menor tamaño.

El significado de los valores numéricos asignados a la primera cifra característica se indica en la tabla siguiente.

Cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Indicación breve sobre los objetos que no deben penetrar en la envolvente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 50 mm	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 50 mm.
2	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 12 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 12 mm.
3	Protegida contra cuerpos sólidos de más de 2,5 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 2,5 mm.
4	Protegida contra cuerpos sólidos de más de 1 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 1 mm.
5	Protegida contra la penetración de polvo	No se impide totalmente la entrada de polvo, pero sin que el polvo entre en cantidad suficiente que llegue a perjudicar el funcionamiento satisfactorio del equipo.
6	Totalmente estanco al polvo	Ninguna entrada de polvo.

Ilustración 16. Grados de protección indicados por la primera cifra característica.

La indicación dada por la primera cifra implica la conformidad del producto a todos los grados inferiores.

Segunda cifra

La segunda cifra característica indica el grado de protección proporcionado por las envolventes con respecto a los efectos perjudiciales sobre el equipo, debido a la penetración de agua. El significado de los valores numéricos asignados a la primera cifra característica se indica en la tabla siguiente.

2ª Cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Protección proporcionada por la envolvente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua, ejemplo por efecto de fugas o gotas de condensación en la parte alta del habitáculo o en tuberías que pasen encima de la envolvente.	A la caída vertical de gotas de agua.
2	Protegido contra las caídas de agua verticales con un mayor caudal y con una inclinación de hasta 15°.	A la caída vertical de gotas cuando la envolvente está inclinada hasta 15° de cada lado de la vertical.
3	Protegida contra el agua en forma de lluvia	A la caída de agua en forma de lluvia fina, en una dirección que tenga, respecto a los dos lados de la vertical un ángulo inferior o igual a 60°.
4	Protegida contra las proyecciones de agua	A la proyección de agua en todas las direcciones sobre la envolvente.
5	Protegido contra chorros de agua	A la proyección de agua a chorros sobre la envolvente en cualquier dirección
6	Protegido contra chorros fuertes de agua	A la proyección de agua a chorros fuertes sobre la envolvente en cualquier dirección
7	Protegido contra los efectos de la inmersión en agua	Contra la penetración de agua en cantidad perjudicial en el interior de la envolvente sumergida temporalmente en agua con una presión y un tiempo normalizados.
8	Protegido contra la inmersión prolongada	El equipo es adecuado para la inmersión continua en agua bajo las condiciones especificadas por el fabricante.
Los procedimientos especializados de limpieza no están cubiertos por los grados de protección IP.		

Ilustración 17. Grados de protección contra el agua indicados por la segunda cifra característica.

Una envolvente con la segunda cifra característica 7 u 8, no se considera apropiada para exponerla a chorros de agua, como los indicados por las cifras 5 o 6, por eso, las envolventes que satisfacen estos grados de protección (7 u 8) deben de llevar una doble marca, indicando si responden igualmente a un grado inferior, por ejemplo: IP X5/X7, IPX5/X8, etc.

Letra adicional

La letra adicional que de manera opcional puede formar parte del código IP proporciona información suplementaria sobre el grado de protección de personas contra el acceso a partes peligrosas. Su uso reserva a aquellos supuestos en que la protección efectiva del acceso a la parte peligrosa es más eficaz que la indicada por la primera cifra o cuando esta ha sido reemplazada por una X. Se identifican con los códigos A, B, C, D y su significado se corresponde respectivamente con el de las cifras

1, 2, 3, 4 pero a diferencia de la primera cifra característica que proporciona información de cómo la envolvente previene la penetración de cuerpos sólidos, proporciona información sobre la accesibilidad de determinados objetos o partes del cuerpo a las partes peligrosas en el interior de la envolvente. Una envolvente no puede ser designada por un grado de protección indicado por una letra adicional si no garantiza que satisface también todos los grados de protección inferiores.

Letra adicional	Grado de protección
A	Protegido contra el acceso con el dorso de la mano. Se prueba con una esfera de 50 mm, que ha de quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas
B	Protegido contra el acceso con el dedo u objetos análogos. El dedo de prueba te 12 mm de \varnothing y 80 mm de longitud.
C	Protegido contra el acceso con una herramienta u otro objeto de diámetro superior a 2,5 mm y longitud máxima 100 mm.
D	Protegido contra el acceso con un alambre, de diámetro superior a 1 mm y longitud máxima de 100 mm.

Ilustración 18. Descripción del grado de protección contra el acceso a partes peligrosas indicadas por la letra adicional.

Letra suplementaria

Las letras suplementarias, con carácter asimismo opcional, indican que el producto satisface unas condiciones particulares que, en cualquier caso, deben responder a las exigencias de la norma de seguridad básica aplicable. Cuando se añaden letras suplementarias se sitúan después de la última cifra característica o después de la letra adicional en el caso de que asimismo se haya añadido letra adicional. Para la aparamenta eléctrica, sólo se utiliza la letra suplementaria W, que indica una protección contra la intemperie verificada por medios diferentes de los utilizados para la segunda cifra característica y que son difíciles de aplicar a materiales grandes.

3.3.4. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En base al Código Técnico de Edificación, todos los edificios existentes en los cuales se produzca un cambio de uso, deberán establecer una contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. Se establece que esta contribución sea obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos

fotovoltaicos. La potencia nominal mínima a instalar viene definida por la siguiente fórmula:

$$P = C * (0,002 * S - 5)$$

Dónde:

P: Potencia nominal a instalar en kW.

C: Coeficiente que depende de la zona climática donde se sitúen los captadores.

S: La superficie construida de edificio en m².

Se entiende por *instalación solar fotovoltaica conectada a red* como un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones, trabajan en paralelo con el resto de sistemas de generación de energía eléctrica. Este tipo de sistemas, están compuestos por:

- Un sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto de elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en eléctrica.
- Un inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la red eléctrica.
- Un conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Para asegurar su funcionamiento, aumentar su fiabilidad y prolongar la vida útil de la instalación, se definen dos escalones complementarios de actuación:

Plan de vigilancia

Conjunto de operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan simple de observación de los parámetros funcionales tales como la energía y la tensión.

Plan de mantenimiento preventivo

1. Operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener a la instalación dentro de unas líneas de funcionamiento aceptables.
2. Este plan debe realizarse por personal técnico competente que conozca este tipo de instalaciones.
3. El mantenimiento preventivo, ha de incluir todas operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso.
4. El mantenimiento preventivo, ha de incluir al menos una revisión anual que incluya la revisión de las protecciones eléctricas, la comprobación del estado de los módulos, la comprobación del estado del inversor, la comprobación del estado mecánico de los cables y la comprobación de la instalación de puesta a tierra.

3.3.5. LEGIONELOSIS

En el Real Decreto 173/2000 de 5 de diciembre, del Gobierno Valenciano, establece las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis. Las bacterias del género Legionella se encuentran generalmente en hábitats acuáticos naturales, siendo capaces de sobrevivir en un variado rango de condiciones.

En determinadas circunstancias pueden colonizar otros ambientes húmedos entre los que se encuentran los sistemas de agua creados y manipulados por el hombre, que vienen a actuar como propagadores y difusores. Así, las instalaciones o equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire y aparatos de humectación, entre otros, pueden en ocasiones favorecer las condiciones óptimas de multiplicación y dispersión, dando origen a infecciones, una vez que la bacteria se ha introducido en estos sistemas hídricos.

Entre las condiciones que pueden favorecer la multiplicación de la bacteria en estas instalaciones cabe citar el estancamiento del agua, la presencia de lodos, de materia orgánica, bacterias, amebas y de productos generados por un incorrecto mantenimiento.

Aplicación

Se consideran instalaciones de riesgo en relación con la legionelosis y a efectos de la presente norma, los aparatos o equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire, tales como torres de refrigeración, condensadores evaporativos, equipos de enfriamiento evaporativos, humectadores en climatización de confort y de uso industrial, y otras instalaciones que generen aerosoles, y que afecten a ambientes exteriores e interiores, ubicados o instalados en territorio de la Comunidad Valenciana.

Responsabilidad

Es responsabilidad de los titulares de las instalaciones de riesgo, considerados en el artículo anterior, el cumplimiento de lo dispuesto en el presente decreto.

Registro de instalaciones

En el plazo de 10 días desde el comienzo del funcionamiento de la actividad, los titulares de las instalaciones de riesgo contempladas en el artículo 2, deberán notificar a los ayuntamientos respectivos el número de características de las mismas, cumpliendo a tal efecto la ficha técnica que figura en el anexo.

Con la información recopilada, los ayuntamientos elaborarán un Registro de Instalaciones ubicadas en su término municipal, que tendrá carácter público, en el que constarán como mínimo los datos de la ficha técnica.

Las consellerías de Industria y Comercio, Medio Ambiente y Sanidad podrán requerir a los ayuntamientos información sobre los datos que constan en el mencionado registro cuando se considere necesario.

Los ayuntamientos deberán facilitar la información solicitada en el plazo fijado en el requerimiento por la administración solicitante.

Criterios generales de prevención

- Los materiales, en todas las instalaciones que componen el sistema de refrigeración, resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la producción de productos de la corrosión.

Deberán evitarse materiales propicios para el desarrollo de bacterias y hongos, tales como madreas, cueros, masillas, uralitas, hormigones y similares.

- Deberán evitarse las zonas de estancamiento de agua en los circuitos, tales como tuberías de by-pass, equipos o aparatos de reserva, tuberías de fondo ciego, y similares. Los equipos o aparatos de reserva, en caso de que existan, se aislarán del sistema mediante válvulas de cierre hermético y estarán equipados con una válvula de drenaje, situada en el punto más bajo, para proceder al vaciado de los mismos cuando se encuentren en para técnica.
- Los equipos y aparatos se ubicarán de forma que sean fácilmente accesibles para su inspección, desinfección y limpieza. Deberá prestarse especial atención al mantenimiento higiénico de baterías frías y bandejas húmedas de los equipos, mediante adecuados accesos y tapas de registro. /
- Las bandejas de recogida de agua de los equipos y aparatos de refrigeración estarán dotas de fondos con la pendiente adecuada y tubos de desagüe para que permitan el completo vaciado de las mismas.

Desinfección y limpieza periódicas de los circuitos

Todas las instalaciones especificadas, deberán someterse a una limpieza y desinfección general dos veces al año como mínimo. En cualquier caso, serán sometidas a dicha limpieza necesariamente en las siguientes ocasiones:

- Previo a la puesta en funcionamiento inicial de la instalación, con el fin de eliminar la contaminación producida durante la construcción.
- Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación una vez hubiere estado parada por un periodo superior a 10 días.
- Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación una vez hubiere sido manipulada en operaciones de mantenimiento o modificada su estructura original por cualquier causa que pudiera originar contaminación.

Desinfectantes

Serán aquellos, que en su caso, autorice para su uso ambiental el Ministerio de Sanidad y Consumo, atendiendo a las normas técnicas establecidas en la Directiva 98/8/CE relativa a la comercialización de biocidas. Serán de probada eficacia contra la aparición de la bacteria LEGIONELLA y su uso se ajustará en todo momento a las especificaciones técnicas y régimen de utilización establecidos por el fabricante.

Los desinfectantes estarán inscritos en el Registro Oficial de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, y deberán ser aplicados por empresas registradas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas de la Comunidad Valenciana o de otras comunidades autónomas.

Los desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, dispersantes y cualquier otro tipo de aditivos cumplirán con los requisitos de clasificación, envasado y etiquetado y provisión de fichas de datos de seguridad a que les obliga el vigente marco legislativo.

Evacuación de aguas procedentes de las instalaciones de riesgo

- Las descargas de agua con desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, etc., se efectuarán al sistema integral de saneamiento según los criterios establecidos en las ordenanzas municipales de vertidos al alcantarillado de cada municipio.
- Si la descarga se realiza al dominio público hidráulico deberá contar con la autorización preceptiva del organismo de cuenca, en el caso de que el vertido se realice al dominio público marítimo-terrestres deberá contar con la autorización de la Consellería de Medio Ambiente.

Evacuación de aguas procedentes de las instalaciones de riesgo

Todos los titulares de estas instalaciones deberán disponer de un registro de mantenimiento y desinfección, en el que el responsable de las mismas, realizará las siguientes anotaciones:

- Fecha de la realización de la limpieza y desinfección general, y protocolo seguido. La empresa contratada al efecto extenderá un certificado en el que consten estos aspectos.
- Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases, etcétera) y especificación de las mismas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.
- Fecha y resultado de las distintas analíticas realizadas para el control del agua de recirculación.

3.3.6. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto por el reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Los circuitos eléctricos de alimentación de cada equipo o unidad serán independientes entre sí, debiendo existir en la sala de máquinas un interruptor general situado en las inmediaciones de la salida, así como los dispositivos de seguridad de corte de energía que necesite según normativa.

3.3.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Código técnico de edificación (CTE), establece en la sección SI-1, apartado 2 del DB-SI que:

- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la *Ilustración 17* Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la *Ilustración 18*.
- Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecida en este DB. A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m ³	200<V≤400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m ²	En todo caso P>400 kW S>3 m ²	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador	P≤2 520 kVA P≤630 kVA	2520<P≤4000 kVA 630<P≤1000 kVA	P>4 000 kVA P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Ilustración 19. Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

Ilustración 20. Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

4. PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTO PARCIAL. CANTIDADES, MEDICIONES, PRECIOS UNITARIOS E IMPORTES:

4.1.1. CAPITULO I: ERM.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	ERM - ESTACION DE REGULACION Y MEDIDA MPA DE HASTA 65 m ³ /h PARA CONTADOR G-40. INCLUYE COLOCACIÓN DE TALLO Y PROTECCIÓN MECÁNICA ACORDE A NORMATIVA. Conjunto formado por regulador de presión y los elementos y accesorios para al mismo dentro de un armario, que se encarga de reducir la presión de la red y mantenerla a la presión de operación para un correcto funcionamiento de los aparatos a gas	1.199,77	1.199,77
1	Ud.	Suministro e instalación de contador de MEMBRANA tipo G-40 según UNE 60510, totalmente instalado y comprobado.	1.672,26	1.672,26

4.1.2. CAPITULO II: TUBERIAS.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	Tallo de Transición PE63/COBRE54, según normativa de compañía suministradora CEGAS, instalada y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	106,35	106,35
42,20	METROS	TRAMO INSTALACION DE ERM A ZONA DE CONSUMO EN TUBERIA DE COBRE 51/54 MM. Tubería de cobre fabricada según UNE-EN 1057, de 54 de diámetro exterior 1,3 mm de espesor. En el precio se incluye un incremento del 60% en concepto de unión entre tubos, sujeciones de acabado y pintura. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	30,06	1.268,53

7,00	METROS	<p>TRAMO INSTALACION DE ERM A ZONA DE CONSUMO EN TUBERIA DE COBRE 40/42 MM.</p> <p>Tubería de cobre fabricada según UNE-EN 1057, de 42 de diámetro exterior 1mm de espesor.</p> <p>En el precio se incluye un incremento del 60% en concepto de unión entre tubos, sujeciones de acabado y pintura.</p> <p>Incluso p.p. de pequeño material y accesorios</p>	19,48	136,36
7,70	METROS	<p>TRAMO INSTALACION DE ERM A ZONA DE CONSUMO EN TUBERIA DE COBRE 33/35 MM.</p> <p>Tubería de cobre fabricada según UNE-EN 1057, de 35 de diámetro exterior 1mm de espesor.</p> <p>En el precio se incluye un incremento del 60% en concepto de unión entre tubos, sujeciones de acabado y pintura.</p> <p>Incluso p.p. de pequeño material y accesorios</p>	15,93	122,66
63,60	METROS	<p>TRAMO INSTALACION DE ERM A ZONA DE CONSUMO EN TUBERIA DE COBRE 20/22 MM.</p> <p>Tubería de cobre fabricada según UNE-EN 1057, de 22 de diámetro exterior 1mm de espesor.</p> <p>En el precio se incluye un incremento del 60% en concepto de unión entre tubos, sujeciones de acabado y pintura.</p> <p>Incluso p.p. de pequeño material y accesorios</p>	9,20	585,12
9,20	METROS	<p>TRAMO INSTALACION DE ERM A ZONA DE CONSUMO EN TUBERIA DE COBRE 16/18 MM.</p> <p>Tubería de cobre fabricada según UNE-EN 1057, de 18 de diámetro exterior 1mm de espesor.</p> <p>En el precio se incluye un incremento del 60% en concepto de unión entre tubos, sujeciones de acabado y pintura.</p> <p>Incluso p.p. de pequeño material y accesorios</p>	7,44	68,45
5,00	METROS	<p>ENVAINADO EN TUBERIA METALICA.</p> <p>Las vainas, conductos y pasamuros que se utilicen para enfundar un tramo de la instalación receptora deben ser materiales adecuados a las funciones a que se destinen, según lo indicado para cada caso según norma UNE 60670-4, siendo generalmente metálicos, plásticos rígidos o de obra. Para los tramos donde la tubería irá envainada para ventilación de esta y acceso al armario de regulación y contador y para tubería situada en el suelo o subsuelo se utilizará plástico rígido.</p>	8,50	42,50
1	Ud.	<p>Tubo flexible reforzado espirometálico de 3/4" de tamaño, según UNE, incluyendo un incremento sobre el precio en concepto de accesorios de unión instalado y listo para su puesta en funcionamiento</p>	15,20	15,20

4.1.3. CAPITULO III: VÁLVULAS Y ACCESORIOS.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
3	Uds.	Válvulas M-M de palanca de latón de 2-1/4" (65 mm) de diámetro, con rosca M-M, para conexión por racor, de acero inoxidable y asiento de teflón, para una presión nominal de 10 atms. según UNE 60718, paso integral, instalada y comprobada en instalación de gas. Totalmente terminada su instalación y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	62,50	187,50
1	Ud.	Válvula M-M de palanca de latón de 2" (50mm) de diámetro, con rosca M-M, para conexión por racor, de acero inoxidable y asiento de teflón, para una presión nominal de 10 atms. según UNE 60718, paso integral, instalada y comprobada en instalación de gas. Totalmente terminada su instalación y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	29,60	29,60
2	Uds.	Válvula M-M de palanca de latón de 1-1/2" (40mm) de diámetro, con rosca M-M, para conexión por racor, de acero inoxidable y asiento de teflón, para una presión nominal de 10 atms. según UNE 60718, paso integral, instalada y comprobada en instalación de gas. Totalmente terminada su instalación y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	25,70	51,40
2	Uds.	Válvula M-M de palanca de latón de 1-1/2" (25mm) de diámetro, con rosca M-M, para conexión por racor, de acero inoxidable y asiento de teflón, para una presión nominal de 10 atms. según UNE 60718, paso integral, instalada y comprobada en instalación de gas. Totalmente terminada su instalación y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	15,15	30,30
3	Uds.	Válvula M-M de palanca de latón de 3/4" (20mm) de diámetro, con rosca M-M, para conexión por racor, de acero inoxidable y asiento de teflón, para una presión nominal de 10 atms. según UNE 60718, paso integral, instalada y comprobada en instalación de gas. Totalmente terminada su instalación y lista para su puesta en funcionamiento. Incluso p.p. de pequeño material y accesorios.	6,30	18,90
1	Ud.	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROVÁLVULA DE 1-1/2". Consiste en la instalación de un sistema de corte que garantice solamente el paso de gas cuando la campana extractora de cocina se encuentre en funcionamiento, o en caso de sala de calderas corta el paso de gas siempre que haya una fuga, siendo su rearme automático. Incluye instalación de cableado de 10 m., conexión eléctrica y caja de protección exterior normalizada si es necesario	125,00	125,00
1	Ud.	VASO DE EXPANSION CERRADO DE 12 L. Suministro e instalación de vaso de expansión para controlar las sobrepresiones del circuito cerrado de calefacción.	97,80	97,80
1	Ud.	VASO DE EXPANSION CERRADO DE 25 L. Suministro e instalación de vaso de expansión para controlar las sobrepresiones del circuito cerrado de calefacción.	63,20	63,20

4.1.4. CAPITULO IV: ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROVÁLVULA DE 1-1/2". Consiste en la instalación de un sistema de corte que garantice solamente corta el paso de gas siempre que haya una fuga, siendo su rearme automático. Incluye instalación de cableado de 10 m., conexión eléctrica y caja de protección exterior normalizada si es necesario.	125,00	125,00
1	Ud.	SISTEMA DE DETECCION Y CORTE DE GAS 3 ZONAS. Incluye centralita, sondas de detección acorde a normativa y cableado máximo de 10 metros y cableado entre sondas y centralita. Un detector de gas es un aparato que detecta la presencia de gas en el aire y que, a una determinada concentración ponen en funcionamiento un sistema de corte automático de gas a través de una electroválvula con la reapertura del suministro únicamente posible mediante un rearme manual. Opcionalmente emite una señal óptica y acústica.	190,00	190,00
1	Ud.	Suministro e instalación de contador de ENERGÍA TERMICA para el retorno del circuito secundario principal de calefacción, marca ZENNER, modelo: Multidata WR3 de 1", totalmente instalado y comprobado.	225,30	225,30
1	Ud.	Suministro e instalación de contador de ENERGÍA TERMICA para el retorno del circuito secundario principal de A.C.S. marca ZENNER, modelo: Multidata WR3 de 1 1/2", totalmente instalado y comprobado	142,20	142,20
1	Uds.	Suministro e instalación de contador volumétrico para alimentación del circuito secundario de calefacción, totalmente instalado y comprobado.	95,40	95,40
1	Ud.	Suministro e instalación de contador de MEMBRANA tipo G-4 según UNE 60510, totalmente instalado y comprobado.	67,81	67,81
1	Ud.	Suministro e instalación de contador de MEMBRANA tipo G-25 según UNE 60510, totalmente instalado y comprobado.	636,94	636,94
1	Ud.	Suministro, modificación e instalación de CUADRO ELECTRICO GENERAL. Sustitución del emplazamiento del cuadro general y de los elementos de protección desde ubicación existente a zona próxima al acceso de la sala.	107,00	107,00
1	Ud.	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTADOR DE ENERGÍA ELECTRICA. Para contabilización individualizada de los consumos eléctricos de la sala de calderas	96,00	96,00

1	Ud.	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMAS DE CORTE (SETA PARA EMERGENCIA), CARTELERIA, ESQUEMAS DE PRINCIPIO. Adecuación de Sala de Calderas.	46,00	46,00
1	Ud.	ALBAÑILERIA, eliminación de puertas y tabicado de accesos con ladrillo del 11, y lucido por las dos caras. Adecuación de ventilaciones de la sala de calderas.	132,50	132,50

4.1.5. CAPITULO V: GENERADORES DE CALOR

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	QUEMADOR/GENERADOR DE CALOR PARA CALEFACCIÓN, CALDERA DE CONDENSACION Marca: VIESSMANN, Md.: VITROPLEX 300 Incluye suministro y conexión de nuevo generador a la instalación existente, así como la puesta en marcha, ajuste y equilibrado del sistema. Incluye suministro e instalación de salida de humos en concéntrico DN 160/225 en acero/ polipropileno, para generador de calor de calefacción. Caldera de condensación Marca: VIESSMANN, Modelo: VITROPLEX 300	19.873,00	19.873,00
1	Ud.	QUEMADOR/GENERADOR DE CALOR PARA A.C.S., CALDERA DE CONDENSACION, Marca: VAILLANT, Md.: Ecotec-PLUS Incluye suministro y conexión de nuevo generador a la instalación existente, así como la puesta en marcha, ajuste y equilibrado del sistema. Suministro e instalación de salida de humos en concéntrico DN 80/125 en acero/ polipropileno, para generador de calor de calefacción. Caldera de condensación Marca: VAILLANT, Modelo: Ecotec-PLUS	5.012,00	5.012,00

4.1.6. CAPITULO VI: PUESTA EN MARCHA Y CERTIFICACIONES

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	PROYECTO DE INGENIERIA DE GAS DE INSTALACIONES DE P > 70. INCLUYE TASAS Y LEGALIZACION. Proyecto realizado por un Ingeniero y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros y registrado ante los Servicios Territoriales de Industria y Energía. Incluye Certificado de Instalación Individual realizado por instalador autorizado y Certificado de Dirección y Terminación de Obra.	500,00	500,00

1	Ud.	CERTIFICADOS Y PRUEBAS OCA PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS A GAS.	60,00	60,00
		Es el procedimiento mediante el cual un Organismo de Control Autorizado (OCA), comprueba y certifica que un aparato en concreto y de forma independiente cumple con los requisitos contemplados en la normativa vigente que le sea aplicable. Se emite dicho certificado ante una sustitución de un quemador de gasoil a gas natural en un local de pública concurrencia de uso no industrial donde existan calderas para uso de bienestar e higiene de las personas.		

4.2. PRESUPUESTO GLOBAL POR CAPÍTULO

CAPÍTULOS	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (€)
Capítulo I:	E.R.M.	2.872,03
Capítulo II:	TUBERIAS	2.345,17
Capítulo III:	VÁLVULAS Y ACCESORIOS	603,70
Capítulo IV:	ADECUACIÓN SALA DE CALDERAS	1864,15
Capítulo V:	GENERADORES DE CALOR	24.885,00
Capítulo VI:	PUESTA EN MARCHA Y CERTIFICACIONES	560,00
TOTAL:		33.130,05

4.3. PRESUPUESTO TOTAL

Los presupuestos totales son TREINTA Y TRES MIL CIENTO TREINTA CON CINCO CÉNTIMOS DE EURO.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

5. JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE

5.1. COMBUSTIBLE ACTUAL

Con lo expuesto hasta el momento, se considera el presente proyecto como viable desde el punto de vista legal y técnico. En este apartado se va a justificar que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

Como ya se ha detallado en apartados anteriores, actualmente, la instalación funciona mediante los siguientes combustibles:

- Propano: Aparatos receptores del local de cocina.
- Gasóleo: Servicio de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.).

Se pretende sustituirlos por un único combustible como es el gas natural. En la *Tabla XXXIII*, se comparan el poder calorífico inferior (P.C.S.) de los tres combustibles y su precio actual de mercado.

Tabla XXXIII. Poder calorífico y precio de los combustibles utilizados.

COMBUSTIBLE	P.C.S.	Precio (€/kW)
Propano	14,017 (kW/kg)	0,056
Gasóleo	10,180 (kW /litro)	0,097
Gas natural	11,863 (kW /Nm ³)	0,042

Por tanto, según los datos expuestos en la *Tabla XXXIII*, el poder calorífico del gas natural es inferior al del propano y superior al del gasóleo, aunque más económico que ambos. La diferencia económica se hace bastante evidente en el caso del gasóleo, combustible que supone el mayor gasto para el centro residencial, ya que abastece a cada una de las tres calderas de la actual instalación.

Al cliente se le proporciona un estudio de viabilidad, en el cual se estima que mediante la utilización de gas natural, la instalación tendrá una rentabilidad mayor. A continuación, se adjunta un cuadro con la estimación de los consumos anuales actuales de la instalación.

Tabla XXXIV. Consumo anual de gasóleo.

APARATO	POTENCIA (kW)	CONSUMO (l/h)	HORAS USO/DIAS	DIAS USO/AÑO	RANGO DE FUNCIONAMIENTO (%)	CONSUMO FINAL (l)
Caldera calefacción	320	31,43	18	90	60	30.549,96
Caldera A.C.S-1	33,4	3,28	5	365	50	2.993,00
Caldera A.C.S-2	30	2,94	5	365	50	2.682,75
Consumo total:						36.225,71

Tabla XXXV. Consumo anual de propano.

APARATO	POTENCIA (kW)	CONSUMO (kg/h)	HORAS USO/DIAS	DIAS USO/AÑO	RANGO DE FUNCIONAMIENTO (%)	CONSUMO FINAL (kg)
Cocina 6F	51	3,64	4	365	60	3.188,64
Cocina 2F	15	1,07	4	365	60	937,32
Paellero	25,2	1,80	4	365	60	1.576,80
Consumo total:						5.702,76

Se estima que se consumen actualmente **36.225,71 litros** de gasóleo y **5.702,76 kilogramos** de propano de forma anual. Sabiendo su precio actual de mercado, se estima el coste total de la energía consumida para proporcionar los servicios de calefacción, agua caliente sanitaria (A.C.S.) y aparatos receptores del local de cocina.

Tabla XXXVI. Gasto anual con el combustible actual.

COMBUSTIBLE	CONSUMO ANUAL	P.C.I.	CONSUMO ANUAL (kW)	PRECIO (€/kW)	CONSUMO (€)
Gasóleo	36.225,71 (l)	10,18 (kW /litro)	368.777,72	0,056	20.651,55
Propano	5.702,76 (kg)	14,02 (kW/kg)	79.935,59	0,097	7.753,75
Consumos totales:			447.907	-	28.405,30

Se estima que el centro gasta anualmente **28.405,30 euros** en concepto de calefacción, agua caliente sanitaria (A.C.S.) y aparatos receptores del local de cocina.

5.2. GAS NATURAL

Se procede a calcular el consumo anual estimado con los nuevos generadores instalados ya habiéndose producido el cambio de combustible a gas natural.

Tabla XXXVII. Consumo anual de gas natural.

APARATO	POTENCIA (kW)	CONSUMO (Nm ³ /h)	HORAS USO/DIAS	DIAS USO/AÑO	RANGO DE FUNCIONAMIENTO (%)	CONSUMO FINAL (Nm ³)
Caldera calefacción	323	27,23	18	90	60	26.466,04
Caldera A.C.S-1	44,1	3,72	5	365	50	3.392,28
Caldera A.C.S-2	30	2,53	5	365	50	2.307,67
Cocina 6F	61	5,14	4	365	60	4.504,58
Cocina 2F	20	1,69	4	365	60	1.476,91
Paellero	33	2,78	4	365	60	2.436,90
Consumo total:						40.584,38

Tabla XXXVIII. Gasto anual con el combustible actual.

COMBUSTIBLE	CONSUMO ANUAL (Nm ³)	P.C.I.	CONSUMO ANUAL (kW)	PRECIO (€/KW)	CONSUMO (€)
Gas natural	40.584,38	11.863 (kW /Nm ³)	481.452,49	0,042	20.221,01

Por tanto, se estima que la instalación consumirá una vez realizado el cambio de combustible, 40.584,38 Nm³ de gas natural anualmente, que supondrán un coste anual de 20.2221,01 euros.

5.3. COMPARATIVA ENTRE COMBUSTIBLES

La diferencia entre el gasto con el combustible actual y el nuevo combustible se refleja en la *Tabla XXXIX*.

Tabla XXXIX. Comparativo de gasto entre combustibles.

	GASTO (€)
Gasto actual en combustibles	28.405,30
Gasto anual con gas natural	20.221,01
Beneficio neto anual	8.184,29

Se estima que la nueva instalación generará un ahorro anual en concepto de gasto en combustible de **8.184, 29 euros**.

5.4. AMORTIZACIÓN

La empresa instaladora (ENERCOM INSTALACIONES S.L.U) propone un plazo de amortización de 5 años.

Se ha detallado en el apartado 4.3 del presupuesto, que el montante total de la instalación proyectada es de 33.130,05 €.

La inversión durante los 5 primeros años y siguientes queda detallada en la *Tabla XL*.

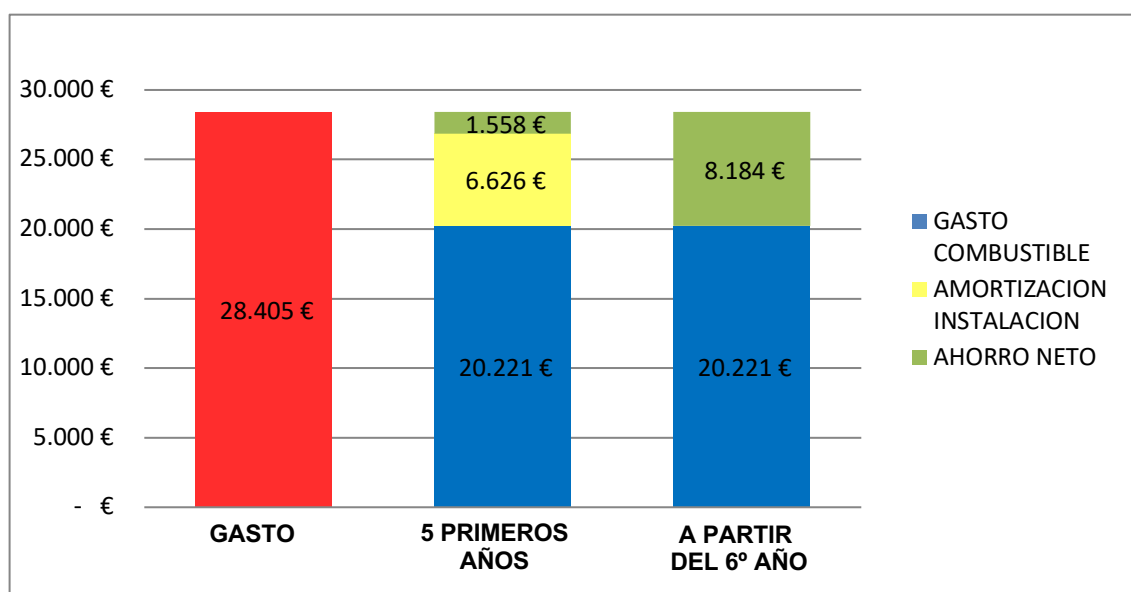
Tabla XL. Datos de amortización de la instalación.

	COSTE ANUAL DE LA INVERSIÓN A 5 AÑOS	AHORRO ANUAL ECONÓMICO EN COMBUSTIBLE
Gasto durante los primeros 5 años	6.626 €/año	1.558 €/año
Gasto a partir del año 6	-	8.184 €/año

Durante los primeros 5 años una vez finalizado el cambio de combustible, se estima que el centro ahorrará **8.184 euros** cada año, de los cuales **6.626 euros** irán destinados a amortizar la inversión, mientras que los **1.558 euros** serán de beneficio.

Estimando que una caldera tiene de media unos 15 años de vida, la RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM, habrá ahorrado en ese intervalo de tiempo **89.634,35 €**.

Tabla XLI. Gráfico del gasto en combustible.



En referencia a la *Tabla XLI*, cabe destacar que:

- Los impuestos no están incluidos en el comparativo.
- La amortización está calculada en un plazo de 5 años.
- Los intereses financieros no están incluidos en el comparativo.
- El total de la inversión proyectada son 33130,05 € más el I.V.A.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. OBJETO

Según se establece en el Real Decreto 1627/97 en su punto 2 y artículo 4, se redacta este Estudio Básico de Seguridad y Salud, donde se establecen las condiciones de seguridad y salud mínimas en las obras de construcción. En este E.B.S.S., se van a describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que se van a emplear, identificando a su vez los riesgos laborales que estos puedan entrañar y especificando las medidas y protecciones preventivas a tomar para evitar los mismos.

6.2. DATOS DEL PROYECTO.

Proyecto: Proyecto instalación receptora de gas y adecuación de ala de calderas por cambio de combustible y de generadores de calor y A.C.S. para residencia geriátrica Benicasim.

Promotor: GAS NATURAL SERVICIOS SDG S.A.

C.I.F.: A-08.431.090

Situación de las obras: Calle Vilaroig, nº 62 Localidad: Benicasim (Castellón) - 12560

Fecha prevista inicio trabajos: Noviembre 2018

Fecha prevista finalización de los trabajos: Noviembre 2018

6.3. TÉCNICOS

Los técnicos que van a intervenir en la obra son los siguientes:

- Redactor del proyecto en ejecución: Pablo Bou Pérez
- Titulación del proyectista: Graduado en Ingeniería en Tecnologías industriales.
- Director de la obra: Por determinar.
- Redactor del E.B.S.S.: Pablo Bou Pérez

- Titulación del autor de E.B.S.S.: Graduado en Ingeniería en Tecnologías industriales.

6.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

6.4.1. Descripción de las obras a realizar

Las obras se reducirán a trabajos interiores en cuanto a acabados e instalaciones (lavandería, sala de calderas y cocina) con pequeñas partidas referentes a albañilería, tanto en los muros que se necesiten atravesar mediante pasamuros como en la acometida, la cual se realizará en la fachada exterior de la calle Vllaroig.

Plantas sobre las que se actúa:

- Planta BAJA con unas dimensiones de 555,12 m².
- Planta PRIMERA con unas dimensiones de 774,39 m².

6.4.2. Fases de ejecución de la obra:

Siguiendo con lo especificado en la memoria de este proyecto la obra se puede organizar el equipamiento para el abastecimiento de gas de las edificaciones por las siguientes fases o intervenciones:

- a) Descarga y acopio de materiales.
- b) Preparación y colocación de conducciones.
- c) Operaciones de soldadura.
- d) Pruebas de la instalación.
- e) Carpintería y cerrajería.
- f) Montaje de aparatos y accesorios.
- g) Retirada de escombros.

6.5. LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE.

Durante el transcurso de las obras, ENERCOM INSTALACIONES S.L.U. Se hace responsable que se cumpla la siguiente normativa. Siendo de carácter general, el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y sus reglamentos de desarrollo. Además, se cumplirá toda la normativa que tenga vigente GAS NATURAL en el momento en el que se ejecute la obra:

- UNE 60670, sobre instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.
- RD 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. RD1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/97, de 25 de Mayo, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación del prevencionista de riesgos laborales.
- Orden de 27 de junio de 1997, sobre el reglamento de los Servicios de Prevención - Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. - DECRETO 126/1997, de 9 Octubre, por el que se establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de los Delegados de Prevención.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

- Ley 42/1997, de 14 de Noviembre, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social - Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73). - Orden de 20 de Septiembre de 1986, sobre el Modelo de Libro de Incidencias Correspondientes a las Obras en las que sea Obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de Mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-AP5 sobre Extintores de Incendios. Orden de 15 de Noviembre de 1989 por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendios.

- Orden de 10 de Marzo de 1998, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, de determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre, sobre Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos Derivados de la Exposición al Ruido durante el Trabajo.
- Orden de 17 de Noviembre de 1989, que modifica el Anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, de determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Real Decreto 71/1992, de 31 de Enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, de determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Orden de 29 de Marzo de 1996, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, de determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

6.6. SUPERVISION DE CONTRATISTAS.

La empresa encargada del desarrollo de los trabajos, será ENERCOM S.L., la cual se encargará de la supervisión de los mismos, y exigirá el total cumplimiento de la legislación vigente aplicable.

En el supuesto que fuera necesaria la subcontratación de alguna empresa externa para la realización de algún trabajo, ENERCOM S.L. se compromete a comunicarlo con el tiempo suficiente.

6.7. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE ACCESO A OBRA.

ENERCOM, S.L. elaborará, mantendrá y actualizará continuamente durante el período de ejecución de la obra, un archivo de documentación a disposición de la Coordinación de seguridad y salud, de la Dirección de Obra, de la empresa Promotora y de la Inspección de Trabajo, tanto de ellas mismas como de sus empresas subcontratadas y trabajadores autónomos, antes y durante la ejecución de los trabajos a realizar en la Obra:

- Plan de Seguridad y Salud en aplicación al Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra
- Recibí de la entrega de la parte correspondiente a la empresa subcontratista y trabajadores autónomos.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo a la Autoridad Laboral, entregando el Plan de S+S de la empresa.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Documentos de altas en la Seguridad Social de los trabajadores.
- Modalidad del Sistema de Gestión de la Prevención adoptado (Concierto con Servicio de Prevención, etc.)
- Evaluación de riesgos de los trabajos desarrollados.
- Relación de los reconocimientos médicos realizados.
- Acta de nombramiento del personal de seguridad y salud (Recurso Preventivo).
- Acta de recepción de Epis.
- Acta de formación de los trabajadores en materia de S+S.

- Información en materia de prevención de los riesgos laborales en el puesto y la obra a la que acceden.
- Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción.
- Libro de Subcontratación.

La incorporación de una nueva subcontrata, implicará la aportación de la documentación exigida:

- Acta de entrega y adhesión del Plan de Seguridad y Salud entregado por la empresa Contratista.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Documentos de altas en la Seguridad Social de los trabajadores.
- Modalidad del Sistema de Gestión de la Prevención adoptado (Concierto con Servicio de Prevención, etc.).
- Evaluación de riesgos de los trabajos desarrollados.
- Relación de los reconocimientos médicos realizados.
- Acta de nombramiento del personal de seguridad y salud.
- Acta de recepción de Epis.
- Acta de formación de los trabajadores en materia de S+S.
- Información en materia de prevención de los riesgos laborales en el puesto y la obra a la que acceden.
- Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción.
- Inclusión en el Libro de Subcontratación.

6.8. MEDIOS DE COORDINACION.

ENERCOM, S.L. establecerá los pertinentes medios de coordinación cuando existan varias empresas concurrentes en la obra. Entre dichos medios se considerará como adecuado la realización de reuniones periódicas entre dichas empresas concurrentes.

6.9. MAQUINARIA EN OBRA.

Se revisará la maquinaria prevista para utilizar en cada actividad, que deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Certificado CE de Conformidad o documento de cumplimiento del RD 1215/97.
- Libro de Mantenimiento y Manual de Instrucciones
- El usuario deberá poseer la formación necesaria para el manejo de la máquina. En el caso de equipos móviles dicha formación será específica.
- El usuario deberá haber recibido por escrito la información precisa en cuanto a sus condiciones de utilización.
- ITV (en su caso).
- Pólizas de Seguros (en su caso). A efectos de control de maquinaria en obra ENERCOM, S.L. se compromete a mantener continuamente actualizado un registro de control de maquinaria, así como a remitir al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución dicho registro.

6.10. ORDEN Y LIMPIEZA.

Se mantendrá el buen estado de la obra, almacenamiento de tierras, eliminación de residuos y escombros, etc. La zona de trabajo y los equipos de protección se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerla en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. Se eliminarán rápidamente los desechos, el material inservible, manchas de grasa y demás productos residuales que puedan originar accidentes. Las operaciones de limpieza no deben ser una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o a terceros, realizándolas de la forma más adecuada. Toda la zona de trabajo tendrá un mantenimiento periódico de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan las expectativas del proyecto, subsanando rápidamente las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

6.11. PROTECCION COLECTIVA.

Se exigirá la presencia de extintores que deberán estar bien visibles y accesibles. Se instalarán extintores de polvo polivalente ABC, en número necesario, próximos a los

lugares de acopio de sustancias combustibles. Deberán cumplir con el Reglamento de Equipos a Presión y su ITC MIE-AP 5, y serán aprobados según el Art. 2 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

6.12. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PROPIAS DE ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DEL GAS.

Precauciones generales Se considerarán trabajos con riesgo aquellos que impliquen uno o varios de los siguientes casos:

- a) Fuga de gas.
- b) Formación de mezclas inflamables gas-aire.
- c) Generación de puntos de ignición con posible presencia de gas.
 - Siempre que sea posible se delimitará físicamente un área de seguridad alrededor de la zona de trabajo, durante la ejecución de las operaciones con riesgo de incendio o escape de gas.
 - Se prohíbe acercarse con una llama, producir chispas o fumar en las cercanías de un lugar de trabajo donde pudiera encontrarse normal o accidentalmente presencia de gas en la atmósfera. Esta prohibición será observada por los operarios y se hará cumplir a cualquier persona que, casualmente o no, se encontrase en dicha zona.
 - Se prohíbe buscar fugas de gas con una llama, para esta operación se usará agua jabonosa y otro detector apropiado.
 - Sobre tuberías o recipientes cerrados susceptibles de contener una mezcla explosiva de gas-aire, no se realizarán trabajos de soldadura que impliquen una posible fuente de ignición, si no se han efectuado las debidas comprobaciones previas.
 - Cuando se precise alumbrado en una zona en que se presuma una posible fuga de gas, se empleará una linterna de seguridad aumentada o intrínseca o similar.
 - Todo operario que, trabajando inadvertidamente en presencia de gas, muestre síntomas de comienzo de intoxicación o asfixia (zumbido en los oídos, mareos, etc.) interrumpirá su trabajo y se trasladará al aire libre.

- En trabajos con gas, si se observasen síntomas de falta de coordinación en los movimientos y/o en el habla en un compañero, se le obligará a que abandone la zona inmediatamente y se adoptarán las necesarias medidas de asistencia, de seguridad y de protección respiratoria.
- Si en cualquier instalación se produjera una fuga que llegara a encenderse, y en el supuesto de que fuese difícil el corte del suministro, se valorará la opción de mantener la llama frente a la de apagarla con el riesgo de que el gas se acumule en lugares cerrados.
- Para operaciones básicas en la industria del gas se seguirán las correspondientes normativas específicas.

6.13. TRABAJOS CON PRODUCTOS QUIMICOS.

MEDIDAS DE SEGURIDAD En caso de existir algún trabajo que precise la utilización de productos químicos, se atenderán en todo momento las recomendaciones de seguridad que el distribuidor recomienda en la ficha de seguridad del producto. Así mismo se utilizarán los equipos de protección individual que sean necesarios en cada momento y para cada producto.

6.14. TRABAJOS CON RIESGO ELECTRICO.

Por tratarse de un edificio existente, las necesidades de electricidad, serán suministradas desde la instalación eléctrica que dispone el edificio, en concreto en la sala de calderas y rellanos de escalera. Las necesidades, por las características de la obra son pocas, por no usar máquinas y reducirse al uso de maquinaria portátil.

6.15. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES PARA TRABAJOS EN PRESENCIA DE CONDUCTORES ELECTRICOS:

- Todos los trabajos en los que se precise realizar cualquier tipo de manipulación de las líneas o instalaciones eléctricas, se considerarán como trabajos con riesgo eléctrico.

- Los trabajos con riesgo eléctrico se deberán efectuar por trabajadores autorizados que conozcan cuales son las medidas de seguridad necesarias a adoptar para el trabajo a realizar.
- Se evitará manipular o tocar conductores eléctricos que discurran por la zona de trabajo. Cuando sea imprescindible dicha manipulación se utilizarán las protecciones adecuadas, tanto colectivas como individuales.
- Se evitarán tender sobre vías y pasos de circulación de maquinaria o vehículos los cables de alimentación de las herramientas o equipos auxiliares eléctricos susceptibles de ser dañados.
- En caso de trabajar en las proximidades de cables eléctricos, se valorará su estado o falta de aislamiento y se actuará en consecuencia. El jefe o encargado de obra será responsable de impedir la realización de aquellos trabajos en los que sea posible el contacto de personas, útiles o herramientas con conductores activos no protegidos.
- Los operarios conocerán las medidas a adoptar en el caso que algún conductor eléctrico resulte alcanzado. Asimismo, según lo establecido, se avisará a la compañía correspondiente para que proceda a su reparación. El jefe de obra valorará los riesgos existentes y determinará las acciones necesarias para eliminar los posibles riesgos producidos por el conductor eléctrico alcanzado, e informará al técnico responsable de la empresa distribuidora.
- Si en la realización de los trabajos de montaje existiera posibilidad de que los trabajadores estuvieran expuestos a riesgo eléctrico, se adoptarán cualquiera de las medidas anteriormente descritas que sean necesarias.

6.16. TRABAJOS EN ALTURA.

- Todo el personal que realice trabajos en altura deberá tener una formación adecuada en los riesgos específicos de este tipo de trabajos y en las medidas de prevención asociadas a los mismos.
- Como norma general, todos aquellos trabajos que se realicen en altura deberán protegerse mediante medidas de protección colectiva que impidan la caída del trabajador.
- En todos los trabajos que se realicen en altura en los que no se haya podido limitar suficientemente por medios técnicos el riesgo de caída, se deberá

disponer en perfectas condiciones de utilización los sistemas de protección anticaídas adecuados a cada situación.

- Siempre que existan dudas sobre la mejor forma de realizar un trabajo en altura, o cuando se advierta una situación de riesgo grave e inminente, se procederá a la paralización del trabajo y se consultará al inmediato superior la solución más adecuada.
- Los trabajos en altura se suspenderán siempre que las condiciones meteorológicas incrementen el nivel de riesgo.
- Todos los equipos auxiliares (escaleras, andamios, plataformas elevadoras, etc.) que se utilicen para la realización de los trabajos en altura deberán cumplir con lo establecido en el R.D. 1215/1997.
- Todos los equipos de protección individual y sus elementos auxiliares que se deban utilizar para la realización de los trabajos en altura deberán cumplir con lo establecido en el R.D. 773/1997.

6.17. SEGURIDAD EN TRABAJOS SOBRE ANDAMIOS Y PLATAFORMA ELEVADORAS.

Cuando se realicen trabajos sobre andamios o plataformas elevadas se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones de seguridad:

- No se realizarán movimientos bruscos al depositar materiales sobre los andamios.
- No se saltará encima, ni de una a otra plataforma de trabajo. Está terminantemente prohibido que el personal permanezca sobre una plataforma elevadora o sobre un andamio sobre ruedas mientras éstos se encuentren en movimiento de desplazamiento horizontal.
- El personal que trabaje en andamios y plataformas elevadoras en alturas superiores a los 2 m, utilizará arnés de seguridad, anclado a una parte sólida.
- En las plataformas de trabajo aisladas – o que por necesidades del servicio carezcan de las barandillas de seguridad reglamentarias – se utilizará el arnés de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra, se deberán entregar siempre en mano.

- El acceso a los andamios se realizará por las escaleras destinadas a tal fin.
- No se trabajará simultáneamente en dos plataformas
- No se prepararán andamios de "borriquetas" (o caballetes) sobre las plataformas, ni se utilizarán bidones o cajas.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo. • Se extremarán las precauciones con lluvia y/o fuertes vientos.
- El izado de todas las piezas se realizará con sogas y poleas, usando eslingas y recipientes que eviten la caída de los materiales.
- El personal que realice este tipo de trabajos utilizará calzado de seguridad y guantes de protección. En aquellos casos en los que exista riesgo de caída de objetos desde niveles superiores o golpes con objetos o elementos ubicados en dichos niveles se utilizará casco de seguridad.
- En el caso de trabajo con plataformas elevadoras que deban permanecer en el entorno de circulación de otros vehículos, se deberá balizar y señalizar la zona de trabajo, teniendo en cuenta la posible caída de objetos.
- Los operarios no se asomarán o inclinarán parte de su cuerpo fuera de los límites de la plataforma o andamio.

6.18. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO.

Las escaleras portátiles, tanto simples como de tijera deben tener la resistencia adecuada, así como los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que no supongan riesgos de caídas o desplazamiento de las mismas. Su longitud no sobrepasará los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para alturas superiores se deberán emplear escaleras especiales. Periódicamente y antes de su uso se deberá comprobar lo siguiente:

- Correcto ensamblado de los peldaños.
- Buen estado de las zapatas de apoyo y de los ganchos superiores.
- Disponer de dispositivos de apertura, cadena y topes de seguridad en las de tijera.
- Que no hayan sido reparadas con clavos, puntas, alambres, etc.
- Las escaleras se colocarán de modo que el ángulo de la misma con la vertical desde el punto de apoyo superior sea de 15°, o bien que la distancia entre la

citada vertical y las zapatas de apoyo en el suelo sea la cuarta parte de la longitud existente entre la zapata del suelo y la intersección con la vertical del punto de apoyo superior.

- Cuando se utilicen escaleras para el acceso a las zanjas deberán ser adecuadas a la altura a salvar, mantenerse en perfecto estado de conservación y ubicarse en aquellos lugares en los que sea imposible la producción de chispas por arcos eléctricos o descargas de electricidad estática con la tubería.
- La escalera portátil tendrá una longitud tal que sobrepase un metro por encima del punto o superficie a donde se quiera llegar.
- Antes de utilizar una escalera se deberá asegurar su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada sobre una superficie plana, horizontal y estable. Siempre que sea posible se amarrará la escalera por su parte superior. Si la fijación tanto en la base como en la parte superior no está garantizada, deberá ser sostenida por un segundo trabajador durante su utilización.
- Las escaleras de madera se pintarán únicamente con barniz transparente.
- Se almacenarán en posición horizontal, sujetas a soportes fijos, protegidas de las condiciones ambientales.
- No se colocarán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o sobre conductores desnudos.
- El ascenso, descenso de los operarios y los trabajos desde la escalera se efectuarán de frente a éstas, debiendo mantener el cuerpo dentro del frontal de la escalera, sin asomar sobre los laterales de la misma. La escalera se desplazará cuando sea necesario y nunca con el trabajador subido a ella. En ningún caso se utilizarán por más de una persona a la vez.
- Cuando exista una altura superior a 3,5 m desde el punto de operación al suelo, se utilizará arnés de seguridad, sujeto a un punto distinto a la escalera.
- Asimismo, se seguirán las siguientes indicaciones:
 - No se pasará de un lado a otro por encima de una escalera de tijera.
 - No se transportarán a brazo pesos superiores a 25 kg.
 - No se podrá ascender por encima del antepenúltimo escalón.
 - No se utilizarán como andamios, pasarela o para el transporte de materiales.
 - Si se manejan herramientas, se utilizarán bolsas, cinturones o bandoleras para su transporte.

- Después de su uso se limpiarán de cualquier sustancia que haya caído sobre las mismas.

6.19. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE DESNIVELES.

Los trabajos en proximidad de desniveles se planificarán de tal modo que se reduzca al mínimo la presencia del trabajador cerca del desnivel.

De igual modo, para la realización de los trabajos se dispondrán cuantas medidas de protección colectiva sean necesarias (barandillas, vallas de protección, líneas de vida, etc.). En los casos en los que no sea posible la adopción de estas medidas, o que con ellas no se limite suficientemente el riesgo de caída, los trabajadores deberán utilizar sistemas de protección individual anticaídas.

6.20. TRABAJOS DE SOLDADURA.

Soldadura autógenas u oxiacetilénicas, acetilénicas, oxicorte.

Normas de seguridad generales:

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.
- Las fugas de gas en manguera o valvulería se buscarán siempre con agua jabonosa y jamás mediante una llama.
- Después de una parada larga o en el inicio del trabajo se cuidará de purgar bien las conducciones y el soporte antes de aplicar la llama.
- Las botellas de gases no se deben vaciar por completo para evitar la posible entrada de aire. Una vez agotadas, se guardarán cuidando que no se confundan con las que están todavía llenas.
- No se utilizará nunca aire ni oxígeno comprimidos para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos ni, mucho menos aún, se dirigirán contra la piel desnuda.
- Ante una fuga o incendio fortuito en el equipo de soldadura, antes de intentar sofocarlo, se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación.
- Al efectuar operaciones de soldadura u oxicorte en el interior de recipientes, nunca se introducirán las botellas de gases en dichos recintos.

Normas de seguridad específicas:

Utilización de botellas:

- Las botellas de gases comprimidos o disueltos se almacenarán en locales especiales para ellas.
- Para el transporte de las de oxicorte se utilizará siempre un carro portabotellas.
- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.

- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- La avería en los grifos de las botellas debe ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se huela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas.
- La botella con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal
- Las botellas deben estar siempre en posición vertical
- No manejar las botellas con guantes grasientos

Mangueras:

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete:

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
 - Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
 - Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
 - Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.

-Verificar el manorreductor.

- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama:

- En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:
 - Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
 - Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
 - En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
 - Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Radiaciones no ionizantes.

Las radiaciones que produce la soldadura oxiacetilénica son muy importantes por lo que los ojos y la cara del operador deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuada al tipo de radiaciones emitidas.

- Inhalación de contaminantes.
- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

- En caso de realizar las operaciones de soldadura en exteriores, la ventilación natural será suficiente, siempre y cuando el flujo de aire no pase por el entorno de respiración del trabajador.

6.21. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR:

- Máquina de apertura de rozas en tabiquería RADIAL.
- Martillo eléctrico tipo HILTY.
- Máquina Soplete.
- Equipo de soldadura en gas.
- Herramientas manuales: Taladros percutores.
- Destornillador y demás utensilios.

Todas las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad. Serán usadas por personal que conozca su funcionamiento y serán revisadas periódicamente. El trabajo con estas herramientas se realizará siempre en posición estable.

6.22. CONDUCCIONES DE SERVICIOS (Agua, gas, etc.) PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS.

No se afecta ningún servicio exterior al edificio.

No se afecta a ningún servicio general del edificio.

La intervención, se reduce a la conexión de la nueva acometida de gas del local a la red de gas canalizado propiedad de GAS NATURAL, en la calle Vilaroig, nº 62 de la población de Benicasim.

6.23. PLAN DE CIRCULACION EN OBRA (Personal y materiales)

Tanto los materiales como el personal, tendrán acceso por la puerta trasera por la calle Vilaroig.

Los vehículos para acceder a obra, deben ser de pequeña dimensión, por el carácter de las obras, y materiales a emplear, no necesitando el correspondiente permiso municipal, haciendo que la llegada de materiales y salida de escombros se realice fuera del horario comercial, para no interrumpir el normal desarrollo de la zona.

En el interior del local, se depositarán los materiales a la entrada y lo más pronto posible se repartirán a los tajos.

El movimiento del personal en obra no debe de tener problemas, por el número de operarios y por las características propias del local, al ser un local totalmente terminado.

Los reducidos escombros se retirarán en pequeño vehículo, y cargándose directamente a mano por el personal.

6.24. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

- Traje de trabajo normal.
- Casco personal.
- Pantalla protectora del rostro.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Arnés de seguridad.

6.25. ANALISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Puesto de trabajo: Instaladores de GAS

Maquinaria utilizada: Soldadura con soplete, radial, herramientas manuales, cortatubos, escalera de mano y taladro.

Descripción del puesto: Instalación de tuberías tanto por fachada como por interior, e instalación de generadores a gas.

Epis necesarios: Calzado de seguridad, Guantes de protección mecánica, Protectores auditivos frente al ruido, Casco de protección, Gafas de protección, careta de protección, arnés de seguridad, Mascarillas o equipos autónomos de respiración (según atmosfera existente).

COD.	CAUSA DE RIESGO	RIESGO	C	P	ER	MEDIDAS RECOMENDADAS
01	Si no se ha dado la formación mínima de 8h del aula permanente (formación inicial) y la formación de 20 h específica de su puesto de trabajo.	Golpes y cortes	S	P	3	Los trabajadores de la empresa ENERCOM S.L. y de sus subcontratas deberán disponer de la formación mínima de 8h del aula permanente (formación inicial) y la formación de 20 h específica de su puesto de trabajo.
02	Realizar trabajos en el borde de las ventanas de las fincas durante la instalación de las chimeneas o cuando se descuelgan por la fachada.	Caídas distinto nivel.	S	P	3	Cuando se realicen trabajos con riesgo de caída de más de 2 metros de altura se hará protegiendo la zona de posible caída mediante protección colectiva tal como barandilla o red. Si no es posible proteger la zona con protecciones colectivas, se hará uso de arnés de seguridad



						anclado a un punto resistente. Está prohibido trabajar sacando el cuerpo por la ventana, sin estar sujeto a un punto seguro dentro de la vivienda o a una cuerda de seguridad que cuelgue desde la azotea amarrada a un punto seguro.
03	Uso de anillos, cadenas, relojes, etc.	Atrapamiento o aplastamiento.	I	P	2	El operario durante su trabajo no llevará cadenas, anillos, relojes, etc. que puedan facilitar un atrapamiento. Se debe llevar el pelo corto o recogido para evitar atrapamientos con las partes móviles de las máquinas.
04	Uso de taladro.	Golpes y cortes. Proyección de partículas.	I	P	2	Durante el uso del taladro utilizar gafas de seguridad con marcado CE. Durante el taladrado mantener las manos alejadas de la broca. No sujetar las piezas con la mano sino mecánicamente.
05	Uso de la amoladora (radial).	Golpes y cortes	S	P	3	Los cables y conexiones estarán en buen estado. La radial dispondrá de doble aislamiento. Deberá tener interruptor de corte de alimentación. Dispondrá de mecanismos de paro y encendido de tipo protegido y al alcance

						<p>de la mano.</p> <p>No se utilizará la radial en zonas mojadas ni expuestas a la lluvia.</p> <p>Dispondrá de señalización clara de las normas de uso.</p> <p>La carcasa de la máquina y su aislamiento, se mantendrá en buen estado.</p>
06	Uso de la amoladora (radial).	Golpes y cortes	S	P	3	<p>Está prohibido usar la máquina sin su correspondiente protector.</p> <p>Las operaciones de cambio de disco se realizarán siempre con la máquina desconectada de la red eléctrica.</p> <p>La máquina estará dotada de un interruptor de tipo hombre muerto Durante su manejo, la radial se sujetará firmemente con ambas manos. Se usará careta de protección facial y guantes anticorte y protección auditiva.</p>
07	Utilización de escaleras de tijera. Condiciones de seguridad.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	<p>La escalera de tijera utilizada en el lugar de trabajo estará provista de zapatas antideslizantes u otro sistema eficaz para evitar posibles caídas del trabajador. Además, tales zapatas se repondrán en caso de desgaste o rotura.</p> <p>Con el fin de evitar la separación accidental de</p>

						<p>los dos lados de la escalera de tijera, ésta se abrirá hasta sus topes y tendrá un dispositivo de seguridad (una correa, cuerda o cadena resistente) que vaya sujeta a dos escalones opuestos, de modo que no permita deslizamiento alguno. El operario subirá y bajará de la escalera portátil de frente a la misma utilizando las dos manos para asirse a los peldaños, nunca a los largueros. Nunca habrá más de un operario en la escalera portátil. Para trabajos realizados en una altura superior a 3.5 m. el operario deberá utilizar arnés de seguridad anclado a un elemento sólido resistente, siendo recomendable que estos trabajos se realicen sobre plataformas de trabajo.</p>
08	<p>Utilización de escaleras de tijera. Condiciones de seguridad.</p>	<p>Caídas a distinto nivel.</p>	S	P	3	<p>Para la sujeción de las herramientas manuales se deberán utilizar cinturones porta utensilios. El operario nunca transportará materiales cuyo peso y/o tamaño pueda comprometer su seguridad. El operario deberá colocarse en el escalón apropiado, de forma que la</p>

						<p>distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No deberá ocupar nunca los últimos peldaños debiendo dejar al menos que la escalera llegue hasta su pecho. El operario nunca intentará alcanzar puntos alejados que le obliguen a estirarse. Siempre deberá desplazar la escalera portátil o plataforma elevadora tantas veces como sea necesario.</p>
09	Plataformas elevadoras móviles de personal.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	<p>Caídas a distinto nivel: vuelco del equipo. Pueden ser debidas a: basculamiento del conjunto del equipo al estar situado sobre una superficie inclinada o en mal estado, falta de estabilizadores, etc.</p> <p>Hundimiento o reblandecimiento de toda o parte de la superficie de apoyo del chasis.</p> <p>No utilizar estabilizadores, hacerlo de forma incorrecta, apoyarlos total o parcialmente sobre superficies poco resistentes.</p> <p>Sobrecarga de las plataformas de trabajo</p> <p>Respecto a su resistencia</p>

						máxima permitida.
10	Plataformas elevadoras móviles de personal.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	Ausencia de barandillas de seguridad en parte o todo el perímetro de la plataforma. Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además, deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.
11	Plataformas elevadoras móviles de personal. Choques contra objetos fijos en la fase de elevación de la plataforma.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	Choques contra objetos fijos en la fase de elevación de la plataforma.
12	Plataformas elevadoras móviles de personal.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	No se deben efectuar trabajos utilizando elementos auxiliares tipo escalera, banquetas, etc. para ganar altura encima de la plataforma. No se debe trabajar sobre la plataforma sin los equipos de protección individual debidamente anclados. No se debe sobrecargar la plataforma de trabajo ni hacer mal uso de la misma. El mantenimiento lo realizará únicamente personal formado y

						acreditado para realizar estas funciones.
13	Contactos eléctricos directos o indirectos.	Contactos eléctricos directos o indirectos.	S	PP	2	Contactos eléctricos directos o indirectos. La causa más habitual es la proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o en fachada. Mantener la distancia de seguridad (4m o 5 para tensiones superiores a 66.000 voltios).
14	Trabajos descolgándose por la fachada para la instalación de tuberías.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	Las cuerdas homologadas para trabajos verticales deben cumplir con la norma UNE-EN- 1891. La duración y resistencia de las cuerdas está relacionada con una serie de medidas de prevención a tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> - Preservar del contacto con el agua pues reduce su resistencia hasta un 10 %. - Limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da. - Todas las cuerdas deben llevar una ficha o folleto con sus características. Evitar la exposición a los

						<p>rayos solares.</p> <p>Mantener limpias de barro, mortero, etc. En caso de tener que limpiarlas utilizar un detergente neutro.</p> <p>Preservar la cuerda de los efectos abrasivos derivados del roce con elementos que sobresalen respecto a la vertical de la línea de trabajo.</p> <p>Utilizar cuerdas debidamente certificadas.</p> <p>Utilizar cuerdas de 10 mm. de diámetro como mínimo.</p> <p>Todas las cuerdas deben llevar, en uno de sus extremos, una etiqueta que indique la carga máxima, el tiempo de almacenamiento, las condiciones de uso, el tiempo de exposición a la intemperie, etc.</p>
15	Riesgo de caída de materiales sobre personas y/o bienes durante el montaje de tuberías en fachada.	Caídas de objetos.	S	P	3	<p>Riesgo de caída de materiales sobre personas y/o bienes:</p> <p>Las herramientas u otros elementos de trabajo se deben llevar en bolsas sujetas a cinturones y adecuadas al tipo de herramientas a utilizar. En caso de no poder llevarlas sujetas al cuerpo se deben utilizar bolsas auxiliares sujetas a otra línea independiente de las</p>

						cuerdas de sujeción o seguridad.
16	Si no se elige el punto de amarre adecuado para el arnés.	Caídas a distinto nivel	S	P	3	Los anclajes constructivos son aquellos que ofrece la propia estructura del edificio (Por ej. Caseta de la sala de máquinas de ascensores, chimeneas, vigas metálicas, soportes de instalaciones, etc.). La decisión de utilizar alguno de estos elementos para anclar las cuerdas debe tomarla un técnico competente con conocimientos de resistencia de materiales en el caso en que se trate de trabajos con proyecto y memoria. Para los casos de trabajos de pequeña duración o trabajos que no requieren proyecto la determinación de la capacidad de resistencia de los anclajes la realiza el técnico vertical o responsable de la empresa. Además, se debe realizar una inspección ocular para comprobar que no están dañados o debilitados por grietas u otras patologías. En caso de duda se deben realizar pruebas de carga, a nivel del suelo, debiendo garantizar una carga tres

						<p>veces superior al peso que va a soportar durante su utilización, incluida la posible fuerza de choque provocada por una caída. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas.</p>
17	Trabajos descolgándose por la fachada para la instalación de tuberías (uso de arnés de seguridad).	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	<p>Los arneses deben estar diseñados de forma que no presionen, limitando la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco.</p> <p>En general deberán cumplir con las normas UNE-EN 361:2002 y UNE-EN-358:1999, debe llevar el marcado "CE", una Declaración de conformidad y un Folleto informativo, redactado como mínimo en castellano, en donde se indiquen, entre otras, las condiciones de almacenamiento, uso, limpieza y mantenimiento del mismo.</p>
18	Caída de objetos sobre peatones.	Caída de objetos.	S	P	3	<p>La zona perimetral de la vertical de donde se vayan</p>

						<p>a realizar los trabajos debe delimitarse convenientemente. Existen dos formas que dependen de la envergadura del trabajo y del lugar donde se realice el mismo, a saber: mediante un vallado de malla metálica sobre soportes prefabricados, unidos entre sí, de al menos dos metros de altura, o bien mediante la instalación de un andamio de protección a nivel de primera planta y una lona protectora complementada o marquesina metálica. Además, debe señalizarse la zona convenientemente, básicamente sobre la prohibición de acceso. La señalización ha de resultar visible durante la noche, cuando fuese necesario. Ha de habilitarse un paso seguro para peatones, si se invaden zonas de tránsito público.</p>
19	Si el trabajador no está capacitado física o psicológicamente para realizar trabajos verticales.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	<p>Todos los operarios deberán ser mayores de edad y haber pasado un examen médico que descarte problemas de tipo físico o psicológico. Una vez efectuado el cursillo correspondiente el</p>

					<p>operador queda acreditado como técnico en trabajos verticales. Además, se deberá pasar un examen médico cada año que contemple los siguientes aspectos y que deben ser excluyentes antes de realizar el cursillo de capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aspectos físicos (problemas cardíacos, presión arterial alta, ataques epilépticos, mareos, vértigo, trastornos del equilibrio, minusvalías en extremidades, drogodependencia, alcoholismo, enfermedades psiquiátricas, diabetes, etc.) <p>Aspectos psicológicos. Los aspectos psicológicos de aptitud a tener en cuenta en un operario de trabajos verticales y que pueden perjudicar la correcta realización de los trabajos son: Dificultades de comprensión (inherentes o idiomáticas). Sentido común poco desarrollado. Capacidad lenta de reacción. Inadecuada transmisión norma-procedimiento. Valoración de riesgos deficiente.</p>
--	--	--	--	--	---

20	Riesgo de contactos eléctricos directos e indirectos.	Contacto eléctrico directo o indirecto.	S	P	3	<p>Riesgo de contactos eléctricos directos e indirectos. Este riesgo se manifiesta en cuanto se tienen que realizar trabajos en las proximidades de líneas eléctricas aéreas, sean de alta o de baja tensión.</p> <p>Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el Art. 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión. Cuando no se pueda dejar sin tensión la instalación se deben seguir las medidas preventivas indicadas en el Anexo V.A Trabajos en proximidad. Disposiciones generales y lo indicado en el Anexo V.B Trabajos en proximidad.</p> <p>Disposiciones particulares del citado RD 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación</p>
----	---	---	---	---	---	--

						del citado Real Decreto consultar la correspondiente Guía Técnica elaborada por el INSHT.
21	Si se usan mosquetones sin Seguro.	Caídas a distinto nivel.	S	P	3	Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña. Sirven de nexo de unión entre la persona y los materiales o entre los diferentes accesorios. Hay mosquetones sin seguro y con seguro. Los mosquetones sin seguro están formados por una pieza en forma de C y una pestaña que al presionarla permite su apertura. Pueden abrirse de forma accidental por lo que no deben usarse para trabajos verticales y solo se pueden emplear para maniobras auxiliares como conectar herramientas.
22	Soldadura con solape.	Explosión.	S	PP	3	Mantener las bombonas de gas boca arriba, así como en buen estado las conexiones, reguladores y mangueras. No golpear las botellas.
23	Programa de formación continua de los operarios de la empresa.	Caída a distinto nivel/quemaduras.	S	P	3	Con el fin de dar cumplimiento a los establecido en el artículo 19 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos

						<p>Laborales el empresario deberá proporcionar formación a los trabajadores en materia de prevención de riesgos relacionados con los trabajos que ejecutan. (Riesgos en operaciones de soldadura y riesgos en trabajos en altura). La formación debe contemplar:</p> <p>Técnicas de uso del equipo de acceso para que éste sea seguro, con dos cuerdas una de suspensión y otra de seguridad para cada operario.</p> <p>Técnicas de instalación que incluyen los elementos de fijación, naturales o instalados.</p> <p>Técnicas de progresión una vez instalado el equipo.</p> <p>Solo las personas preparadas, formadas específicamente y autorizadas deben efectuar trabajos verticales.</p>
24	Uso de herramientas.	Golpes y cortes.	I	P	3	Utilizar cada herramienta sólo para el trabajo que esté diseñada. Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo no dejando ninguna herramienta abandonada.
25	Si no se dispone de	Otros riesgos no	S	P	3	Para poder utilizar la

	la formación específica en el uso de la maquinaria utilizada.	especificados.				maquinaria con seguridad es necesario que el usuario esté debidamente cualificado y familiarizado con ella. Los equipos que no sean utilizados apropiadamente o por personas sin preparación pueden ser peligrosos. Haga el favor de leer todas las instrucciones de manipulación y seguridad de la máquina que vaya a utilizar. Familiarícese con el uso apropiado del equipo antes de manipulado.
26	Si no se le ha entregado el manual de instrucciones de la maquinaria que se utiliza.	Golpes y cortes por objetos o herramientas.	S	P	3	Se le debe entregar copia del manual de instrucciones de la maquinaria para que sea consciente de los riesgos que presenta. Este firmará un recibí en el momento de la entrega.
27	Manejo manual de cargas. (Calderas y tuberías de cobre.)	Fatiga física. Manejo de cargas.	I	P	3	Durante la manipulación manual de cargas el operario deberá seguir las siguientes recomendaciones: Mantener los pies separados, doblar las rodillas para levantar la carga del suelo manteniendo la espalda recta. No levantar la carga por encima de la cintura en un único movimiento, ni

						<p>girar el cuerpo mientras se transporta la carga. Mantener la carga lo más cercana al cuerpo y si la carga es excesiva realizar la tarea entre varias personas.</p>
28	<p>Manejo manual de cargas. (Calderas y tuberías de cobre.)</p>	<p>Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.</p>	I	P	2	<p>Se recomienda no rebasar nunca el máximo de carga manual transportada por un solo operario. A modo de indicación general, el peso máximo que se recomienda es no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) 25 KG. No obstante, si la población son mujeres, jóvenes o mayores, no se debería manejar cargas superiores a 15 KG. Trabajadores sanos y entrenados podrán manipular hasta 40 KG (de forma esporádica y en condiciones seguras.) Pedir ayuda a uno o varios compañeros cuando la carga a transportar sea pesada, voluminosa o irregular o utilizar medios auxiliares para transporte del material. Se debe realizar formación en prevención de riesgos en la manipulación manual de cargas.</p>

29	Cortes durante el manejo de los tubos de PE.	Golpes y cortes.	I	P	2	Durante las operaciones de manejo de los tubos se deberá tener precaución con los bordes cortantes de estos, por lo que cuando haya que manipularlos en las proximidades de sus bordes cortantes se hará uso de guates anticorte.
30	Uso de decapante para la soldadura de los tubos.	Contactos con sustancias nocivas.	I	P	2	Se debe entregar a los trabajadores que utilicen productos químicos, las fichas de seguridad de estos, así como los equipos de protección individual indicados en estas. Durante el uso del decapante se utilizarán guantes de goma para evitar el contacto del producto con las manos. No se deben colocar los productos químicos en envases que puedan llevar a confusión. El envase será el original o el adecuado para contener este producto y deberá estar correctamente etiquetado tanto el envase original como a los que se hay trasvasado.
31	Quemaduras durante la soldadura.	Contacto térmico.	I	P	2	Se debe tener precaución durante la soldadura por la elevada temperatura que alcanza la llama y la tubería. Se debe esperar a

						que se enfríe antes de tocar la tubería y usar guantes de protección térmica para evitar la quemadura, así como pantalla de protección facial. Se debe tener precaución durante la soldadura por la caída de gotas de estaño caliente.
32	Si no está presente el recurso preventivo en obras durante las operaciones que presentan mayor peligro como las que existe riesgo de caída en altura.	Incendio. Factores de inicio.	S	P	3	Durante las operaciones que presentan mayor peligro, estará presente el recurso preventivo que dispondrá de la formación del curso básico de 60h. Consultar: (catálogo de actividades de los servicios técnicos levante con presencia (o no) de recurso preventivo.
33	Proyección de partículas en los ojos durante los trabajos de corte de las tuberías.	Proyección de partículas.	I	P	2	Durante las operaciones de corte de las tuberías, en ocasiones pueden producirse proyecciones de partículas por lo que deberá hacerse uso de gafas de seguridad antiproyecciones con marcado CE para proteger los ojos de las proyecciones de partículas en caso de que existan.
34	Ruido en el ambiente.	Exposición al ruido.	S	P	3	Cuando se utilice maquinaria o se esté en las proximidades de maquinaria que produzca niveles altos de ruido se

						hará uso de protección acústica (auriculares o tapones) homologados que disminuirán los niveles de ruido hasta valores adecuados.
35	Acercar pies, manos, ropa a las partes móviles de la maquinaria.	Atrapamientos o aplastamientos.	S	P	3	Mantenga SIEMPRE manos, pies, y ropa suelta lejos de las partes móviles de la maquinaria.
36	Golpes, cortes y aplastamientos en los pies con tuberías y maquinaria utilizada.	Atrapamientos o aplastamientos	S	P	3	El operario instalador deberá hacer uso de zapatos o botas de seguridad con puntera reforzada, suela antideslizante y antiperforaciones.
37	Si se retiran o inutilizan los dispositivos de seguridad de las máquinas.	Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.	S	P	3	QUEDA PROHIBIDA LA RETIRADA O ANULACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE LAS MÁQUINAS.
38	Tropiezos por materiales presentes en el suelo.	Pisadas sobre objetos.	I	P	2	Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y libre de objetos que puedan provocar tropiezos.
39	Realizar el mantenimiento de la maquinaria sin disponer de formación, información y haber sido autorizado por la empresa para realizarlo.	Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.	S	P	3	Solo podrán realizar la reparación, mantenimiento o desatascos de las máquinas los trabajadores que hayan sido autorizados y dispongan de la formación adecuada para ello. La maquinaria de soldadura estará en perfecto estado. Para cualquier ajuste se deberá

						desconectar la máquina y asegurarse de que no puede ponerse en marcha de forma accidental. Se debe realizar el mantenimiento establecido por el fabricante.
40	Golpes con las tuberías durante las labores de descarga desde la boca de la furgoneta o camión.	Golpes y cortes por objetos o herramientas.	I	P	2	Se debe tener precaución al descargar las tuberías de la furgoneta o camión para evitar que caigan encima de los trabajadores o que les golpeen.
41	Forzar la máquina.	Otros peligros no especificados en los apartados anteriores.	I	P	2	NO fuerce la máquina. Úsela correctamente para lo que está diseñada.
42	Tareas generales del operario.	Otros peligros no específicos en los aparatos anteriores.	I	P	2	Se llevará a cabo la vigilancia de la salud del operario de en función a los riesgos inherentes a su trabajo, de conformidad a los dispuesto en el art. 22 de la Ley 31/1995 y apdo. 3 art. 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención.
43	Consumir bebidas alcohólicas.	Otros riesgos no especificados.	S	P	3	Queda prohibido el consumo de bebidas alcohólicas o drogas antes o durante el trabajo o la conducción.
44	Si no se utiliza el casco durante su estancia en la obra	Golpes con objetos.	I	P	2	El trabajador hará uso de casco de seguridad durante su permanencia en la obra, se lo pondrá al

						entrar y se lo quitará al salir.
45	Fumar en el puesto de trabajo.	Incendio/ Explosión.	I	P	3	Queda totalmente prohibido fumar en la zona de trabajo debido a la presencia de conducciones de gas
46	Accidentes de circulación.	Atropellos o golpes con vehículos.	I	P	2	Durante la conducción, se debe seguir siempre las normas que marca el código de circulación: aviso de maniobras propias, no cambiar de carril de manera brusca, mantener las distancias de seguridad, evitar la conducción con fatiga o sueño, adaptar la velocidad adecuada a cada situación, respetar los sentidos de circulación, no saltarse los semáforos.
47	Asfixia por el gas.	Asfixia.	S	P	3	Se cumplirán TODAS las disposiciones legales sobre Seguridad y Salud, así como todas las fichas de PRLL de GAS NATURAL, en especial las de mayor relación con los trabajos de ENERCOM, S.L. que son las siguientes: Ficha N15 Riesgos, Ficha N28 Riesgos, Ficha N29 Riesgos, Ficha N30 Riesgos, Ficha N31 Riesgos, Ficha N32 Riesgos, Ficha N34 Riesgos, MT002,

						pb510p00_r00f, pb510p01_r00f, pb510p02r00f, pb510p03r00f, pb510p04_r00f, pb511e_p00_r00f, pb511e_p01_r00.
48	Rotura o fuga de gas en la instalación o de la conexión.	Asfixia.	S	P	3	Se deberá hacer uso en caso de fuga de gas del Traje y máscara de protección adecuados dentro de la zona de riesgo (Equipo de respiración autónomo.)
49	Explosión.	Explosión.	S	P	3	Los aparatos o sistemas de protección estarán diseñados para uso en atmósferas explosivas. A tal efecto, dichos aparatos y sistemas estarán marcados según por el RD 400/96, Anexo II, Apdo. 5.

6.26. OBSERVACIONES

Para la efectividad de las medidas preventivas enumeradas en este Estudio Básico de Seguridad y Salud es necesario que, en el clausulado del Contrato de Obra, se incluyan las disposiciones adecuadas dirigidas al efectivo cumplimiento de dichas medidas por parte de la Empresa contratista, de sus Subcontratas y de los trabajadores autónomos que utilice.

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

7. PLANOS

7.1. EMPLAZAMIENTO.

7.2. ISOMÉTRICO.

7.3. PLANTA BAJA.

7.4. PLANTA PRIMERA.

7.5. PLANTA SEGUNDA.

7.6. PLANTA TERCERA.

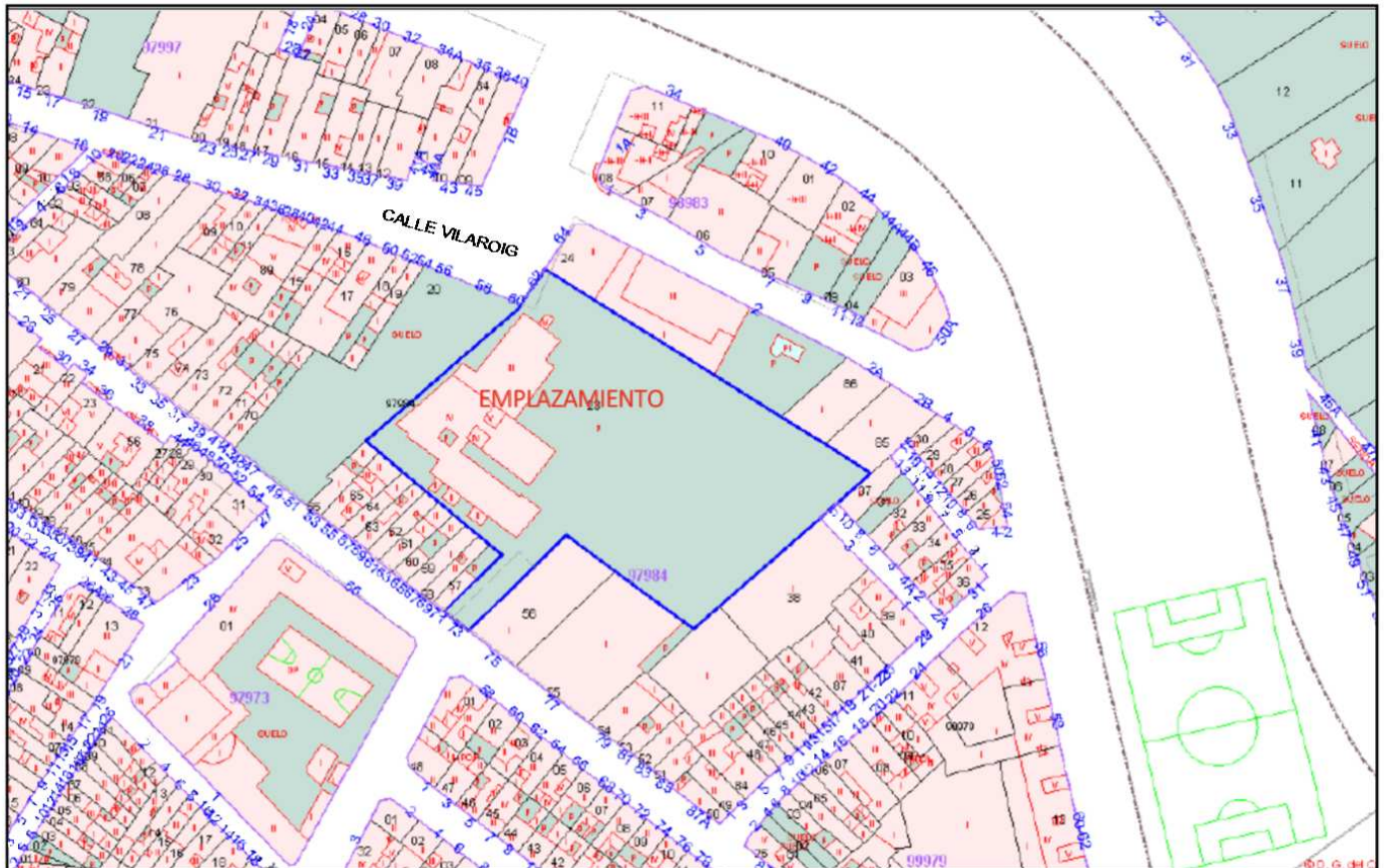
7.7. SALA DE CALDERAS

Benicasim, noviembre 2018



Pablo Bou Pérez

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM

SITUACIÓN: CALLE VILAROIG, N°62, BENICASIM

TITULAR: RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.

PLANO: EMPLAZAMIENTO

PLANO N°: 6.1

Escala: S/E

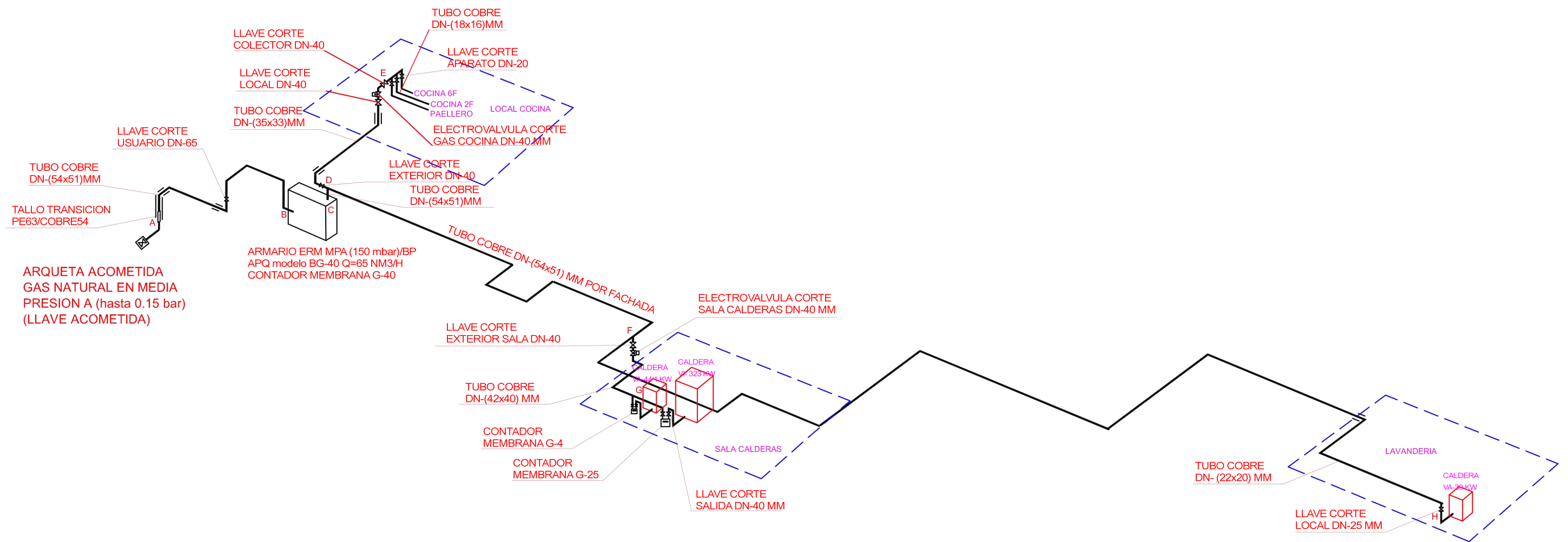
Fdo.:
PABLO BOU PÉREZ

FECHA: NOVIEMBRE 2018

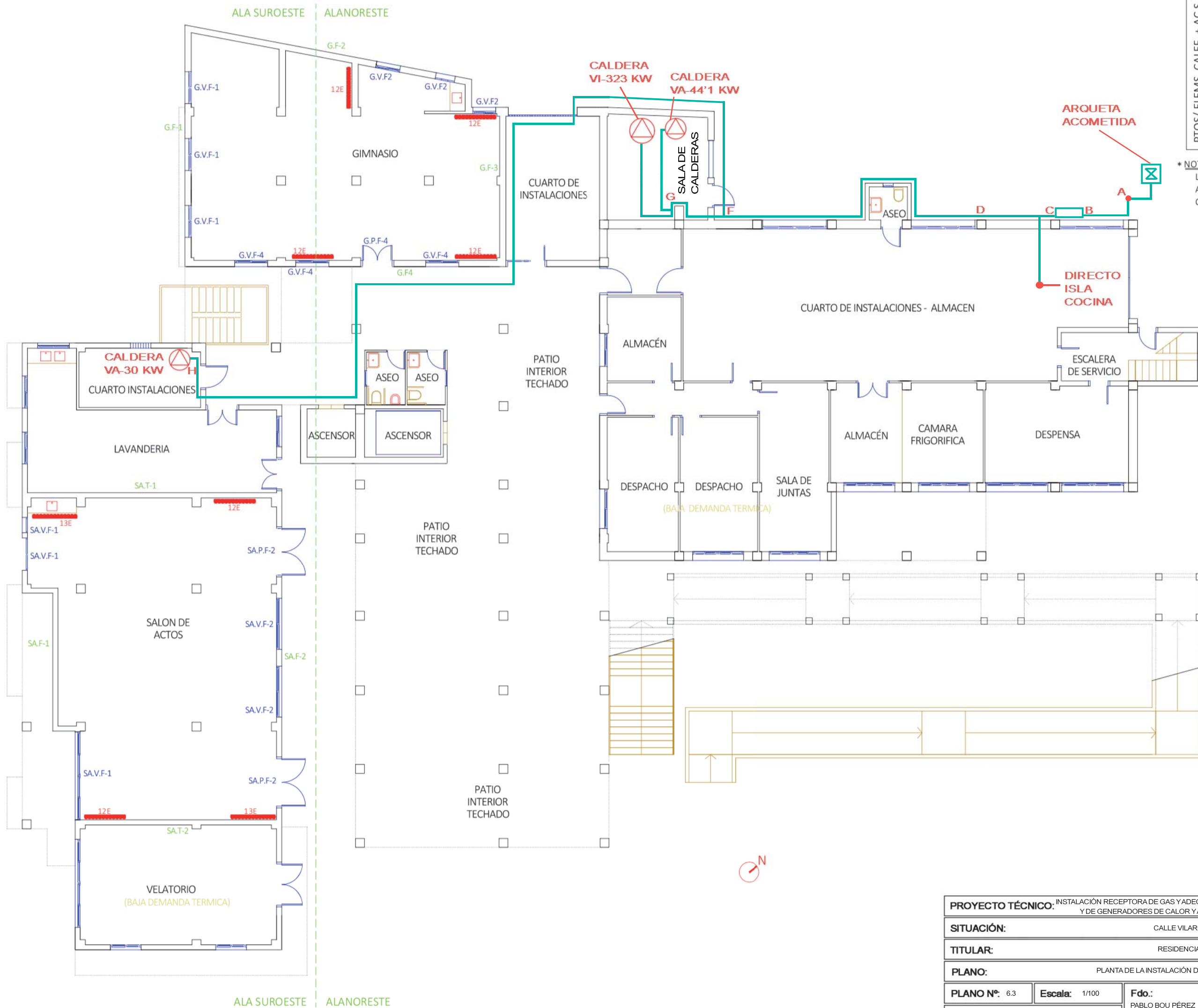
GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

RED TUBERIAS GAS:

- TRAMO A - B(ERM) : TUBERIA COBRE DN-(54X51) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long=10)
- TRAMO C - D: TUBERIA COBRE DN-(54X51) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long=1'5)
- TRAMO D - E (colector cocina): TUBERIA COBRE DN-(35X33) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long=5'2)
- TRAMO E - cocina 6F: TUBERIA COBRE DN-(18X16) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long=2'5)
- TRAMO E - cocina 2F: TUBERIA COBRE DN-(18X16) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long= 4)
- TRAMO E - paellero: TUBERIA COBRE DN-(18X16) MM SEGUN UNE-EN 1057 (Long=2'7)
- TRAMO D - F: TUBERIA COBRE DN-(54X51) MM SEGUN UNE EN-1057 (Long=30'7)
- TRAMO F - G: TUBERIA COBRE DN-(42X40) MM SEGUN UNE EN-1057 (Long=7)
- TRAMO G - contador G4 caldera VA-44'1: TUBERIA COBRE DN-(22X20) MM SEGUN UNE EN-1057 (Long=3'2)
- TRAMO G - contador G25 caldera VI- 323 : TUBERIA COBRE DN-(35X33) MM SEGUN UNE EN-1057 (Long=2'5)
- TRAMO F - H (caldera VA-30) : TUBERIA COBRE DN-(22X20) MM SEGUN UNE EN-1057 (Long=60'4)



PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM		
SITUACIÓN: CALLE VILAROIG, Nº62, BENICASIM		
TITULAR: RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.		
PLANO: ESQUEMA ISOMÉTRICO		
PLANO Nº: 6.2	Escala: SE	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ
FECHA: NOVIEMBRE 2018		GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

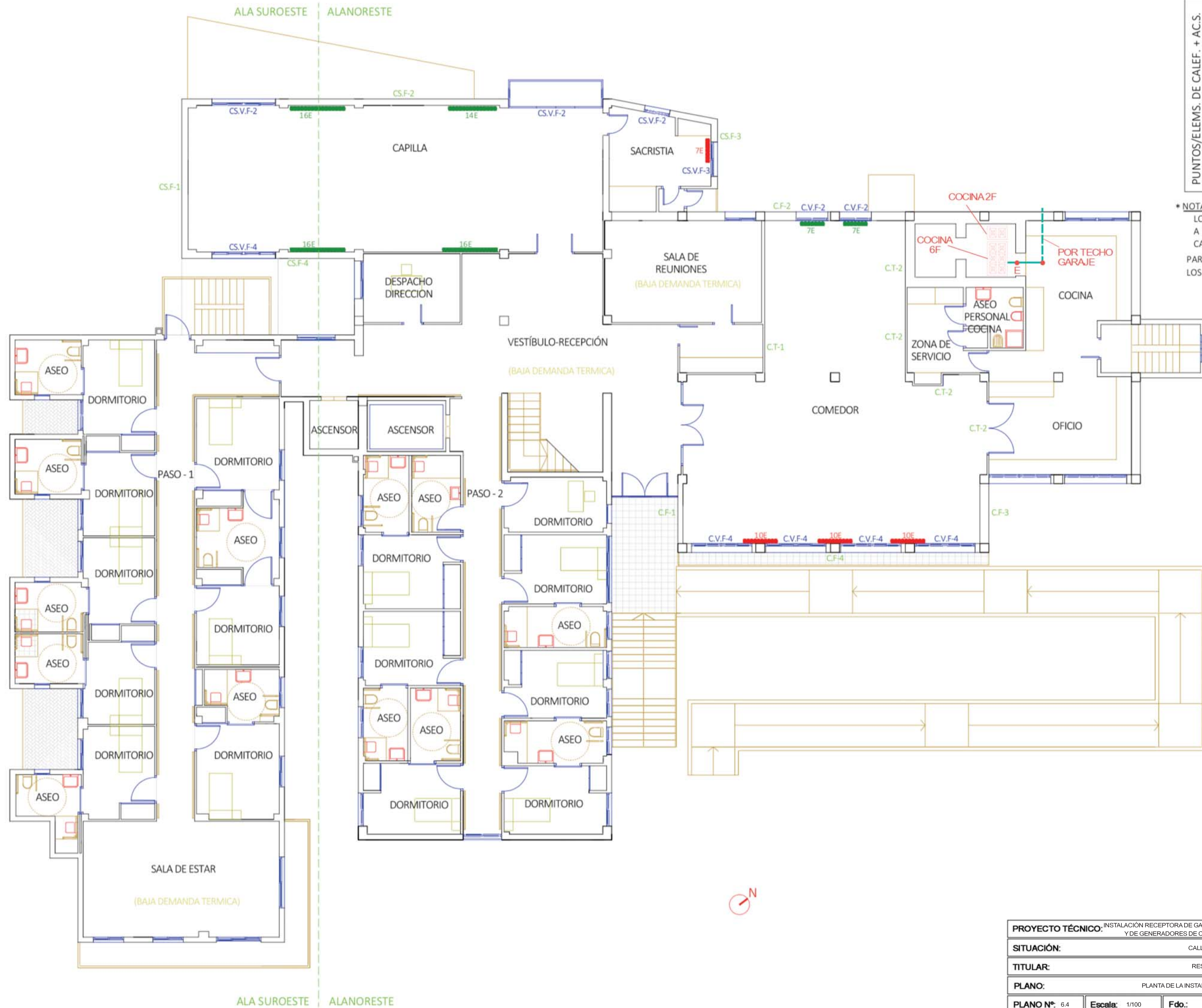


RADIADORES				
Radiador	Marca	Modelo	Nº El.	P/El. (kW)
12E	Roca V. Clasico	87	186*	0,1163
12E	Roca V. Clasico	57	0	0,0988
12E	Rayco	Magno600C	0	0,1260

PUNTOS DE A.C.S.				
Elemento	Planta	Ala	Nº Pts. Q.	(L/s.) ACS
Lavabo	BAJA	SO	2	0,065
Lav./Bidé	BAJA	NE	5	0,065

*NOTA: EL NÚMERO TOTAL DE ELEMENTOS DE CALEFAC. LO OBTENEMOS PROPORCIONALMENTE CONFORME A LO INSTALADO EN LOS LOCALES DE MAYOR CARGA TÉRMICA, APLICANDO UN 10 % DE MÁS.

PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM		
SITUACIÓN: CALLE VILAROI, Nº62, BENICASIM		
TITULAR: RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.		
PLANO: PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. (PLANTA BAJA)		
PLANO Nº: 6.3	Escala: 1/100	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ
FECHA: NOVIEMBRE 2018		GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



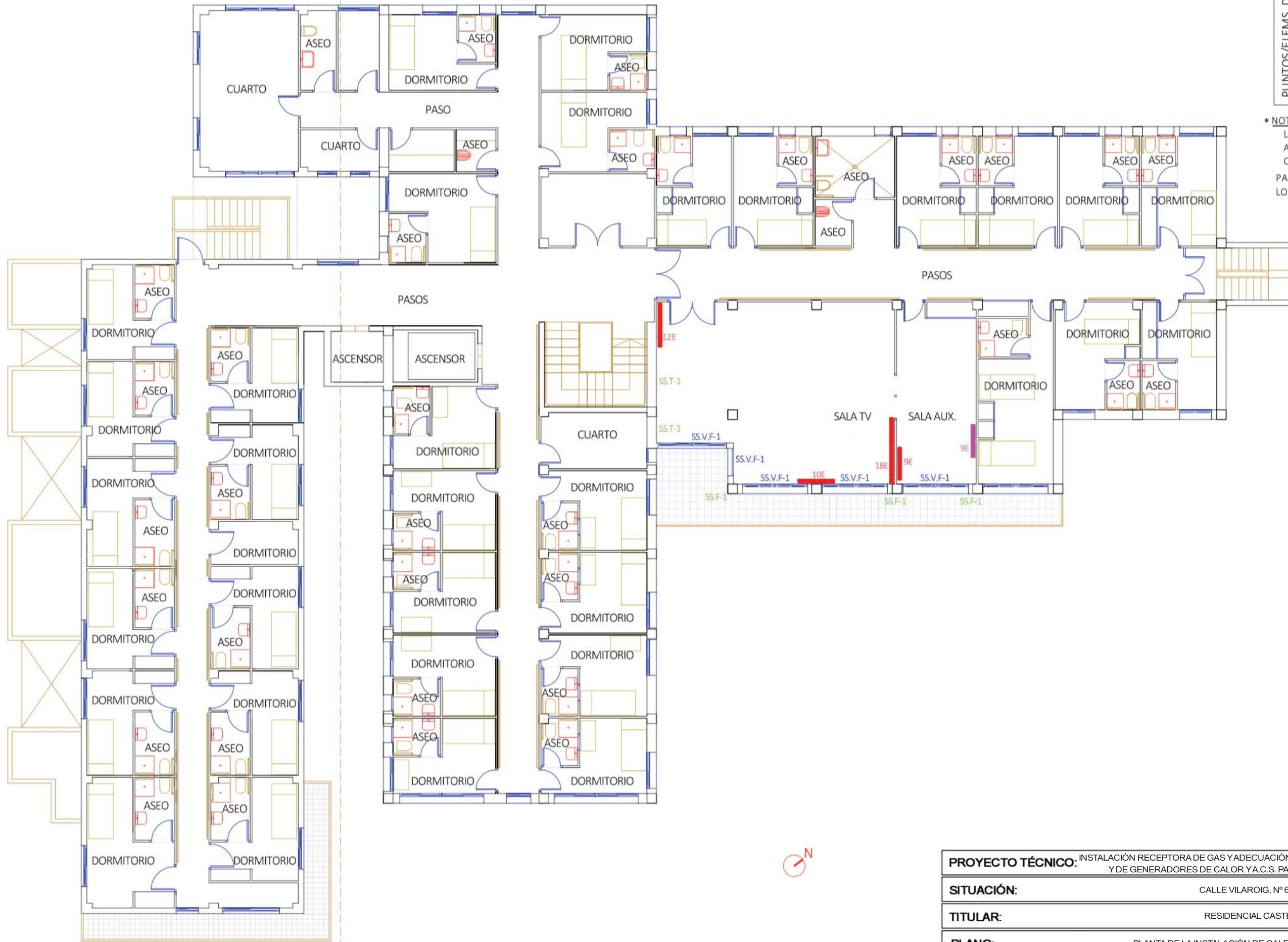
RADIADORES				
Radiador	Marca	Modelo	Nº El.	P/EI. (kW)
12E	Roca V. Clásico	87	47*	0,1163
12E	Roca V. Clásico	57	284*	0,0988
12E	Rayco	Magno600C	0	0,1260

PUNTOS DE A.C.S.				
Elemento	Planta	Ala	Nº Pts. Q.	(L/s.) ACS
Lavabo	PRIM.	SO	7	0,065
Ducha	PRIM.	SO	7	0,100
Lavabo	PRIM.	NE	10	0,065
Ducha	PRIM.	NE	7	0,100

*NOTA: EL NÚMERO TOTAL DE ELEMENTOS DE CALEFAC. LO OBTENEMOS PROPORCIONALMENTE CONFORME A LO INSTALADO EN LOS LOCALES DE MAYOR CARGA TÉRMICA, APLICANDO UN 10 % DE MÁS. PARA CADA DORM. SE TOMAN 10 E PARA EL CÁLCULO. LOS DORMITORIOS SON DE BAJA DEMANDA TÉRMICA.

PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM		
SITUACIÓN:		CALLE VILAROIG, Nº 62, BENICASIM
TITULAR:		RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.
PLANO:		PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. (PLANTA PRIMERA)
PLANO Nº: 6.4	Escala: 1/100	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ
FECHA: NOVIEMBRE 2018		GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ALA SUROESTE ALANORESTE



ALA SUROESTE ALANORESTE

RADIADORES				
Radiador	Marca	Modelo	Nº El.	P/El. (kW)
12E	Roca V. Clasico	87	158*	0,1163
12E	Roca V. Clasico	57	296*	0,0988
12E	Rayco	Magno600C	37*	0,1260

PUNTOS DE A.C.S.				
Elemento	Planta	Ala	Nº Pts. Q.	(L/s.) ACS
Lavabo	SEG.	SO	12	0,065
Ducha	SEG.	SO	12	0,100
Lavabo	SEG.	NE	6	0,065
Ducha	SEG.	NE	6	0,100

*NOTA: EL NÚMERO TOTAL DE ELEMENTOS DE CALEFAC. LO OBTENEMOS PROPORCIONALMENTE CONFORME A LO INSTALADO EN LOS LOCALES DE MAYOR CARGA TÉRMICA, APLICANDO UN 10% DE MÁS. PARA CADA DORM. SE TOMAN 10 E PARA EL CALCULO. LOS DORMITORIOS SON DE BAJA DEMANDA TÉRMICA.



PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM	
SITUACIÓN:	CALLE VILAROIG, Nº 62, BENICASIM
TITULAR:	RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.
PLANO:	PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. (PLANTA SEGUNDA)
PLANO Nº: 6.5	Escala: 1/100
FECHA: NOVIEMBRE 2018	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ALA SUROESTE ALANORESTE



RADIADORES				
Radiador	Marca	Modelo	Nº El.	P/EI. (kW)
12E	Roca V. Clasico	87	140*	0,1163
12E	Roca V. Clasico	57	215*	0,0988
12E	Rayco Magno	600C	30*	0,1260

PUNTOS DE A.C.S.				
Elemento	Planta	Ala	Nº Pts. Q. (L/s.)	ACS
Lavabo	TERC.	SO	12	0,065
Ducha	TERC.	SO	12	0,100
Lavabo	TERC.	NE	6	0,065
Ducha	TERC.	NE	6	0,100

* NOTA: EL NÚMERO TOTAL DE ELEMENTOS DE CALEFAC. LO OBTENEMOS PROPORCIONALMENTE CONFORME A LO INSTALADO EN LOS LOCALES DE MAYOR CARGA TÉRMICA, APLICANDO UN 10 % DE MÁS. PARA CADA DORM. SE TOMAN 10 E PARA EL CALCULO. LOS DORMITORIOS SON DE BAJA DEMANDA TÉRMICA.

ALA SUROESTE ALANORESTE

PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM		
SITUACIÓN: CALLE VILAROIG, Nº 62, BENICASIM		
TITULAR: RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.		
PLANO: PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. (PLANTA TERCERA)		
PLANO Nº: 6.6	Escala: 1/100	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ
FECHA: NOVIEMBRE 2018	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	

LEYENDA: TUBERIAS/ELEMENTOS DE LA SALA DE CALDERAS/ CONTADORES/ EXIGENCIAS CONTRA INCENDIOS

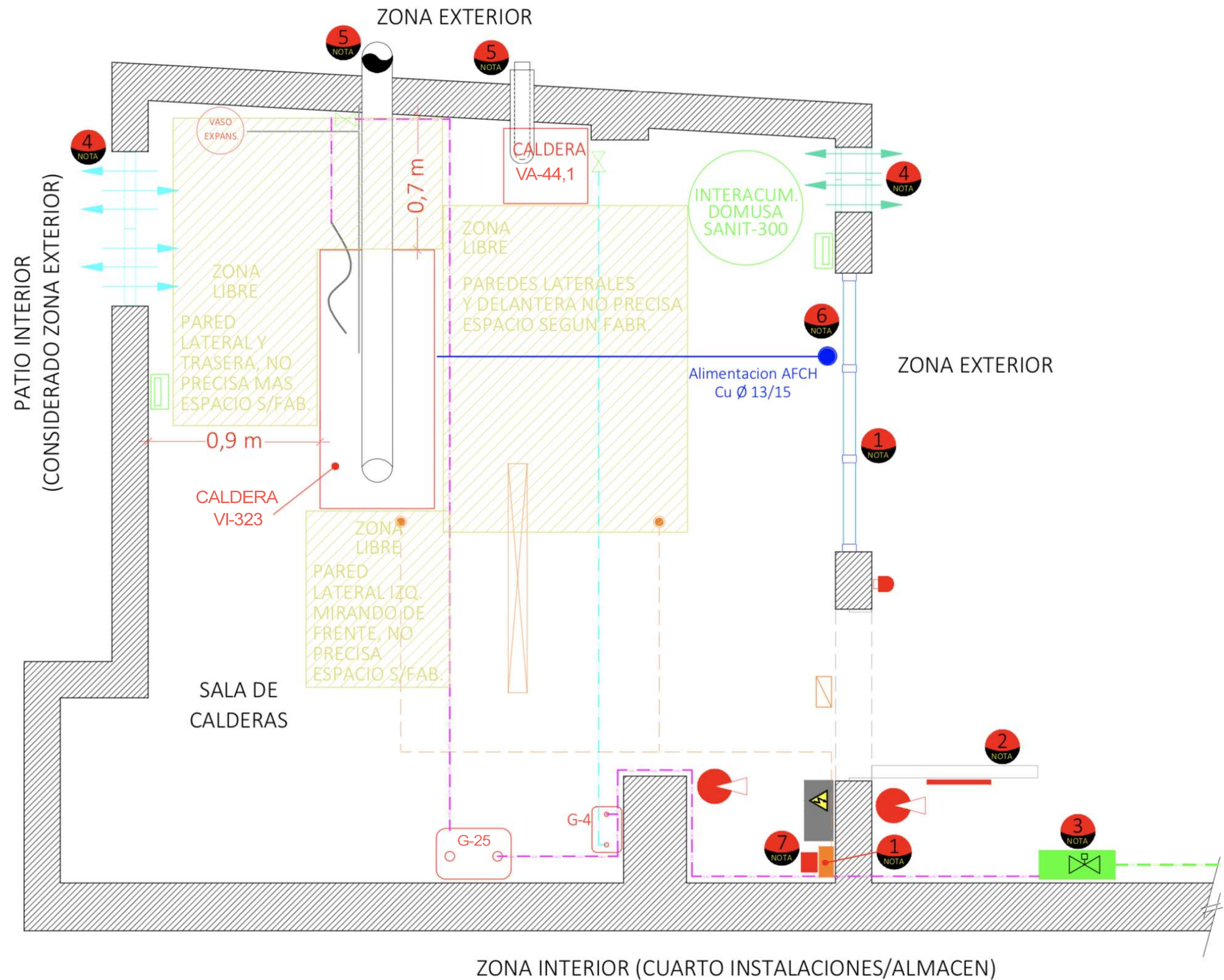
RED TUBERIAS DE GAS			
Tramo	Mat.	D. (mm.)	Trazado
	CU	54x51	Visto
	CU	42x40	Visto
	CU	42x40	Visto

ELEMENTOS SALA CALDERAS	
Símb.	Accesorio
	Cajetín con electrov. R/M, N/C; 1-1/2"
	Cent. detectores
	Sonda detectora
	Extintor polvo químico - eficacia: 21A-113B
	Ventilación natural directa inferior.
	Ventilación natural directa superior.
	Cuadro eléctrico general.
	Luminaria 2 x 58 W - antideflagrante.
	Luz de emergencia (90 lumenes: 2 W).
	Cajetín para electroválvula 1-1/2" R/M, N/C.

SALA DE MAQUINAS
GENERADORES A GAS
PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA...

CONTADORES	
Símb.	Accesorio
	Contador membrana G-4.
	Contador membrana G-25.
	Contador volumetrico agua (alim. caldera)
	Contador de energía eléctrica.
	Cotadores de energía térmica: Zenner WR3.

EXIGENCIAS CONTRA INCENDIOS	
ACCESO:	la puerta no precisa ninguna resistencia al fuego mínima ya que comunica con el exterior.
PARED/TECHO:	ambos cumplen los mínimos que se exigen en la Sección SI-1 del CTE de: A2,s1-d0.
SUELO:	no se exige, ya que no hay comunicación.
	Extintor polvo químico Ef. 21A-113B (2 Uds.)



REQUISITO MÍNIMOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA NORMA UNE 60601:2013

- 1** Centralita con sistema de detección y corte de gas asociado a electroválvula.
- 2** Puerta con cerradura con llave desde el exterior y fácil apertura desde el interior.
- 3** Electroválvula todo-nada de R/M, 1-1/2", (fuera sala).
- 4** Ventilación superior + ventilación inferior. Ventilación natural directa cruzada.
- 5** Evacuación para aparatos a gas tipo B y C. Evacua por encima de cubierta edificio.
- 6** Elemento de baja resistencia. Ventana de metacrilato.
- 7** Desagüe de sala de calderas por gravedad.

PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS Y ADECUACIÓN DE SALA DE CALDERAS POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE GENERADORES DE CALOR Y A.C.S. PARA RESIDENCIA GERIÁTRICA BENICASIM		
SITUACIÓN: CALLE VILAROIG, Nº 62, BENICASIM		
TITULAR: RESIDENCIAL CASTELLÓN, S.L.		
PLANO: PLANTA DE LA INSTALACIÓN (SALA DE CALDERAS) - EXIGENCIAS DE SEGURIDAD		
PLANO Nº: 6.7	Escala: 1/25	Fdo.: PABLO BOU PÉREZ
FECHA: NOVIEMBRE 2018		GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES