



**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

*DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA*

*Ingeniería Técnica Industrial: Mecánica*

**PROYECTO DE EJECUCIÓN  
DE LAS INSTALACIONES MECÁNICAS  
DEL POLIDEPORTIVO DE PARAPLÉJICOS  
DE TOLEDO**

**Abril 2009**

**AUTOR:**

Ángela Gallego Redero

**TUTOR PROYECTO:** Dra. Dña. Beatriz López Boada (Universidad Carlos III)

**TUTOR EMPRESA:** Dña. Marina Aras Ruiz (Ferrovial-Agroman)

*A mi madre*

## *Agradecimientos:*

*Hoy no estaría escribiendo los agradecimientos de mi proyecto de no haber sido porque mis padres se sacrificaron para darme la oportunidad de estudiar una carrera...Comencé Aeronáutica, mi sueño frustrado, y fracasé... pero ellos no perdieron la esperanza y siguieron confiando en mí...y con su apoyo y ánimos comencé Industriales...Sé que siempre habéis querido lo mejor para mí...y que aunque yo me cabreaba cuando oía lo de "Ponte a estudiar" lo hacíais por mi bien, para ser lo que soy ahora...Os lo agradeceré eternamente. Me gustaría haber acabado unos meses antes para haber cumplido el sueño de mamá de verme convertida en ingeniera...pero donde esté seguro que está orgullosa de mí..."Mamá va por ti, lo he conseguido y te lo dedicaré siempre". Y como no, agradecer a mi padre, a mi hermanito y a toda mi familia el apoyo el apoyo continuo que me dan y el saber que estarán ahí siempre, para lo bueno y para lo malo.*

*Estudiar una carrera no es nada fácil...hay bajadas de ritmo, tropiezos, subidas abruptas, caídas y paradas en el camino...pero tuve la suerte de conocer en la línea de salida a grandes personas, amigos más que compañeros, y a otros cuantos que más tarde me fui encontrando y que han corrido durante todo este tiempo a mi lado, ayudándome a levantar y a tomar impulso...Gracias chic@s por todo, por esas risas, por nuestras fiestas, por nuestros viajecillos, por esos días eternos en la universidad, por esas tardes de biblioteca....pero por fin ¡¡LO HEMOS CONSEGUIDO!!...estamos llegando a la META y ¡¡lo estamos haciendo juntos!! Sé que los finales de algo implican el comienzo de otra cosa...nos hacemos mayores...pero aunque nuestros caminos se separen espero no perderos nunca..."¿Próximo destino??"*

*A partir de ahora mis vacaciones serán vacaciones de verdad...podré salir por la mañana, por la tarde y por la noche...os agradezco a mis amigos de siempre la paciencia tenida durante este tiempo y os pido perdón por todos los días que me he tenido que quedar estudiando en casa...pero ahora sí os puedo contestar a esa pregunta que tantas veces me habéis hecho..."¿Y cuando acabas la carrera?"...¡¡YA!! ¡¡POR FIN HE ACABADO!!*

*Un 10 de Marzo del 2008 comencé mi primera beca en el Departamento de Instalaciones de Ferrovial-Agroman, mi primer contacto con el mundo laboral...¡¡y que suerte tuve!! Yo no sabía ni lo que era un Fan-Coil...pero me encontré con gente que dejaban aquello con lo que estuvieran y me explicaban todo lo que no entendía... Los madrugones y los atascos tenían su recompensa, hacíais que cada día de trabajo fuera incluso divertido y en los malos momentos estuvisteis ahí para conseguir sacarme una sonrisa...Os agradezco ese "¿Ángela que tal vas con tu proyecto fin de carrera?" si no es por vuestra insistencia quizá ahora estaría aún empezándolo.... Por vuestra ayuda, por vuestra paciencia, por vuestra simpatía, por como sois...¡¡Muchas gracias compis!!¡¡ No cambiéis nunca!!*

*Mi siempre jefa Marina Aras requiere un apartado especial...dicen que es guerrera y tiene carácter... y es verdad, pero si no me hubiera metido tanta caña desde el principio quizá ahora no sabría todo lo que sé...ha sido una gran profe para mi, con paciencia infinita ya que respondía siempre con buen humor a todas mis preguntas. Gracias por tus esquemas y tus dibujos que los guardaré siempre y lo más importante gracias por ser como eres. Me llevo sabiduría pero también he aprendido de tu carácter...me has ayudado a madurar...Y como no, sin ti no hubiera sido posible este proyecto...¡¡Mil gracias son pocas!! ¡¡Y tú tampoco cambies eh!! ¡¡ A seguir dando caña!!*

*Por último y no menos importante agradecer a mi tutora Beatriz López la atención y el esfuerzo dedicado a mi proyecto. Es difícil encontrar a gente que se tome tanto interés que incluso sacrifique sus fines de semana para sacar lo más rápido posible el trabajo...es algo admirable. Muchas gracias por leer y releer mi proyecto para obtener un resultado perfecto y por haber estado disponible siempre que te he necesitado.*

*¡GRACIAS A TOD@S!*

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO</b>	<b>Página</b>
<b>1.- PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
1.1.- POLIDEPORTIVO DE PARAPLÉJICOS DE TOLEDO	3
1.1.1.- Emplazamiento	5
1.1.2.- Antecedentes	6
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO	8
1.2.1.- Legislación	8
1.3.- EVOLUCIÓN DE UN PROYECTO DE INSTALACIONES	10
1.4.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO	11
<b>2.- COMPOSICIÓN GENERAL DEL EDIFICIO</b>	<b>13</b>
<b>3.- FONTANERÍA</b>	<b>17</b>
3.1.- INTRODUCCIÓN	19
3.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	19
3.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	20
3.3.1.- Acometida	21
3.3.2.- Instalación general	22
3.4.- MATERIALES	28
3.4.1.- Calidad del agua	28
3.4.2.- Tuberías plásticas como desarrollo sostenible	29
3.4.3.- Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE)	32
3.4.4.- Polipropileno tipo PP-R-80 Fusiolen (Random)	34
3.4.5.- Polietileno reticulado	37
3.4.6.- Espuma elastomérica	39
3.5.- CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO	40
3.5.1.- Ahorro de agua	41
3.6.- APARATOS DE CONSUMO	41
3.7.- CAUDALES INSTANTÁNEOS	42
3.8.- DIMENSIONADO DE TUBERÍAS	43

---

3.8.1.- Caudal máximo previsible	44
3.8.2.- Diámetro	45
3.8.3.- Velocidad	46
3.8.4.- Pérdidas de carga	47
3.9.- GRUPO DE PRESIÓN	48
3.9.1.- Depósito auxiliar de alimentación	49
3.9.2.- Bombas	50
3.9.3.- Depósito de presión	51
3.9.4.- Ubicación del grupo de presión	51
3.10.- AGUA CALIENTE SANITARIA	52
3.10.1.- Distribución	52
3.10.2.- Dimensionado de las redes de retorno de ACS.	54
3.11.- DIÁMETROS MÍNIMOS DE APARATOS	54
3.12.- TRATAMIENTO A REALIZAR EN EL AGUA DE CONSUMO	55
3.12.1.- Tratamientos en la acometida general	56
3.12.2.- Tratamiento en el aljibe	57
3.12.3.- Descripción de los equipos	57
3.13.- CÁLCULOS	60
3.13.1.- Datos de partida	60
3.13.2.- Diámetro de la acometida	62
3.13.3.- Diámetros de la red de agua fría	63
3.13.4.- Diámetros de la red de agua caliente	69
3.13.5.- Diámetros de derivación a aparatos	72
3.13.6.- Volumen del depósito auxiliar de alimentación	72
3.13.7.- Presión de las bombas	73
3.13.8.- Depósitos acumuladores de ACS	74
3.13.9.- Potencia de la caldera	75
3.14.- TERMINOLOGÍA	76
3.15.- NOTACIONES Y UNIDADES	79

<b>4.- CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN</b>	<b>81</b>
4.1.- INTRODUCCIÓN	83
4.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	83
4.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES A CLIMATIZAR	84
4.4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	86
4.5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS, UNIDADES TERMINALES Y MATERIAL DE DIFUSIÓN	89
4.5.1.- Calderas	89
4.5.2.- Deshumectadora	92
4.5.3.- Equipos autónomos "Split"	93
4.5.4.- Recuperadores de calor	97
4.5.5.- Aerotermos	102
4.5.6.- Radiadores	103
4.5.7.- Toberas	107
4.5.8.- Microtoberas	108
4.5.9.- Rejillas	108
4.5.10.- Bocas de extracción	109
4.6.- CÁLCULOS	110
4.6.1.- Condiciones termohigrométricas	112
4.6.2.- Ocupación	113
4.6.3.- Coeficientes de transmisión	114
4.6.4.- Factor de reducción solar	116
4.6.5.- Cargas internas	116
4.6.6.- Infiltraciones	116
4.6.7.- Ventilación	117
4.6.8.- Aire de extracción	119
4.6.9.- Cargas térmicas	120
4.6.10.- Radiadores	165
4.6.11.- Conductos de distribución de aire	166
4.6.12.- Redes de tubería	166

4.6.13.- Aislamiento de conductos y tuberías	167
4.6.14.- Grupos hidráulicos	168
4.6.15.- Compuertas cortafuego	168
4.7.- CRITERIOS DE DISEÑO	168
4.7.1.- Niveles sonoros	170
4.7.2.- Saltos térmicos en ambientes	170
4.7.3.- Medidas correctoras	170
4.8.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	171
4.9.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE	171
4.10.- REQUISITOS DE SEGURIDAD	171
4.11.- TERMINOLOGÍA	172
<b>5. - INSTALACIÓN DE PISCINA CLIMATIZADA</b>	<b>179</b>
5.1.- INTRODUCCIÓN	181
5.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	181
5.3.- DESCRIPCIÓN DE LA PISCINA CLIMATIZADA	181
5.4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES	182
5.4.1.- Vasos	183
5.4.2.- Desagües	184
5.4.3.- Escaleras	184
5.4.4.- Andén perimetral	185
5.4.5.- Aforo de la zona de baño	185
5.5.- VESTUARIOS Y ASEOS	185
5.6.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	186
5.6.1.- Ventilación	187
5.7.- ABASTECIMIENTO DE AGUA	188
5.7.1.- Calidad del agua	188
5.7.2.- Filtración y depuración del agua	189
5.7.3.- Equipos de depuración	191
5.8.- CLIMATIZACIÓN DE PISCINA	192
5.8.1.- Cálculo del equipo de deshumectación	195
5.8.2.- Pérdidas de calor en el agua del vaso de la piscina	203
5.8.3.- Ganancias por radiación solar	207
5.8.4.- Potencia necesaria para puesta a régimen	208



5.9.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	208
5.9.1.- Dispositivos de protección	209
5.9.2.- Receptores de alumbrado	210
5.9.3.- Conexiones equipotenciales	210
5.10.- TRANSMISIÓN DE RUIDOS	210
<b>6.- INSTALACIÓN DE SOLAR</b>	<b>213</b>
6.1.- INTRODUCCIÓN	215
6.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	216
6.3.- CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN	217
6.3.1.- Sistema de captación	218
6.3.2.- Sistema de acumulación solar	219
6.3.3.- Sistema de intercambio	220
6.3.4.- Circuito hidráulico	221
6.3.5.- Circuito primario	221
6.3.6.- Circuito secundario	222
6.4.- CÁLCULOS	222
6.4.1.- Contribución solar mínima	223
6.4.2.- Cálculo de la demanda de ACS	224
6.4.3.- Cálculo de la cobertura solar para ACS	227
6.4.4.- Cálculo de la demanda para piscina	230
6.4.5.- Cálculo de la cobertura solar para piscina	232
6.5.- TERMINOLOGÍA	232
<b>7.- INSTALACIÓN DE GAS</b>	<b>235</b>
7.1.- INTRODUCCIÓN	237
7.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	237
7.3.- CARACTERÍSTICAS DEL GAS Y SU DISTRIBUCIÓN	237
7.4.- DESCRIPCIÓN GENERAL	238
7.4.1- Conducciones	239
7.4.2- Válvulas de corte de diferentes diámetros	239
7.4.3.- Pasamuros	239
7.4.4.- Uniones, juntas y accesorios	240
7.4.5- Pintado y señalización de las tuberías	241
7.4.6- Zanja para conducción de gas	241
7.5.- CUARTO DE CALDERAS	243

7.5.1.- Descripción	244
7.5.2.- Resistencia mecánica de los cerramientos	244
7.5.3.- Sistemas de corte y detección	245
7.5.4.- Accesos	245
7.5.5.- Especificaciones dimensionales	246
7.5.6.- Instalaciones de gas en el interior de la sala de calderas	246
7.5.7.- Aire para la combustión y ventilación	248
7.5.8.- Condiciones de seguridad	248
7.5.9.- Salida de humos	249
7.6.- CÁLCULOS	250
7.6.1.- Instalaciones individuales	250
7.6.2.- Determinación de la pérdida de carga	253
7.6.3.- Determinación de la velocidad	254
7.7.- TERMINOLOGÍA	255
<b>8.- PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS</b>	<b>257</b>
8.1.- INTRODUCCIÓN	259
8.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	259
8.3.- DEFINICIÓN DEL SISTEMA A DESARROLLAR	259
8.4.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	260
8.4.1.- Cálculo de BIE's	262
8.5.- EXTINTORES MÓVILES	264
8.5.1.- Plantas de uso pública concurrencia	264
8.5.2.- Cuarto de instalaciones y cuartos técnicos	265
8.6.- INSTALACIÓN DE ALARMA	265
8.7.- DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS	266
8.7.1.- Detección del edificio deportivo	268
8.8.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA	270
8.9.- SEÑALIZACIÓN	272
8.9.1.- Señalización de las instalaciones de PCI	273
8.9.2.- Señalización de recorridos	273
8.10.- SELLADO CORTAFUEGO	274
8.10.1.- Red hidrantes	274
8.11.- ALMACENAMIENTO DE AGUA	275
8.12.- VENTILACIÓN NATURAL DE CUARTOS TÉCNICOS	276

8.13.- TERMINOLOGÍA	276
<b>9.- PRESUPUESTO</b>	<b>279</b>
<b>10.- PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>343</b>
10.1.- CONDICIONES GENERALES	345
10.1.1.- Contenido	345
10.1.2.- Normativa de aplicación	345
10.1.3.- Ejecución de las instalaciones	345
10.1.4.- Competencia del personal encargado de la ejecución	345
10.1.5.- Obligaciones del instalador	345
10.1.6.- Unidades de obra no tradicionales	345
10.2.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	346
10.2.1.- Tuberías: Instrucciones generales de montaje	346
10.2.2.- Soportes de tuberías	347
10.2.3.- Manguitos pasamuros	348
10.2.4.- Tubería de material termoplástico	349
10.2.5.- Juntas y uniones	350
10.2.6.- Colectores	350
10.2.7.- Válvulas	351
10.2.8.- Aislamiento de tuberías	353
10.2.9.- Contadores de agua	354
10.2.10.- Aparatos sanitarios	355
10.3.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	355
10.3.1.- Radiadores	355
10.3.2.- Válvulas	356
10.3.3.- Tuberías del circuito hidráulico	357
10.3.4.- Aislamiento térmico de tuberías	360
10.3.5.- Bombas centrífugas en línea	363
10.3.6.- Recepción de la instalación	364
10.4.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	366
10.4.1.- Inspecciones y pruebas	366
10.4.2.- Extintores portátiles	367
10.4.3.- Instalación de bocas de incendio	367
10.4.4.- Tubería, valvulería y accesorios	368

10.4.5.- Normas de ejecución: Pruebas y ensayos	369
10.5.- INSTALACIÓN DE GAS	370
10.5.1.- Tuberías	371
10.5.2.- Uniones mediante soldaduras	372
10.5.3.- Accesorios de acero	373
10.5.4.- Válvulas	374
10.5.5.- Condiciones de construcción y montaje	374
10.5.6.- Pruebas en obra	376
<b>11.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>377</b>
11.1.- OBJETO DEL ESTUDIO	379
11.2.- MEDIDAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD Y SALUD	379
11.2.1.- Condiciones generales	379
11.2.2.- Lugares de trabajo	380
11.2.3.- Herramientas de trabajo	380
11.2.4.- Instalaciones de fontanería	381
11.2.5.- Soldaduras	381
11.2.6.- Instalaciones de electricidad	382
11.2.7.- Instalaciones de ventilación y aire acondicionado	383
11.2.8.- Albañilería: Andamiajes y escaleras de mano	384
11.2.9.- Alicatados y solados	385
11.2.10.- Enfoscados y enlucidos	386
11.2.11.- Carpintería	387
11.3.- DEMOLICIONES MANUALES	388
11.4.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES	389
<b>12.- CONCLUSIONES</b>	<b>391</b>
<b>13.- TRABAJOS FUTUROS</b>	<b>395</b>
<b>14.- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>399</b>
<b>ANEXO A: PLANOS DE EJECUCIÓN</b>	<b>407</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Simulación del Polideportivo. ....	3
Figura 2: Vista satélite del emplazamiento. ....	5
Figura 3: Plano de situación. ....	6
Figura 4: Esquema de red con contador general. ....	20
Figura 5: Acometida de abastecimiento de agua potable. ....	22
Figura 6: Armario o arqueta del contador general. ....	22
Figura 7: Tubería de alimentación de agua potable. ....	24
Figura 8: Ascendente o montante. ....	25
Figura 9: Instalación en cuarto húmedo. ....	26
Figura 10: Llaves de corte en aparatos. ....	26
Figura 11: Válvula antirretorno. ....	28
Figura 12: Polietileno de alta densidad. ....	33
Figura 13: Símbolo Polietileno de alta densidad. ....	34
Figura 14: Tubería Fusiotherm. ....	34
Figura 15: Tubería Fusiotherm Faser para ACS. ....	35
Figura 16: Diagrama para la determinación de la dilatación lineal. ....	36
Figura 17: Símbolo Polipropileno. ....	37
Figura 18: Polietileno reticulado. ....	38
Figura 19: Espuma elastomérica. ....	39
Figura 20: Válvula limitadora de presión. ....	41
Figura 21: Grupo de presión. ....	48
Figura 22: Esquema general de Grupo de Presión de caudal variable. ....	49
Figura 23: Depósito auxiliar de alimentación. ....	49
Figura 24: Sistemas de tratamiento de agua: Filtro. ....	56
Figura 25: Esquema de caldera de baja temperatura. ....	90
Figura 26: Caldera Adisa 92 TM-BT. ....	91
Figura 27: Deshumectadora BCP Air Master-555 de CIATESA. ....	93
Figura 28: Bomba de calor con motor de gas. ....	94
Figura 29: Ciclo de calefacción. ....	95
Figura 30: Ciclo de refrigeración. ....	96
Figura 31: Equipos Split KAY Bomba de calor, marca KAYSUN. ....	97
Figura 32: Sección de recuperador de calor. ....	98
Figura 33: Filtro de superficie quebrada. ....	98
Figura 34: Filtro de bolsas. ....	99
Figura 35: Ventiladores de impulsión y de retorno. ....	99
Figura 36: Unidad de tratamiento de aire con recuperador de calor marca CIATESA. ....	100
Figura 37: Chapa de acero galvanizado. ....	101
Figura 38: Detalle sección de entrada de una unidad de tratamiento de aire. ....	102
Figura 39: Aerotermos marca TECNA. ....	103
Figura 40: Emisión por convección y por radiación. ....	104
Figura 41: Retorno directo e invertido en un circuito tipo. ....	105
Figura 42: Detalle instalación bitubo. ....	105
Figura 43: Distintas opciones de acometer un radiador tipo. ....	106
Figura 44: Detalle de llave de corte y detentor en un radiador tipo. ....	106
Figura 45: Radiadores de acero BAXI-ROCA. ....	107
Figura 46: Tobera largo alcance modelo WDA de Schako. ....	107
Figura 47: Microtobera modelo DSA-RR de Schako. ....	108

Figura 48: Rejillas de impulsión y de retorno para conducto circular, marca KOOL-AIR. .....	109
Figura 49: Boca de extracción para aseos. ....	109
Figura 50: Agentes que intentan variar el nivel energético de una sala. ....	122
Figura 51: Temperaturas influyentes en la emisión calorífica. ....	166
Figura 52: Datos de partida de diseño.....	169
Figura 53: Características técnicas de una instalación de piscina climatizada. ....	182
Figura 54: Equipos de depuración de piscina.....	186
Figura 55: Filtros de piscinas marca ASTRAPOOL.....	187
Figura 56: Diagrama psicrométrico.....	197
Figura 57: Esquema pérdidas de calor del vaso .....	204
Figura 58: Instalación solar.....	215
Figura 59: Esquema general de una instalación solar.....	218
Figura 60: Perfil de energía solar para ACS.....	229
Figura 61: Pasamuros de tubería de gas. ....	239
Figura 62: Protección mediante vaina. ....	241
Figura 63: Malla señalizadora de la presencia de tubería de gas. ....	242
Figura 64: Capas de relleno. ....	243
Figura 65: Inscripción accesos sala calderas. ....	246
Figura 66: Boca de incendio equipada. ....	260
Figura 67: Extintor móvil. ....	264
Figura 68: Detector óptico-fotoeléctrico.....	268
Figura 69: Detector termovelocimétrico.....	268
Figura 70: Pulsador de incendio romper el cristal, alarma. ....	269
Figura 71: Pulsador de incendio romper el cristal, paro. ....	269
Figura 72: Sirena interior bitonal de incendio. ....	269
Figura 73: Centralita de detección.....	270
Figura 74: Luminaria de emergencia.....	270
Figura 75: Hidrante.....	275
Figura 76: Grupo de presión para PCI.....	276

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficies construidas.....	15
Tabla 2: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	40
Tabla 3: Total Aparatos Sanitarios.....	41
Tabla 4: Distribución Aparatos Sanitarios.....	42
Tabla 5: Longitud equivalente en accesorios.....	47
Tabla 6: Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS.....	54
Tabla 7: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.....	55
Tabla 8: Datos técnicos filtro automático autolimpiable.....	58
Tabla 9: Datos técnicos equipo de dosificación y control.....	59
Tabla 10: Datos técnicos estación dosificadora.....	59
Tabla 11: Datos técnicos bomba de recirculación.....	60
Tabla 12: Altura y cotas de las plantas del edificio.....	60
Tabla 13: Suministro del Polideportivo.....	62
Tabla 14: Cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de agua fría.....	64
Tabla 15 Cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de agua fría.....	70
Tabla 16: Diámetros escogidos de derivaciones a los aparatos.....	72
Tabla 17: Elección depósitos reguladores.....	73
Tabla 18: Caudal de las bombas.....	73
Tabla 19: Relaciones con otras unidades usuales.....	79
Tabla 20: Superficies climatizadas.....	85
Tabla 21: Características técnicas Equipos Autónomos Split.....	97
Tabla 22: Características técnicas de los Recuperadores de calor.....	100
Tabla 23: Características técnicas de los aerotermos.....	102
Tabla 24: Zonas climáticas.....	110
Tabla 25: Valores límite de los parámetros característicos medios.....	111
Tabla 26: Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m <sup>2</sup> K.....	111
Tabla 27: Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m <sup>2</sup> K/W.....	115
Tabla 28: Cargas internas debidas a la ocupación humana.....	116
Tabla 29: Caudales de aire exterior en l/s por unidad.....	118
Tabla 30: Cálculos de los caudales totales de ventilación.....	119
Tabla 31: Carga máxima de refrigeración en Administración oficina pasaje.....	124
Tabla 32: Carga máxima de refrigeración en Sala Reuniones.....	125
Tabla 33: Carga máxima de refrigeración en Despacho Dirección.....	126
Tabla 34: Carga máxima de refrigeración en Despacho Dirección 2.....	127
Tabla 35: Carga máxima de refrigeración en Coordinadores Deporte 1.....	128
Tabla 36: Carga máxima de refrigeración en Coordinadores Deporte 2.....	129
Tabla 37: Carga máxima de refrigeración en Fisioterapeuta.....	130
Tabla 38: Carga máxima de refrigeración en Fisioterapeuta 2.....	131
Tabla 39: Carga máxima de refrigeración en Médico 1.....	132
Tabla 40: Carga máxima de refrigeración en Médico 2.....	133
Tabla 41: Carga máxima de refrigeración en Secretaría.....	134
Tabla 42: Carga máxima de refrigeración en Sala de Espera.....	135
Tabla 43: Carga máxima de calefacción en Vestuario 4.....	136
Tabla 44: Carga máxima de calefacción en Vestuario 1.....	137
Tabla 45: Carga máxima de calefacción en Vestuario 2.....	138
Tabla 46: Carga máxima de calefacción en Vestuario 3.....	139
Tabla 47: Carga máxima de calefacción en Vestuario 5.....	140
Tabla 48: Carga máxima de calefacción en Vestuario 6.....	141
Tabla 49: Carga máxima de calefacción en Vestuario 7.....	142
Tabla 50: Carga máxima de calefacción en Hall.....	143

Tabla 51: Carga máxima de calefacción en Administración Oficina Pasaje.....	144
Tabla 52: Carga máxima de calefacción en Sala de Reuniones.....	145
Tabla 53: Carga máxima de calefacción en Despacho Dirección.....	146
Tabla 54: Carga máxima de calefacción en Despacho dirección 2.....	147
Tabla 55: Carga máxima de calefacción en Coordinadores Deporte 1.....	148
Tabla 56: Carga máxima de calefacción en Coordinadores Deporte 2.....	149
Tabla 57: Carga máxima de calefacción en Fisioterapeuta.....	150
Tabla 58: Carga máxima de calefacción en Fisioterapeuta 2.....	151
Tabla 59: Carga máxima de calefacción en Médico 1.....	152
Tabla 60: Carga máxima de calefacción en Médico 2.....	153
Tabla 61: Carga máxima de calefacción de Secretaría.....	154
Tabla 62: Carga máxima de calefacción en Sala de Espera.....	155
Tabla 63: Resumen de los cálculos de refrigeración en la Planta Alta.....	156
Tabla 64: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Baja.....	156
Tabla 65: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Acceso.....	157
Tabla 66: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Alta.....	157
Tabla 67: Resumen cargas de refrigeración.....	158
Tabla 68: Resumen cargas de calefacción.....	158
Tabla 69: Análisis de la zona de Piscina climatizada.....	159
Tabla 70: Cálculo de cargas térmicas de la Piscina climatizada.....	160
Tabla 71: Resumen de cargas térmicas para la Piscina climatizada.....	161
Tabla 72: Análisis de la zona del Polideportivo.....	162
Tabla 73: Cálculo de cargas térmicas del Polideportivo.....	163
Tabla 74: Resumen de cargas térmicas para el Polideportivo.....	164
Tabla 75: Aforo máximo de la zona de baño.....	185
Tabla 76: Ventilación cuarto de depuración y filtración.....	187
Tabla 77: Parámetros de la piscina de natación.....	190
Tabla 78: Parámetros de la piscina de enseñanza.....	190
Tabla 79: Resumen de los datos de la piscina grande.....	199
Tabla 80: Resumen de los datos de la piscina de chapoteo.....	200
Tabla 81: Pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema generador.....	219
Tabla 82: Contribución solar mínima en %. Caso general.....	223
Tabla 83: Contribución solar mínima en %. Caso climatización de piscinas.....	223
Tabla 84: Cálculo de necesidades para ACS (Agua Caliente Sanitaria).....	228
Tabla 85: Cálculo de cobertura solar (Método F-Chart).....	228
Tabla 86: Cálculo de necesidades para piscina.....	231
Tabla 87: Características técnicas del gas.....	238
Tabla 88: Distancias mínimas de separación de tuberías.....	240
Tabla 89: Factores de simultaneidad.....	252
Tabla 90: Resumen de los cálculos.....	254
Tabla 91: Cálculo de BIE's.....	263
Tabla 92: Longitud equivalente [m] para el acero negro.....	263
Tabla 94: Resumen del presupuesto.....	281
Tabla 95: Presupuesto.....	281
Tabla 95: Separación máxima entre soportes.....	348
Tabla 96: Válvulas de esfera.....	352
Tabla 97: Contadores de agua.....	354
Tabla 98: Gasto de contadores.....	354
Tabla 99: Composición de acero para instalación de gas.....	371



# Capítulo 1

---

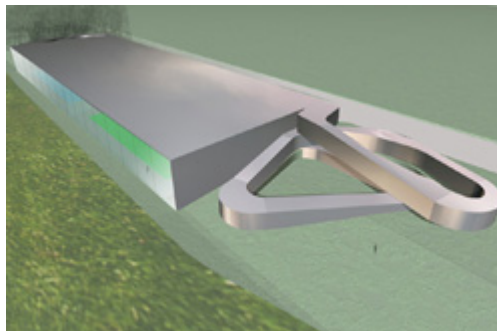
# PRESENTACIÓN



## 1.1.- POLIDEPORTIVO DE PARAPLÉJICOS DE TOLEDO

La Fundación Rafael del Pino, el Gobierno de Castilla La Mancha y la Fundación del Hospital Nacional de Parapléjicos para la Investigación y la Integración firmaron, el 24 de julio de 2008, un acuerdo para construir el Complejo Polideportivo Rafael del Pino. El objetivo de este convenio de colaboración es la construcción, donación, puesta en marcha, mantenimiento y gestión del Complejo Polideportivo Rafael del Pino en los terrenos del Hospital Nacional de Parapléjicos.

En la figura 1 se muestra una simulación del futuro edificio, obra del arquitecto Salvador Pérez Arroyo, que impactará por su belleza arquitectónica.



**Figura 1: Simulación del Polideportivo.**

El Polideportivo contribuirá a mejorar la rehabilitación y la calidad de vida de los afectados por lesiones medulares, así como facilitar el acceso al deporte como instrumento terapéutico y de integración social de los pacientes del Hospital Nacional de Parapléjicos, lesionados medulares y otras personas con discapacidad. Tras su puesta en funcionamiento será, además, el primer Centro Especial de Alto Rendimiento Deportivo para deportistas paralímpicos y otras personas con discapacidad que existe en Europa.

En virtud de este convenio, la Fundación Rafael del Pino se comprometerá a ejecutar la construcción del Complejo Polideportivo en los terrenos del Hospital Nacional de Parapléjicos y, una vez ejecutadas las instalaciones, las donará al patrimonio de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha para que sean gestionadas por la Fundación del Hospital Nacional de Parapléjicos para la Investigación y la Integración, a través del Servicio de Salud de Castilla La Mancha (SESCAM).

Por su parte, el Gobierno de Castilla La Mancha, a través del SESCAM, participará en la financiación de la mencionada obra, facilitará las labores de construcción del polideportivo en los terrenos del Hospital Nacional de Paraplégicos, se hará cargo del acondicionamiento de los terrenos, el acceso y la rehabilitación de las zonas anejas al polideportivo.

Asimismo, el Servicio de Salud de Castilla La Mancha se encargará del equipamiento básico necesario para la plena operatividad de las instalaciones deportivas ubicadas en el polideportivo. Tras la donación por parte de la Fundación Rafael del Pino, la Consejería de Economía y Hacienda adscribirá el inmueble resultante al SESCAM y tramitará la correspondiente licencia de apertura del Polideportivo.

El Complejo Polideportivo Rafael del Pino contará con una superficie total construida de 12.417 metros cuadrados, distribuidos en tres plantas más sótano. Las nuevas instalaciones dispondrán, entre otros servicios, de una piscina cubierta, una pista polideportiva, dos consultorios médicos y uno de fisioterapia, así como un gimnasio y un área de rehabilitación.

Las dependencias se completan con zonas generales y de servicios (vestuarios, aseos, almacenes), despachos de administración para la dirección del Complejo Polideportivo. Está previsto que las obras concluyan a lo largo del año 2010.

En resumen, el Complejo Polideportivo Rafael del Pino tiene como finalidades:

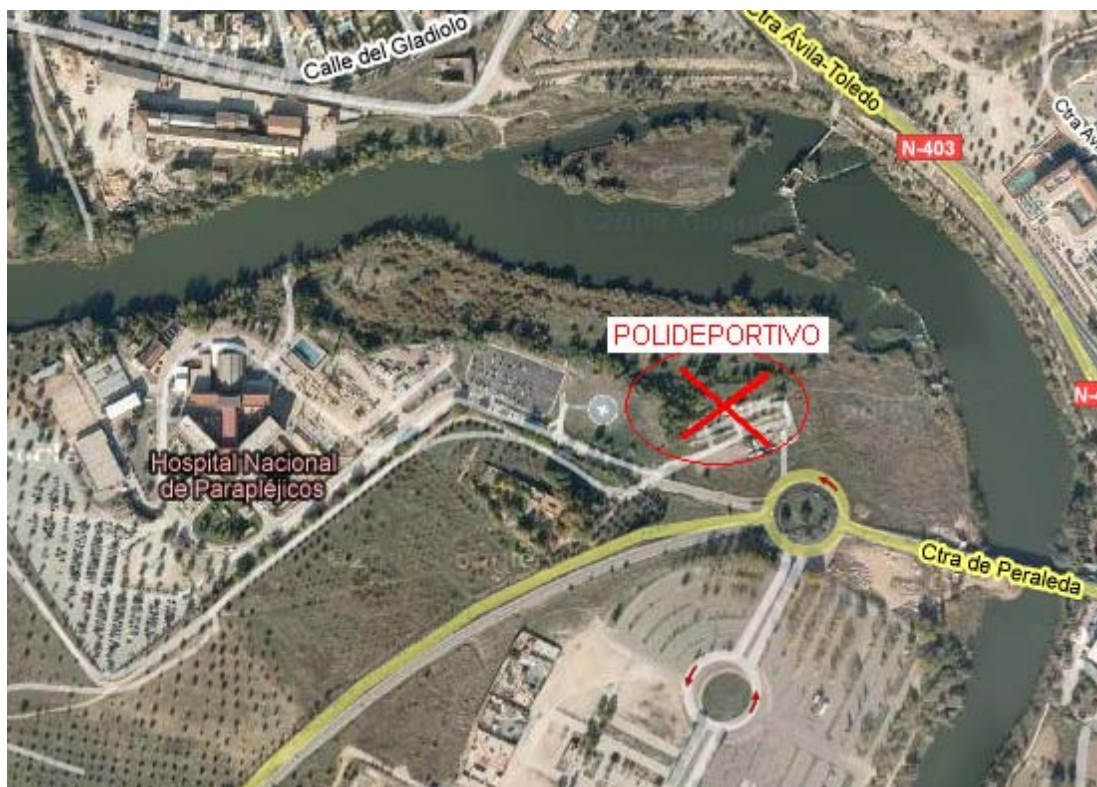
- Facilitar el acceso al deporte, como instrumento terapéutico y de integración social, a los pacientes del Hospital Nacional de Paraplégicos, a otros lesionados medulares y personas con discapacidad y, complementariamente, a deportistas.
- Potenciar la integración social de las personas con discapacidad mediante la utilización conjunta del Complejo Polideportivo por deportistas con y sin discapacidad.
- Permitir la puesta en funcionamiento de un Centro de Alto Rendimiento Deportivo para deportistas paralímpicos y otras personas con discapacidad.

Además del Complejo Polideportivo Rafael del Pino, ambas instituciones han acordado desarrollar la investigación de nuevas tecnologías para hacer la vida más accesible a los afectados por lesiones medulares. Asimismo, se están valorando otras vertientes de cooperación que se irán concretando en el futuro [1].

Por último se debe destacar, que el Polideportivo de Paraplégicos de Toledo se utilizará para la celebración de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos en caso de que España fuera sede de unas Olimpiadas, según declaraciones de José María Barreda, presidente regional [2].

### 1.1.1.- Emplazamiento

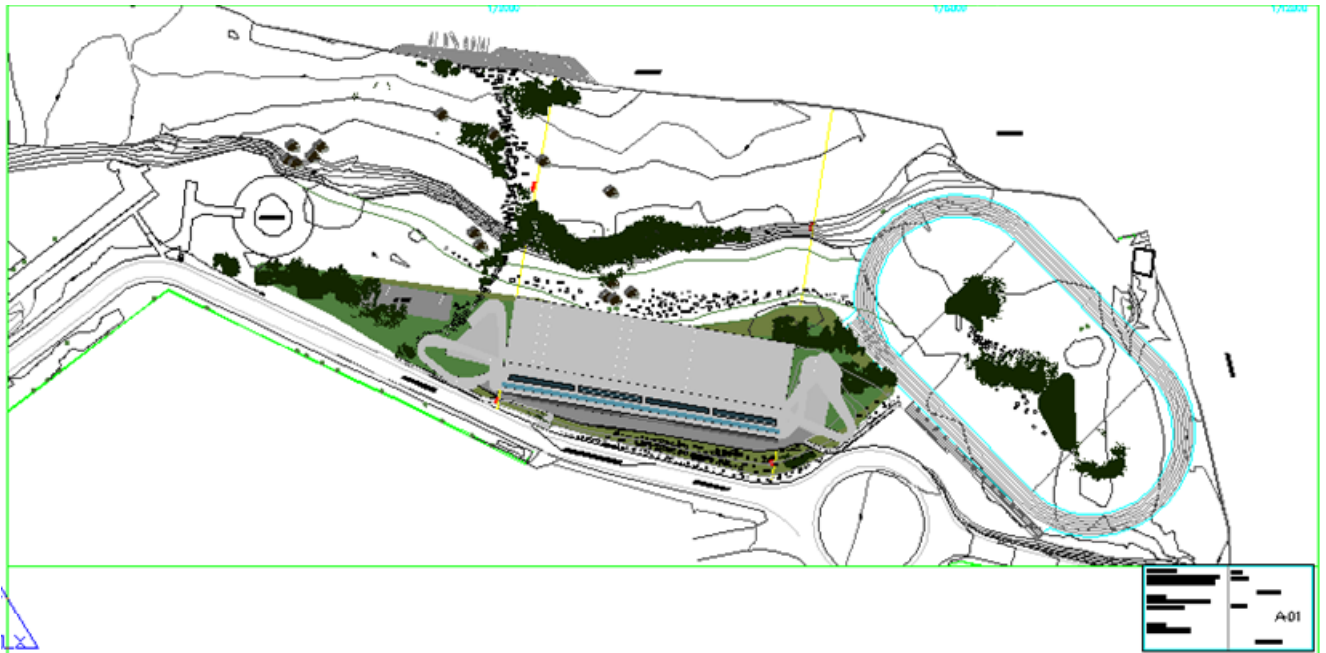
El Polideportivo de Paraplégicos se construirá en los terrenos del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, a las orillas del Río Tajo [3].



**Figura 2: Vista satélite del emplazamiento.**

Como se puede observar en la figura 2 y en la figura 3, el nuevo Polideportivo se construirá muy próximo al Hospital Nacional de Paraplégicos para facilitar el traslado

de los pacientes del Hospital. En el plano A-04 del ANEXO de planos se puede observar la arquitectura, alzados y secciones del edificio.



**Figura 3: Plano de situación.**

El nuevo centro dispondrá de los siguientes accesos desde Madrid:

En automóvil:

Autovía de Toledo A-42.

En tren:

AVE Madrid Toledo. Desde donde hay servicio de Taxi y autobuses.

### **1.1.2.- Antecedentes**

A principios de los años 60 del siglo XX comienza en Toledo la construcción de la Residencia Sanitaria de la Seguridad Social "Virgen de la Salud". El primitivo edificio aún sigue en uso, aunque se fueron añadiendo sucesivas ampliaciones (maternidad, consultas externas, quirófanos, etc.) hasta convertirse en el actual complejo. Este complejo fue ampliado también al trasladar el ambulatorio a un nuevo edificio cercano, hoy convertido en Centro de Especialidades "San Ildefonso".

El 6 de octubre de 1974 se inaugura el Hospital Nacional de Paraplégicos que se convierte en centro de referencia, tanto a nivel nacional como internacional, en el tratamiento de estas lesiones. Lleva además a cabo una gran labor de integración social de sus pacientes.

La transferencia de las competencias sanitarias por parte del Estado a la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha da un nuevo impulso a las infraestructuras sanitarias, que se manifiestan en 2007 con el comienzo de la construcción del nuevo Hospital General de Toledo en el barrio de Santa María de Benquerencia. Así mismo se han ido dotando a los diversos barrios de los pertinentes Centros de Salud.

En este Complejo Hospitalario de Toledo se integra también el Hospital Geriátrico Virgen del Valle, resultado de la reforma y modernización de antiguo hospital antituberculoso construido a mediados del siglo XX. Dicho centro se encuentra situado fuera de la ciudad, en las proximidades del Parador Nacional de Turismo Conde de Orgaz.

En lo referente a la sanidad privada, en estos momentos la ciudad de Toledo cuenta con varios centros: Hospital de las Tres Culturas, Clínica Ntra. Sra. del Rosario, etc [4].

Desde Enero de 2002, Castilla-La Mancha gestiona la asistencia sanitaria de la Seguridad Social. La ley 8/2000, de 30 de noviembre crea el Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM), cuya estructura orgánica y funciones se establecen en el Decreto 1/2002, de 8 de enero [5].

El Servicio de Salud de Castilla-La Mancha, como parte integrante del Sistema Nacional de Salud, se basa en los principios de cobertura universal, equidad en el acceso y financiación pública, con el objetivo de prestar una asistencia más moderna, cercana, efectiva y de mayor calidad.

El SESCAM pretende ser una organización de servicios sanitarios públicos moderna y de vanguardia, que se caracterice por la innovación y la calidad del servicio global (medicina, enfermería, servicios auxiliares, hostelería), por la precisión en el diagnóstico y en el tratamiento, su seguridad, cercanía y agilidad [6].

## **1.2. - OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene por objeto el cálculo y diseño de las instalaciones mecánicas necesarias para las diferentes estancias y dependencias del Polideportivo de Parapléjicos de Toledo.

Se proyectarán las instalaciones de fontanería, climatización, solar, gas y protección contra incendios exponiéndose los datos necesarios para el cálculo, selección de equipos y las condiciones técnicas y de seguridad con las que se han de efectuar las instalaciones.

Se pretende hacer un proyecto real que permita aplicar los conocimientos mecánicos, fluidomecánicos, térmicos, estructurales y de diseño aprendidos en el transcurso de la carrera. Para ello y adecuándose a la norma competente en cada caso, se hará el estudio de las diferentes instalaciones.

### **1.2.1.- Legislación**

En septiembre de 2006 entra en vigor el CTE (Código Técnico de la Edificación), una única norma de aplicación nacional que deroga a las normativas anteriores existentes (Normas Básicas de la Edificación 1977) y unifica criterios tratando de despejar dudas y desacuerdos. La norma nace con vocación de estandarizar a todos los países europeos [7].

Este Código fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones que se refieren a la seguridad y la habitabilidad (seguridad estructural, protección contra incendios, salubridad, protección contra el ruido, aislamiento térmico y accesibilidad).

Estos documentos definen las exigencias básicas, establecen los niveles o valores límite de las prestaciones y los procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de las exigencias. Los procedimientos se concretan en métodos de verificación o soluciones usadas en la práctica. Incluyen exigencias no contempladas en la normativa anterior como algunas relativas a calidad de aire interior, eliminación



de residuos, utilización de energías renovables y eficiencia de instalaciones de iluminación.

Tradicionalmente la normativa ha sido prescriptiva, mediante procedimientos aceptados o guías técnicas. Con el CTE, la normativa se hace prestacional. Se establecen prestaciones u objetivos dejando libertad en cuanto a los procedimientos o soluciones que se utilicen para alcanzarlos. Así se fomenta la innovación y el progreso tecnológico, teniendo como pilares la sostenibilidad, la innovación y la calidad en la edificación.

El 29 de Febrero del 2008 entra en vigor el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) que deroga y sustituye al anterior RITE de 1998 y a su posterior modificación en el 2002 [8].

No será de aplicación preceptiva el nuevo RITE a los edificios que a la entrada en vigor de este real decreto estén en construcción ni a los proyectos que tengan solicitada licencia de obras, excepto en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

Este reglamento regula las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas (aparatos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria) en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas. Es una medida de desarrollo del Plan de fomento de las energías renovables (2000-2010).

Este nuevo texto que deroga y sustituye al anterior Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), Real Decreto 1751/1998 [9], presenta un enfoque basado en prestaciones u objetivos. Expresa los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas pero sin obligar al uso de una determinada técnica o material ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos en cuanto al diseño.

Esto supone una clara diferencia frente al enfoque tradicional de reglamentos prescriptivos, los cuales consistían en un conjunto de especificaciones técnicas detalladas, con el inconveniente de limitar la gama de soluciones aceptables e impedir el uso de nuevos productos y de técnicas innovadoras.

Además, las medidas, que este reglamento contempla, presentan una dimensión ambiental, por lo que contribuyen a la mejora de la calidad del aire de las ciudades y añaden elementos en la lucha contra el cambio climático.

A día de hoy, es obligatoria la aplicación de las disposiciones normativas del Código Técnico de la Edificación pero como la licencia de la obra del Polideportivo ha sido solicitada antes de Febrero del 2008 se utilizará el antiguo RITE exceptuando apartados concretos del CTE referentes al ahorro de energía que remitan directamente al nuevo RITE.

### **1.3. - EVOLUCIÓN DE UN PROYECTO DE INSTALACIONES**

A continuación se detallan los pasos a seguir en una oficina técnica de instalaciones desde que se adjudica la obra hasta que finalmente se obtienen los planos de ejecución.

1.- Planos de arquitectura: Se parte de los planos de arquitectura y se estudia la viabilidad de la estructura, patinillos y cuartos técnicos para albergar las diferentes instalaciones. Se solicita al arquitecto los coeficientes de transmisión de todos los cerramientos del edificio para realizar posteriores cálculos.

2.- Obtención de licencias: Es necesario conocer la fecha de licitación de la obra para saber que normativas poder aplicar.

3.- Bocetos de las instalaciones: Se idean los sistemas que se instalarán basándose en la ubicación geográfica del edificio, los espacios disponibles, el uso del mismo y la experiencia adquirida en obras similares. Se realizarán múltiples modificaciones hasta que se cumplan los requerimientos que impone la Propiedad.

4.- Realización de cálculos: Basándose en las normativas vigentes se realizan todos los cálculos justificativos para proyectar las instalaciones del edificio (cálculo de caudales necesarios, pérdidas de carga, potencias frigoríficas y caloríficas demandadas...). Se seleccionan y ubican los equipos necesarios, redes de distribución y los elementos terminales.

5.- Delineación del proyecto: Se delimitan las instalaciones para presentar un Proyecto de Ejecución de Obra que apruebe la Propiedad y la Dirección Facultativa. Este proyecto es el documento válido en obra y sobre el que se basarán todas las justificaciones de por dónde van o deberían ir las instalaciones, donde se ubicarán los cuartos definitivos, etc. Incluirá un presupuesto lo más cercano posible a lo que al final de la obra puede llegar a ser.

El presente documento pretende ser un Proyecto de Ejecución y se detendrá por tanto en este punto, sabiendo que una obra consta además de Inspecciones, Certificado Final de Obra y Licencia de Primera Ocupación una vez terminadas las obras y antes de que el edificio sea utilizado.

#### **1.4. – ESTRUCTURA DEL PROYECTO**

El documento se divide en 14 capítulos y un anexo de planos. En el primer y segundo capítulo se realiza una presentación sobre el Polideportivo de Paraplégicos para dar una visión general al lector de la trascendencia tanto social como política de dicha edificación. Tras ello, se detallan los objetivos clave del proyecto, exponiendo el problema a tratar, esto es, elaborar un proyecto para dotar al Polideportivo de todas las instalaciones mecánicas necesarias, y en los siguientes capítulos se expone la solución adoptada en cada tipo de instalación.

Cada capítulo expone de una manera detallada y de fácil comprensión los fundamentos descriptivos de cada instalación, finalizando con un apartado de cálculos en los que se explican las operaciones realizadas para la consecución de los diseños.

El capítulo 9 refleja el presupuesto final del proyecto de forma desglosada y los capítulos 10 y 11 contienen el pliego de condiciones y el estudio de seguridad y salud que todo proyecto de instalaciones debe poseer, debiendo cumplir paso a paso todas sus restricciones.

Para finalizar, en los capítulos 12 y 13 se exponen las conclusiones del proyecto, se explica si se ha llegado a los objetivos prefijados y se deja un espacio para futuras propuestas y mejoras.



## Capítulo 2

---

# COMPOSICIÓN GENERAL DEL EDIFICIO



El edificio se compone como se muestra en la tabla 1 de tres plantas y un sótano que albergan vestuarios, oficinas, salas médicas y gimnasios. Completan el complejo dos piscinas climatizadas y una pista polivalente sumando un total de 7.780 m<sup>2</sup> de superficies útiles. En los alrededores se proyectan zonas ajardinadas y accesos.

**Tabla 1: Superficies construidas.**

<b>DEPENDENCIAS</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>PLANTA ALTA</b>	<b>1.481,15</b>
Oficinas	278,71
Gimnasios	569,92
Aseos	51,87
Sala de espera	25,93
Pasillos	34,92
Sala de curas (médico)	31,27
Fisioterapia	51,20
Vestíbulo	76,14
Instalaciones	150,22
Acceso	53,77
<b>PLANTA ACCESO</b>	<b>1.469,67</b>
Vestíbulos	1.169,00
Pasillos	196,59
Sala calderas	104,08
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>4.361,26</b>
Vestuarios femeninos	270,94
Vestuarios masculinos	386,81
Vestuarios mixtos	107,96
Vestíbulos	186,24
Sala de curas (botiquín)	27,48
Terraza piscina	961,32
Piscinas	385,94
Almacén	229,72
Pista polivalente	1.331,38
Pasillos	439,79
Acceso	16,76
Acceso piscina	16,92
<b>PLANTA SÓTANO</b>	<b>457,64</b>
Vaso de piscina	310,78
Vaso de compensación	73,70
Aljibe incendios	8,90
Telecomunicaciones	9,11
Grupo PCI	13,88
Grupo AFS	41,27
<b>Total m<sup>2</sup></b>	<b>7.769,72</b>





## Capítulo 3

---

# FONTANERÍA



### 3.1. - INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de Fontanería del Polideportivo de Parapléjicos de Toledo, en conformidad con la normativa vigente.

El objetivo primordial de la instalación de fontanería es alimentar los distintos puntos de consumo que demandan agua en el edificio y cooperar en la evacuación de residuos [10]:

- Consumos en funciones higiénicas: Bebida, comida, higiene externa, lavado, etc.
- Consumos en funciones de limpieza y riego: Fregado, limpieza de superficies, del menaje y enseres, etc.
- Alimentación a otras instalaciones: Protección contra el fuego, calefacción, climatización, piscinas, etc.
- Evacuación de residuos: La cantidad de agua aportada debe ser tal que facilite la evacuación de residuos en las aguas usadas, para transportarlos disueltos o en suspensión.

### 3.2. - NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se consideran las siguientes Normas y Reglamentos:

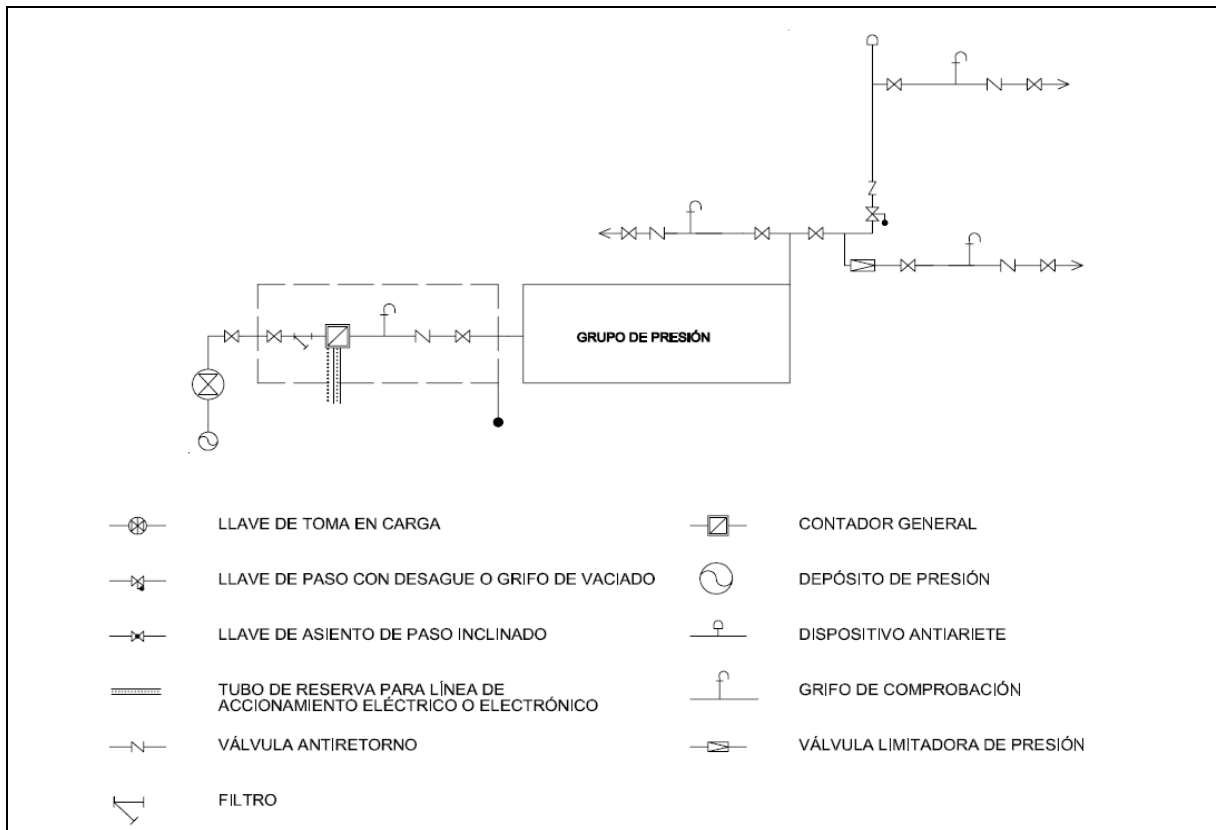
- HS 4 Suministro de agua, Documento Básico HS Salubridad, Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

### 3.3. - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública, según exigencias del CTE [11].

La instalación debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y derivaciones colectivas ya que la contabilización es única.

El esquema general de la instalación debe disponer de una red con contador general único, según se muestra en la figura 4.



**Figura 4: Esquema de red con contador general.**

Se observa que la red se compone por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

### 3.3.1.- Acometida

La instalación cuenta con una acometida de agua que es la parte de la instalación que conecta la red exterior de suministro de agua con la red interior del edificio. Su ejecución y mantenimiento corresponde al suministrador, aunque por cuenta y cargo de este, y se realizará fuera de los límites de la propiedad con tubería enterrada por zanja hasta acometer al interior del edificio.

Las características de la acometida vendrán determinadas por la situación del edificio respecto de la red exterior, el consumo supuesto por la totalidad de los servicios previstos en el mismo, la presión requerida por la instalación y la existente en la red exterior.

Los elementos que compondrán la acometida se muestran en la figura 5 y se describen a continuación [10]:

- Llave de toma o un collarín de toma en carga: Estará situada sobre la tubería de distribución exterior y abriendo paso a la acometida en sí. Su instalación se hará de tal modo que permita maniobras y/o conexiones en dicha red exterior, sin interrumpir el servicio ni el suministro al edificio.

- Tubo de acometida: Es el ramal de enlace con la red interior del edificio. Comprende desde el punto de toma hasta la llave del registro y de esta a la llave de corte general del edificio. Las características del tubo a emplear serán las designadas por el suministrador, quien se verá obligado a facilitarlas a la propiedad con antelación al Proyecto y ejecución de la instalación de suministro de agua al edificio.

- Llave de corte y registro: Estará situada junto al edificio, fuera de los límites de la propiedad. En cualquier caso estará alojada en una arqueta o registro que permita su maniobra y mantenimiento en exclusiva por parte del suministrador, no pudiendo ser manipulada por persona ajena al mismo sin su consentimiento.

- 1: Cama de arena.
- 2: Collarín de toma en carga.
- 3: Tubería.
- 4: Arqueta.
- 5: Tapa de arqueta.
- 6: Llave de corte.
- 7: Solera de hormigón.

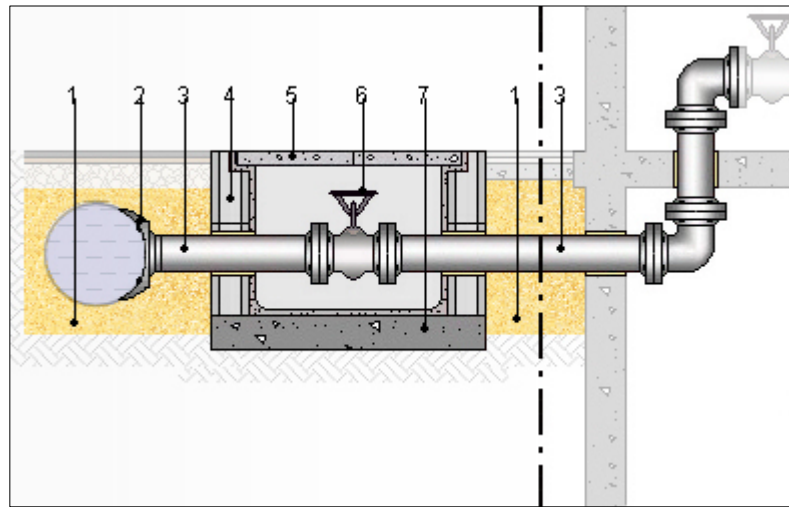
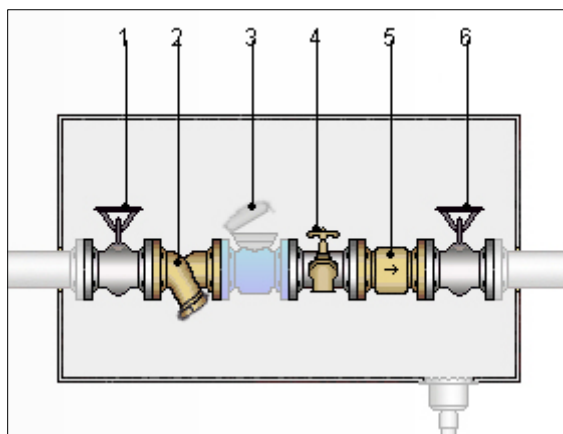


Figura 5: Acometida de abastecimiento de agua potable.

### 3.3.2.- Instalación general

La instalación alimenta al contador general ubicado en el armario situado en la fachada del edificio. Dicho armario contendrá los elementos dispuestos en el orden que se muestra en la figura 6.



- 1: Llave de corte general.
- 2: Filtro retenedor de residuos.
- 3: Contador.
- 4: Grifo de prueba.
- 5: Válvula de retención.
- 6: Llave de salida.

Figura 6: Armario o arqueta del contador general.

Se describen a continuación cada uno de los elementos:

- Llave de corte general: Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

- Filtro de instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- Contador general: Aparato que mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio. El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

- Llave: Llave colocada en el tubo de alimentación que pueda cortar el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

- Grifo o racor de prueba: Se trata de un grifo de comprobación que permite vaciar el agua de la instalación.

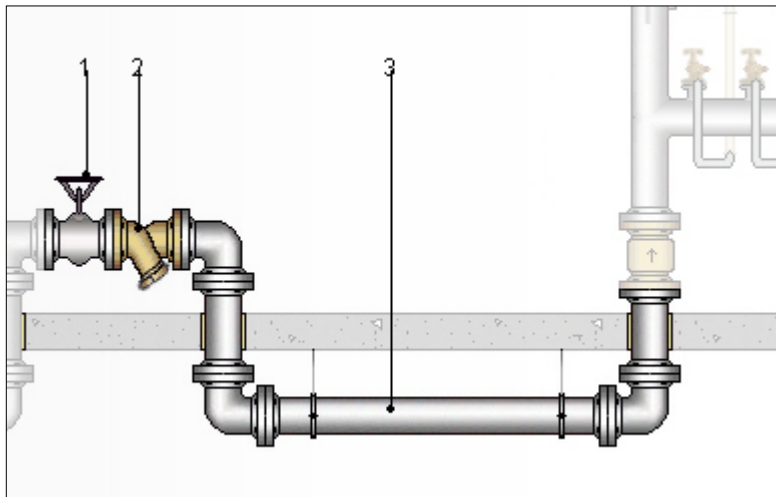
- Válvula de retención: Dispositivo que impide automáticamente el paso de un fluido en sentido contrario al normal funcionamiento de la misma.

- Llave de salida: Llave colocada a la salida del armario que puede cortar el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

Desde el contador general, el tubo de alimentación discurrirá hasta el Grupo de Presión, situado en la planta sótano, y alimentará a los distintos suministros del edificio.

El tubo de alimentación en caso de ir empotrado dispondrá de registros (al menos en sus extremos y cambios de dirección) para su inspección y control de fugas. El tubo que se utilice será compatible, a todos los efectos, con el empleado en la Acometida.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones como se muestra en la figura 7, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.



- 1: Llave de corte general.
- 2: Filtro retenedor de residuos.
- 3: Tubería.

**Figura 7: Tubería de alimentación de agua potable.**

Las tuberías de la instalación seguirán un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí, que permita así evitar puntos de acumulación de aire. Deben disponerse a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Las ascendentes o montantes, tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas, deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

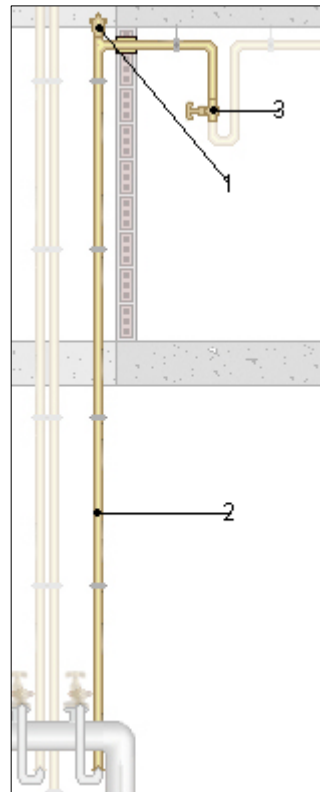
Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la



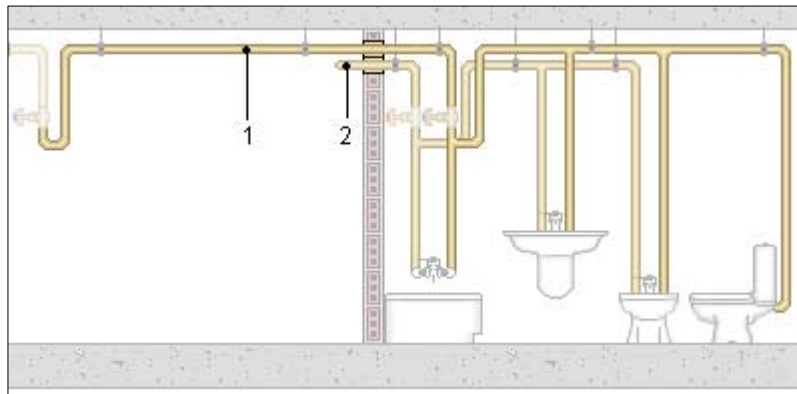
salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete como se puede apreciar en la figura 8.

- 1: Purgador.
- 2: Tubería.
- 3: Llave de paso.



**Figura 8: Ascendente o montante.**

Todas las tuberías se instalarán preferiblemente aéreas como se muestra en la figura 9, pero cuando por imperativo tengan que instalarse empotradas, se construirán rozas para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dBA.



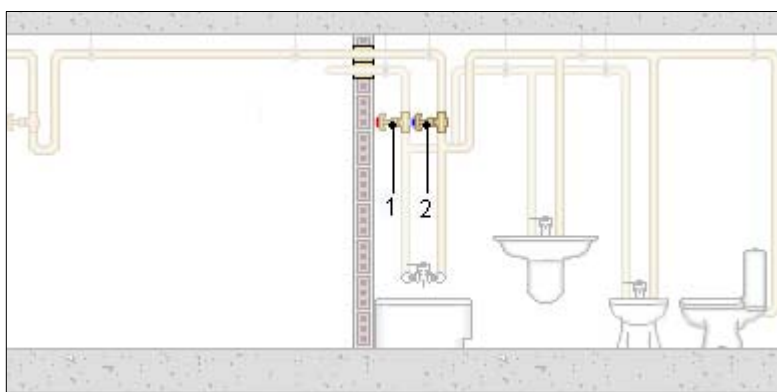
- 1: Tubería AF.
- 2: Tubería AC.

**Figura 9: Instalación en cuarto húmedo.**

La colocación de la red de distribución de agua fría (AF) y agua caliente sanitaria (ACS) se hará con pendientes uniformes para evitar la formación de bolsas de aire y permitir un fácil purgado y drenaje de la red.

En las tuberías de ACS se preverá la aparición de dilataciones debido al incremento de temperatura. Estas dilataciones se absorberán en las zonas de cambio de dirección (codos), para ello se colocará un punto fijo en el punto medio de la distancia entre dos codos consecutivos y el resto de soportes serán del tipo guía y dispondrán de las holguras suficientes que permitan los desplazamientos provocados por dichas dilataciones.

Se colocarán llaves de corte de latón niquelado en cada aparato y en cada cuarto húmedo como se aprecia en la figura 10.



- 1: Llave de corte ACS.
- 2: Llave de corte AF.

**Figura 10: Llaves de corte en aparatos.**

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y, por consiguiente, deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

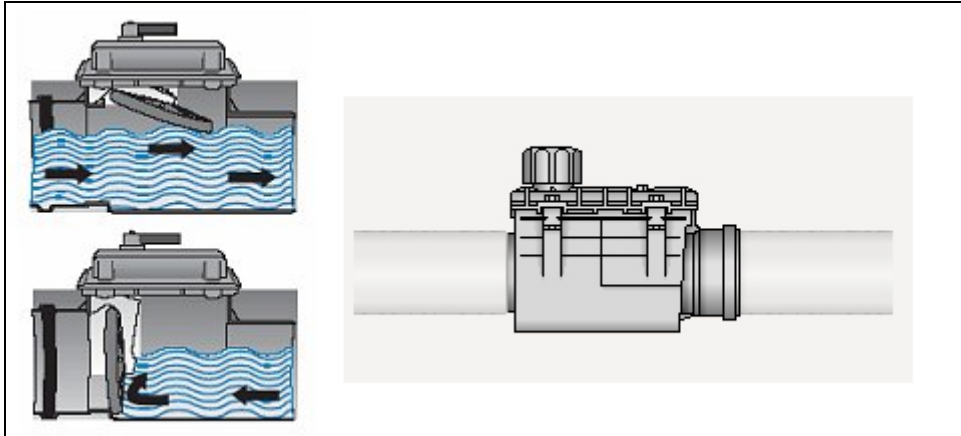
Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm [11].

Se dispondrá de sistemas antirretorno como se muestra en la figura 11 (según el apartado 2.1.2 del documento HS4 del CTE) para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario [11]:

- Después del contador.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.



**Figura 11: Válvula antirretorno.**

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulicamente y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

Terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño.

### **3.4. - MATERIALES**

#### **3.4.1.- Calidad del agua**

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente (Real Decreto 140/2003, de 7 de Febrero) sobre el agua para consumo humano [12].

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos (según el apartado 2 del documento HS4 del CTE) [11]:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero [12].
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Además, la instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

### **3.4.2.- Tuberías plásticas como desarrollo sostenible**

La Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos, AseTUB, es una asociación sin fin de lucro, fundada en 1978, que agrupa a la gran mayoría de los fabricantes de tuberías plásticas de España, y que representa un alto porcentaje del mercado nacional. Para pertenecer a esta asociación es condición indispensable estar en posesión de la Marca de Calidad de AENOR en los productos [13].

La calidad del agua destinada al consumo humano junto a un óptimo aprovechamiento y explotación del agua son de gran importancia para la sociedad actual y para un desarrollo sostenible.

La utilización de tuberías plásticas en redes de distribución de agua potable es ampliamente conocida. Gracias al desarrollo tecnológico de la industria de los plásticos, existen hoy en día materiales avanzados y especialmente diseñados para cumplir las exigencias de los sistemas de conducción de agua dentro del edificio (agua fría y caliente, calefacción, climatización, etc.).

La aparición de tuberías plásticas de Polietileno reticulado (PEX), Polipropileno (PP), Polibutileno (PB) o tubos multicapa, vino a suponer una mejora en muchas de las características que estos sistemas de conducción de agua deben cumplir, ofrecer y garantizar. Las altas prestaciones de estos materiales, que se mantienen durante más de 50 años, los hacen idóneos para los sistemas de agua caliente, agua potable y calefacción. Las características y exigencias que garantizan las óptimas prestaciones y la calidad de estos productos están recogidas en las normas UNE-EN ISO, cuya publicación en 2004 sustituyó y anuló a las antiguas normas españolas de producto.

Entre las numerosas ventajas que ofrecen las tuberías plásticas se destacan las siguientes:

- Resistencia a la presión y altas temperaturas: Específicamente diseñadas para las instalaciones de fontanería y calefacción, permaneciendo inalterables en las más exigentes condiciones de temperatura y presión a lo largo del tiempo.
- Resistencia a la corrosión: Resisten todo tipo de corrosiones, tanto internas como externas (materiales de obra, electrólisis, par galvánico, corrientes errantes, abrasión, aguas con pH agresivos...). En cambio las tuberías metálicas como el cobre se deberán proteger con tuberías de plástico para evitar corrosiones.
- Sin depósitos calcáreos: No se producen sedimentos en sus paredes, por lo que no hay disminuciones del diámetro interior.
- Mayor capacidad hidráulica: Mayor caudal a menor diámetro.
- Bajos coeficientes de conductividad: Situados en valores de 0,22 a 0,45  $\frac{W}{m^{\circ}C}$ , reduce las pérdidas de calor en las instalaciones logrando un ahorro energético.
- Idóneidad para aguas potables: No modifican las propiedades organolépticas del agua (olor, color, sabor, etc.). No favorecen la proliferación de la Legionella.

- Poco peso: Su ligereza hace que sean particularmente manejables para el transporte e instalación.
- Flexibilidad: Sus características les confieren una gran flexibilidad, lo que las hace adaptables y moldeables a muchas aplicaciones sin necesidad de ir sujetando la instalación a medida que se avanza.
- Sin ruidos: No se produce ningún ruido en las instalaciones, incluso a velocidades altas de fluido.
- Versátiles: Se instalan fácilmente en las rozas realizadas en el ladrillo y en las paredes de tabiquería seca.
- Unión segura: La unión resulta rápida, fácil y segura. Al no ser preciso ni fuego ni agentes agresivos para la unión se favorece la seguridad en obra.
- Las redes de tuberías plásticas ofrecen soluciones sostenibles para la gestión del ciclo integral del agua.
- Su estanqueidad evita la pérdida de un recurso tan importante como el agua así como la contaminación por elementos externos.
- Su gran lisura interna evita deposiciones y disminución en caudal.
- Su larga vida útil, más de 50 años, no sólo garantiza un producto longevo que mantiene todas sus propiedades, sino que a la vez, conlleva un menor volumen de residuos disponibles.
- Su inocuidad garantiza la calidad del agua transportada conservando todas sus propiedades organolépticas.

En el RD 865/2003 [14] por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, se hace referencia a que los materiales de las tuberías deben ser capaces de resistir una desinfección mediante tratamiento por cloro o por elevación de temperatura y han de evitarse aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

También hay que indicar, que los sistemas de tuberías plásticas empleados en la conducción de agua caliente sanitaria y agua fría de consumo humano no favorecen la proliferación de bacterias y soportan con éxito ambos métodos de desinfección.

Las tuberías plásticas contribuyen de manera determinante al desarrollo sostenible de la sociedad moderna ya que:

- La fabricación y transformación de tuberías plásticas consumen menos recursos agotables y energía que materiales alternativos.
- En su proceso de producción se emplean las más modernas y mejores técnicas disponibles.
- Las tuberías plásticas tienen una larga vida útil (superior a 50 años).
- Ofrecen altas prestaciones junto con una excelente relación calidad vs precio.
- Son reciclables y se pueden volver a utilizar en nuevas aplicaciones.

### **3.4.3.- Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE)**

La acometida será de polietileno de alta densidad según normas UNE EN 12201:2003 [15]. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*) o PEAD (*polietileno de alta densidad*).

El Polietileno pertenece al grupo de los polímeros de las Poliolefinas, que provienen de alquenos (hidrocarburos con dobles enlaces). Son polímeros de alto peso molecular y poco reactivos debido a que están formados por hidrocarburos saturados. Sus macromoléculas no están unidas entre sí químicamente, excepto en los productos reticulados.

Los Polietilenos se clasifican principalmente en base a su densidad (de acuerdo al código ASTM [16]). Si la densidad del polietileno aumenta, aumentan también propiedades como la rigidez, dureza, resistencia a la tensión, resistencia a la abrasión, resistencia química, punto de reblandecimiento e impacto a bajas temperaturas. Sin embargo, este aumento significa una disminución en otras propiedades como el brillo, resistencia al rasgado y la elongación.

El polietileno de alta densidad, que es el único utilizado para la acometida, es un polímero que se caracteriza por:



- Excelente resistencia térmica y química.
- Muy buena resistencia al impacto.
- Es translúcido, casi opaco.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
- Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- Es tenaz.
- Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.

En la figura 12 se muestra una tubería de polietileno de alta densidad empleado para la acometida. El diámetro y el contador a contratar lo determinará la empresa suministradora.



**Figura 12: Polietileno de alta densidad.**

Este material puede ser reciclado, al igual que los demás termoplásticos. Es identificado con el símbolo que se muestra en la figura 13.



**Figura 13: Símbolo Polietileno de alta densidad.**

#### **3.4.4.- Polipropileno tipo PP- R- 80 Fusiotherm (Random)**

Las tuberías desde la acometida hasta el grupo de AF serán de polipropileno tipo Fusiotherm, según norma UNE EN ISO 15874:2004 [17] (*Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP)*). Anuló la norma experimental UNE 53380 EX). En la figura 14 se muestran tuberías realizadas en este material.



**Figura 14: Tubería Fusiotherm.**

Los montantes y las tuberías dentro del edificio, desde el grupo hasta los colectores de agua en el interior de los cuartos húmedos, serán de polipropileno tipo Fusiotherm para AF y Fusiotherm Faser con refuerzo de fibra para ACS hasta la entrada del cuarto húmedo, siendo la tubería de ACS de Fusiotherm desde la llave mezcladora hasta los colectores, según norma UNE EN ISO 15874:2004 [17].

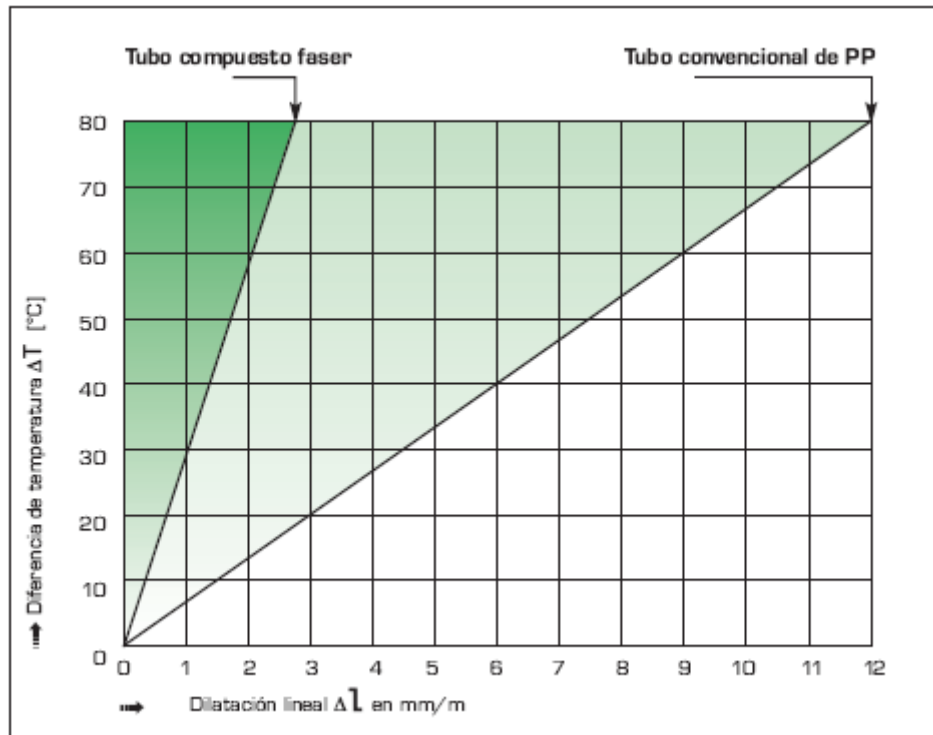
En la figura 15 se muestra una tubería realizada en polipropileno con refuerzo de fibra para el agua caliente sanitaria, que posee una mayor resistencia a las altas temperaturas.



**Figura 15: Tubería Fusiotherm Faser para ACS.**

Las tuberías compuestas Faser se fabrican en el proceso de extrusión múltiple consiguiendo una estabilidad superior debido a la capa intermedia que lleva una mezcla de PP con fibra de vidrio. Numerosas ventajas adicionales resultan de esta tecnología:

- Reducción de la dilatación lineal, como se observa en la figura 16.
- Mayor caudal.
- Mayor estabilidad.
- Mayores distancias entre soportes.
- Menor peso.



**Figura 16: Diagrama para la determinación de la dilatación lineal.**

El Polipropileno es un termoplástico que pertenece a la familia de las Poliolefinas y que se obtiene a partir de la polimerización del propileno, el cual es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión, que licúa a  $-48^{\circ}\text{C}$ . También se conoce al propileno como "propeno".

Es un material termoplástico incoloro y muy ligero. Además, es un material duro, y está dotado de una buena resistencia al choque y a la tracción, tiene excelentes propiedades eléctricas y una gran resistencia a los agentes químicos y disolventes a temperatura ambiente.

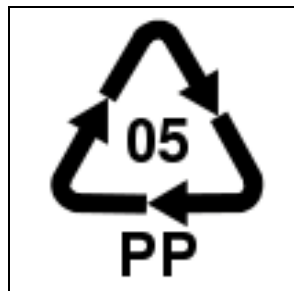
Se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como son: moldeo por inyección y extrusión.

El polipropileno se caracteriza por:

- Las soldaduras se realizan por fusión (una sola pieza, sin juntas).
- Se reduce el tiempo de mano de obra por su rápida y sencilla instalación.

- No modifica los criterios habituales de trabajo.
- Gran resistencia al impacto y a los aplastamientos.
- No sufre adherencia de productos calizos.
- Es resistente a la corrosión.
- No genera pares galvánicos.
- Seguridad de por vida.

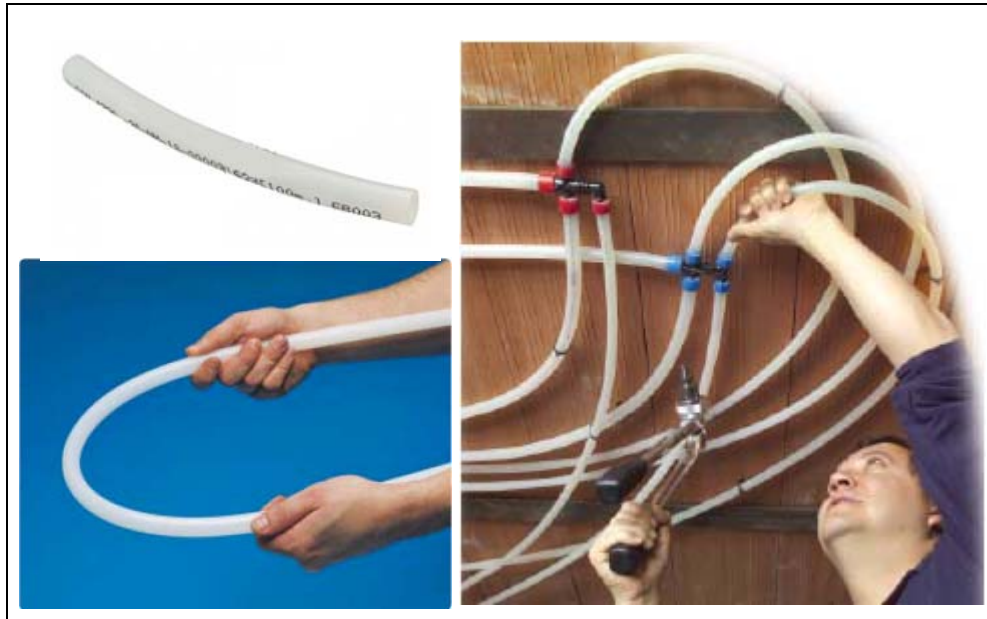
Es un material respetuoso con el medio ambiente, ya que también puede ser reciclado y aseguran una alta calidad de higiene dentro de los tubos y accesorios. Ni durante su manipulación ni en sus residuos se originan materias que dañen el medio ambiente. Se identifica mediante el símbolo mostrado en la figura 17.



**Figura 17: Símbolo Polipropileno.**

#### **3.4.5.- Polietileno reticulado**

Las tuberías desde los citados colectores hasta los suministros finales se realizarán en polietileno reticulado (PE-R) según norma ISO15875:2004 [18] (*Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente. Polietileno reticulado (PE-X)*). Anuló a la norma experimental UNE 53381 EX). En la figura 18 se muestran tuberías realizadas en polietileno reticulado.



**Figura 18: Polietileno reticulado.**

Las tuberías de polietileno reticulado están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos. Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura.

Estas tuberías no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

El polietileno reticulado posee una baja conductividad térmica, por lo que el salto térmico que se produce a lo largo del circuito es mucho menor que en otros materiales. Como consecuencia de lo anterior el reparto de temperatura en superficie es más homogéneo y la caldera trabajará a menor temperatura por lo que se ahorrará energía.

Las tuberías de polietileno reticulado poseen las siguientes características:

- No son afectadas por la corrosión ni erosión.
- No son afectadas por aguas con bajo PH (aguas ácidas).
- Es un sistema silencioso libre de ruidos de agua.

- Están preparadas para soportar altas temperaturas y presiones (ver capítulos siguientes).
- La tubería no se reblandece a altas temperaturas de ambiente. El punto de reblandecimiento es de 133 °C.
- Resistencia a fisuras, hasta el 20 % del espesor de la pared sin fallo del sistema.
- Los golpes de ariete son reducidos en una tercera parte con respecto a las instalaciones con tuberías metálicas.
- Sólo son necesarias unas sencillas y simples herramientas para su instalación.
- Resistencia frente al fuego clase B2.
- No se ve afectada por altas velocidades del agua.
- El diámetro interior no se reduce debido a los efectos de la corrosión.
- No contiene ningún compuesto clorado.
- Larga duración.
- Resistencia al desgaste.
- Baja rugosidad, que implica un bajo coeficiente de fricción y por tanto muy pequeñas pérdidas de carga.

#### 3.4.6.- Espuma elastomérica

Según el RITE en su apartado ITE 02-10, las tuberías llevarán aislamiento anticondensación mediante espuma elastomérica de 9 mm de espesor para agua fría y 25 mm para agua caliente [19]. El aspecto que tiene un aislamiento de este tipo se puede apreciar en la figura 19.



**Figura 19: Espuma elastomérica.**

Las tuberías empotradas llevarán protección mediante tubo de PVC corrugado, el cual será rojo para agua caliente y azul para agua fría.

### 3.5. - CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1 del punto 2.1.3 del HS 4 (Suministro de agua del Documento Básico HS Salubridad) del CTE [11].

**Tabla 2: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de agua caliente (dm <sup>3</sup> /s)
Lavabo	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	
Ducha	0,20	0,10
Urinario con cisterna	0,04	

La tabla 2 muestra los caudales instantáneos que deben recibir los aparatos sanitarios con independencia del estado de funcionamiento.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

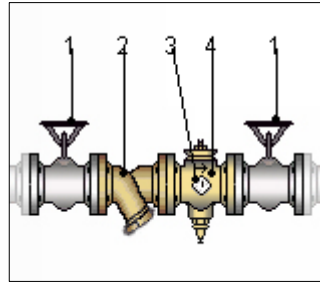
- 100 kPa (10 mca) para grifos comunes.
- 150 kPa (15 mca) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (50 mca).

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida, como se muestra en la figura 20.



- 1: Llave de paso.
- 2: Filtro retenedor de residuos.
- 3: Manómetro.
- 4: Válvula limitadora.



**Figura 20: Válvula limitadora de presión.**

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

**3.5.1.- Ahorro de agua**

Por exigencias del CTE en el apartado 3.6 Ahorro de agua del HS4, al ser un edificio de concurrencia pública se debe contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo [11].

**3.6. - APARATOS DE CONSUMO**

El polideportivo contará con un total de 134 aparatos sanitarios como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3: Total Aparatos Sanitarios.**

APARATOS SANITARIOS				UD
Lavabos	Inodoros	Urinarios	Duchas	TOTAL
45	36	6	47	<b>134</b>

Los aparatos se distribuirán entre la planta alta (zona oficinas) y la planta baja (zona vestuarios). Más del 50% de los lavabos e inodoros serán para personas de movilidad reducida y todas las duchas de los vestuarios tendrán espacio suficiente para albergar sillas de ruedas y dispondrán de asientos de ducha abatibles fabricados en

acero inoxidable junto con las sujeciones necesarias. La distribución por plantas se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4: Distribución Aparatos Sanitarios.**

PLANTA ALTA	TOTAL	PMR	N
Lavabos	5	2	3
Inodoros	4	2	2
Urinaros			
Duchas			
<b>PLANTA ACCESO</b>			
Lavabos			
Inodoros			
Urinaros			
Duchas			
<b>PLANTA BAJA</b>			
Lavabos	38	14	24
Inodoros	34	21	13
Urinaros	6		
Duchas	47		

### 3.7. - CAUDALES INSTANTÁNEOS

El tipo de suministro así como el caudal instantáneo, según lo establecido en el apartado Quinto de la Orden 2106/1994 de 11 de noviembre de la Consejería de Economía [20], es de:

$$Q_i = Q \cdot K_v = Q \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

Siendo:

- Q = Caudal instalado [dm<sup>3</sup>/s].
- K<sub>v</sub> = Coeficiente de simultaneidad de n aparatos (mínimo 0,2).
- n = Aparatos instalados.

### 3.8. - DIMENSIONADO DE TUBERÍAS

El dimensionado de las redes de conductos se realiza siguiendo las pautas técnicas de DB-HS4 del CTE [11].

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.
  - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

El diámetro nominal mínimo de alimentación a un cuarto húmedo y a una columna (montante o descendente) debe ser de 20 mm en tubería de cobre o plástico según exigencias del CTE.

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supere los valores mínimos indicados en el apartado 3.5 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

### 3.8.1.- Caudal máximo previsible

Para tramos interiores a un suministro, se aplica la siguiente expresión [20]:

$$Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

Siendo:

➤  $Q_{\max}$  = Caudal máximo previsible [dm<sup>3</sup>/s].

➤  $K_v$  = Coeficiente de simultaneidad:  $k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$

➤  $\sum Q$  = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados [dm<sup>3</sup>/s].

➤  $n$  = Número de aparatos instalados.

### 3.8.2.- Diámetro

Cada uno de los métodos analizados en los siguientes apartados permite calcular el diámetro interior de la conducción. De los diámetros calculados por cada método, se elegirá el mayor, y a partir de él, se seleccionará el diámetro comercial que más se aproxime.

#### Cálculo por limitación de la velocidad:

Se obtiene el diámetro interior en base a la ecuación de continuidad de un líquido, y se fija una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3,50 m/s, como exige el CTE, según las condiciones de cada tramo. De este modo, se aplica la siguiente expresión [21]:

$$Q_{m\acute{a}x} = v \cdot S \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Siendo:

- $Q_{m\acute{a}x}$  = Caudal máximo previsible [dm<sup>3</sup>/s].
- $v$  = Velocidad [m/s] (Se considera 1,5 m/s).

$$S = \frac{\pi \cdot D_{int}^2}{4000}$$

- $S$  = Sección de la tubería [mm<sup>2</sup>] :

- $D_{int}$  = Diámetro interior [mm]. Despejando de la ecuación 3.3 se obtiene el valor

$$D_{int} = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{m\acute{a}x}}{\pi \cdot v}} \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

del diámetro interior:

#### Cálculo por limitación de la pérdida de carga lineal:

Consiste en fijar un valor de pérdida de carga lineal, y utilizando la fórmula de pérdida de carga de PRANDTL-COLEBROOK, determinar el diámetro interior de la conducción [21]:

$$v = -2\sqrt{2gD_{int} \cdot I} \log_{10} \left( \frac{k_a}{371D_{int}} + \frac{2'51\zeta}{D_{int} \sqrt{2gD_{int} \cdot I}} \right) \quad (\text{Ecuación 3.5})$$

Donde:

- $v$  = Velocidad del agua [m/s].
- $D_{\text{int}}$  = Diámetro interior de la tubería [m].
- $I$  = Pérdida de carga lineal [m/m].
- $k_a$  = Rugosidad uniforme equivalente [m].
- $\zeta$  = Viscosidad cinemática del fluido [m<sup>2</sup>/s].
- $g$  = Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>].

### 3.8.3.- Velocidad

En base de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido (ecuación 3.3), despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, se determina la velocidad de circulación del agua:

$$v = \frac{4000 \cdot Q_{\text{máx}}}{\pi \cdot D_{\text{int}}^2} \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

Siendo:

- $v$  = Velocidad de circulación del agua [m/s].
- $Q_{\text{máx}}$  = Caudal máximo previsible [dm<sup>3</sup>/s].
- $D_{\text{int}}$  = Diámetro interior del tubo elegido [mm].

### 3.8.4. - Pérdidas de carga

Se obtiene la pérdida de carga lineal, o unitaria, en base de nuevo a la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK (ecuación 3.5).

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H \quad (\text{Ecuación 3.7})$$

Siendo:

- $J_T$  = Pérdida de carga total en el tramo [m.c.a].
- $J_U$  = Pérdida de carga unitaria [m.c.a./m].
- $L$  = Longitud del tramo [m].
- $L_{eq}$  = Longitud equivalente de los accesorios del tramo [m].
- $\Delta H$  = Diferencia de cotas [m].

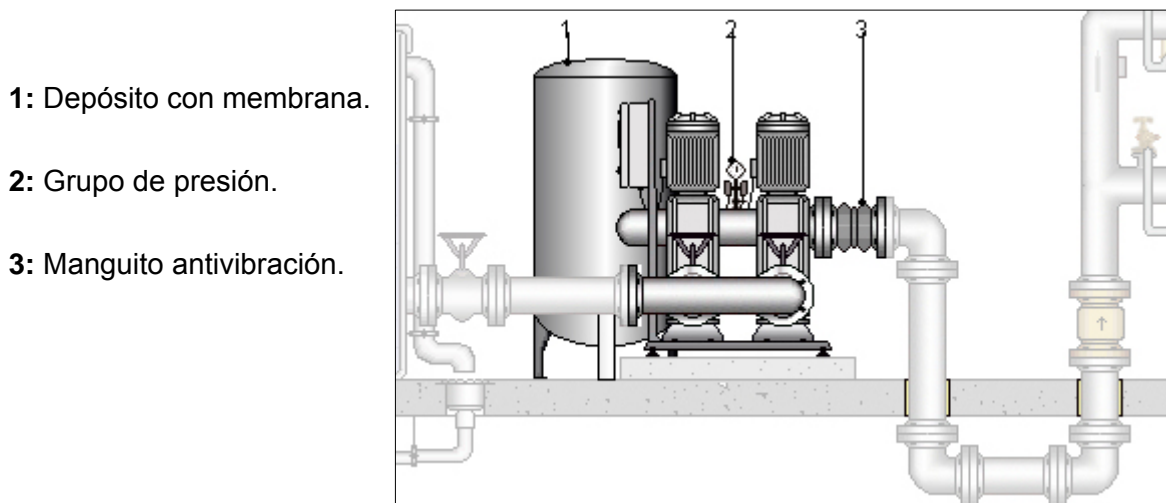
Para determinar la longitud equivalente  $L_{eq}$  en accesorios, se utiliza la relación  $\frac{L}{D}$  (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio se consideran las relaciones que se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5: Longitud equivalente en accesorios.**

Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Codo a 45°	18
Curva a 180°	150
Curva a 90°	18
Curva a 45°	9
Te Paso directo	16
Te Derivación	40
Cruz	50

### 3.9. - GRUPO DE PRESIÓN

El grupo de presión es un equipo de sobreelevación que permite disponer de una presión mayor que la que proporciona la red de distribución. Sus elementos constituyentes se observan en la figura 21.



**Figura 21: Grupo de presión.**

El grupo de presión será de accionamiento regulable, también llamado de caudal variable. El esquema principal se muestra en la figura 22 y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.



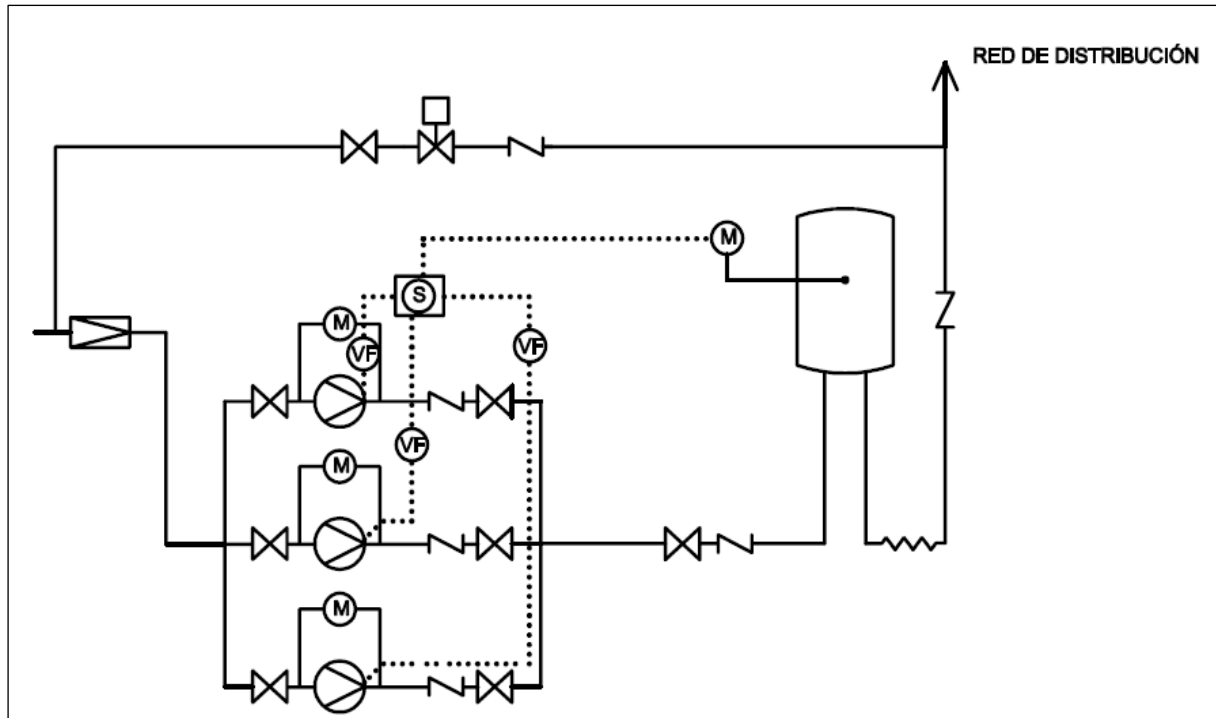


Figura 22: Esquema general de Grupo de Presión de caudal variable.

### 3.9.1.- Depósito auxiliar de alimentación

El depósito auxiliar de alimentación es un depósito de acumulación que servirá básicamente para la succión de agua por las electrobombas correspondientes al grupo de presión sin hacerlo directamente desde la red exterior; de reserva cuando el suministro habitual sea discontinuo o insuficiente. Sus elementos constituyentes se reflejan en la figura 23.

- 1: Grifo para vaciado.
- 2: Llave de corte entrada.
- 3: Válvula de flotador.
- 4: Aireador.
- 5: Tapa de depósito.
- 6: Flotador.
- 7: Interruptor de nivel.
- 8: Depósito.
- 9: Rebosadero.
- 10: Llave de corte salida.

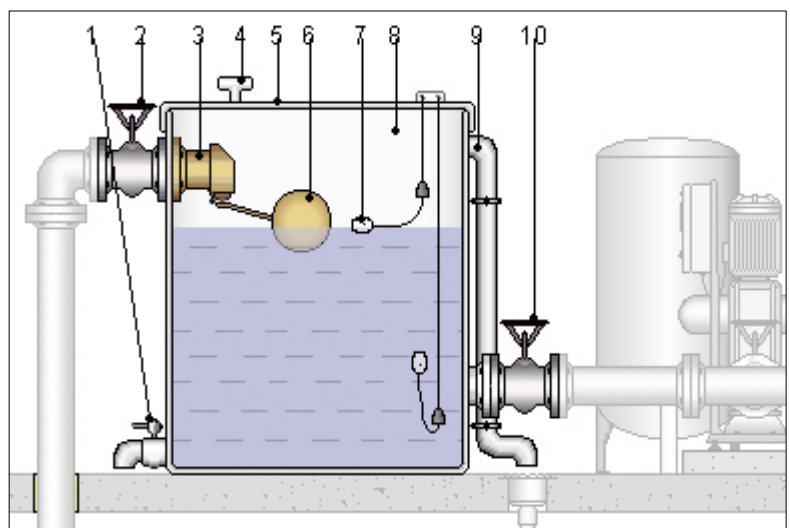


Figura 23: Depósito auxiliar de alimentación.

La estimación de la capacidad del agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:2005 [22].

Los depósitos de almacenamiento deberán cumplir las normas sanitarias para el almacenamiento de líquidos, no influyendo el olor, sabor o color de los mismos, y evitando las adherencias e incrustaciones.

Los depósitos estarán en todos los casos provistos de un rebosadero, teniendo en cuenta que la tubería de alimentación al mismo deberá verter al menos 40 mm por encima del borde superior del mismo.

Dispondrá además de válvulas de flotador que cierran automáticamente la entrada de agua, cuando alcanza el nivel requerido, abriéndose en el momento en que el agua desciende por debajo de dicho nivel.

Así mismo, la centralita de maniobra y control del equipo deberá disponer de un hidronivel de protección que impida el funcionamiento de las bombas en caso de que el nivel de agua en el depósito sea demasiado bajo.

El grupo de presión dispondrá de electroválvula con un reloj programador para que sea renovada el agua almacenada en el depósito regulador al menos dos veces cada 24 horas.

### **3.9.2 - Bombas**

Las bombas instaladas serán de caudal variable siendo la presión función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante [11].

El grupo de presión dispondrá de tres bombas (excluyendo las de reserva) al ser el caudal menor o igual que 30 dm<sup>3</sup>/s.

La presión manométrica de las bombas será de 39 m.c.d.a como se calcula en el apartado 3.13.7.

### 3.9.3.- Depósito de presión

Se ha previsto la instalación de un depósito de presión de membrana en el grupo de presión, el cual tendrá el volumen mínimo según lo establecido en apartado 4.5.2.3 de HS 4 Suministro de agua del Documento Básico HS Salubridad del CTE. Este vendrá incorporado en el grupo y será de 150 litros [11].

La presión mínima del agua en el recipiente de presión, de conformidad con lo establecido en el punto 4.5.2.2. de HS 4 Suministro de agua del Documento Básico HS Salubridad del CTE, será la resultante de sumar la altura geométrica de aspiración  $H_a$ , la altura geométrica  $H_g$ , la pérdida de carga del circuito  $P_c$  y la presión residual en el grifo  $P_r$ :

$$P_1 = H_a + H_g + P_c + P_r \quad (\text{Ecuación 3.8})$$

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. La presión máxima del agua en el recipiente de presión deberá ser superior entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima:

$$P_2 = P_1 + P_s \quad (\text{Ecuación 3.9})$$

### 3.9.4. - Ubicación del Grupo de Presión

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento. Por todo ello se ubicará en un cuarto exclusivo en el sótano del edificio, según se refleja en el plano F01 del ANEXO de planos.

En el cuarto se debe disponer de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento, así como el esquema general de la instalación. Dicho cuarto deberá estar impermeabilizado y disponer de un sumidero.

Su iluminación se realizará de forma artificial con puntos de luz instalados en los techos.

El grupo de presión dispondrá de by-pass automático para que, en caso de ser necesario, se pueda alimentar directamente la instalación desde la acometida general.

### 3.10. - AGUA CALIENTE SANITARIA

La preparación de agua caliente sanitaria se realizará a partir de captación solar térmica y calderas de producción de ACS acumulada en acumuladores destinados a tal fin. El cálculo de dichos acumuladores se realiza en el apartado 3.13.8.

#### 3.10.1. - Distribución

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplicarán condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Los depósitos de agua caliente tendrán que conectarse a la red de distribución de agua fría con los siguientes dispositivos situados en la propia conducción de agua fría, junto a la entrada del depósito y en el sentido de circulación del agua:

- Válvula de corte: Permite interrumpir la llegada de agua fría al termo.
- Válvula de seguridad: Permitirá el vaciado automático del agua necesaria, cuando la presión del termo sobrepase los 7 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, dicha válvula actúa cuando la presión de la red de abastecimiento de agua fría sea superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Válvula de retención: Impide el retorno de agua caliente por la tubería de agua fría, evitando así que el termo se vacíe por efecto sifón.
- Válvula de vaciado: Permite vaciar el termo en caso de avería de la resistencia.
- Desagüe: Recoge el agua desprendida por la válvula de seguridad o por la llave de vaciado.

La red de ACS se realizará en Fusiotherm Faser con refuerzo de fibra hasta la entrada del cuarto húmedo, siendo la tubería de ACS Fusiotherm Faser desde la llave mezcladora hasta los colectores, según norma UNE EN ISO 15874:2004 [17].

Las tuberías desde los citados colectores hasta los suministros finales se realizará en polietileno reticulado según norma ISO15875:2004 [18].

La red de distribución estará dotada de una red de retorno realizada en Fusiotherm Faser con refuerzo de fibra según norma UNE EN ISO 15874:2004 [17], por

ser la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado mayor de 15 m, como se indica en el apartado 2.3 Ahorro de agua del HS4 [11]. Esta red se encuentra dimensionada según se refleja en los planos F01, F02, F03 y F04 del ANEXO de planos.

La red de retorno se compondrá de los siguientes elementos:

- Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.
- Columnas de retorno desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.
- En los montantes debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En las bases de los montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Las redes de retorno discurrirán paralelas a las de impulsión y se dispondrá de una bomba de recirculación doble de montaje paralelo o “gemelas”.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción [9].
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE [9].

Se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

### 3.10.2. - Dimensionado de las redes de retorno de ACS

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará, que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador.

No se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico [11].

El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas considerando el 10% de agua de alimentación como mínimo. El diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es 16 mm según exigencias del DB-HS4 [11]. Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 6.

**Tabla 6: Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS.**

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

### 3.11.- DIÁMETROS MÍNIMOS DE APARATOS

Los ramales de enlace a los aparatos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 7 según el HS4 del CTE [11].

**Tabla 7: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.**

APARATO O PUNTO DE CONSUMO	DIÁMETRO NOMINAL DEL RAMAL DE ENLACE Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	12
Inodoro con cisterna	12
Ducha	12
Urinario con cisterna	12

### 3.12. - TRATAMIENTO A REALIZAR EN EL AGUA DE CONSUMO

El agua viene directamente de la red del municipal, por lo que los tratamientos que se realizarán serán los siguientes [12] [22]:

- En la acometida general: Filtración, a fin de eliminar las partículas en suspensión del agua.
- En el aljibe: Cloración automática con control en continuo del valor del pH y el cloro residual libre, a fin de garantizar el valor correspondiente en el agua, independientemente del consumo.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobreelevación podrán compartir el espacio de instalación. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

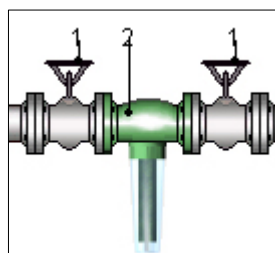
### 3.12.1.- Tratamientos en la acometida general

En la acometida general se realizará una filtración mediante un filtro automático autolimpiante de cartucho con un grado de filtración de 80 a 150  $\mu\text{m}$ . En la figura 24 se muestran los elementos que constituyen un filtro.

Se evitará así la entrada de arenas, barro, partículas de óxido, etc. que acompañan al agua y que al cabo del tiempo producen problemas de obstrucciones, reducción de sección, mal funcionamiento de grifos, válvulas y bombas, oxidaciones por aireación diferencial, etc; y se cumplirá igualmente con el R.D. 865/2003 [14], por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, según el cual “el agua de aporte de una instalación con destino a consumo humano dispondrá de un filtro mecánico que retenga partículas entre 80 y 150  $\mu\text{m}$ ”.

1: Llave de paso.

2: Filtro.



**Figura 24: Sistemas de tratamiento de agua: Filtro.**



### 3.12.2.- Tratamiento en el aljibe

Se propone, a fin de garantizar un residual de cloro en el agua del aljibe que inhiba el desarrollo microbiológico, instalar un sistema automático de cloración con control en continuo del pH y el cloro residual libre.

El equipo se compone de dos sondas que transmiten en continuo la concentración de cloro y el valor de pH del agua a un sistema de control CILIT PCR, y este sistema, en función de los valores mínimos y máximos prefijados, comanda la inyección de hipoclorito sódico y regula el pH del agua a través de sendas bombas dosificadoras.

Por otro lado, debe instalarse un sistema de recirculación de agua en el aljibe, a fin de homogeneizar la masa de agua en el mismo y del que se toma el agua de lectura a sondas, teniendo la precaución de que la aspiración del grupo de presión y la acometida al aljibe estén lo más alejadas posibles.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, el R.D. 865/2003 [14] anteriormente citado dispone que “cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% volumen del depósito”.

De igual forma, el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, relativo a la calidad del agua de consumo humano [12], establece como parámetro indicador un cloro libre residual de 1 mg/l en la red de distribución.

### 3.12.3.- Descripción de los equipos

El tamaño apropiado de los aparatos dosificadores se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de  $60 m^3$  en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de  $30 m^3$  en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en  $m^3/h$ , debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.

El volumen de dosificación por carga, en  $m^3$ , no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

En la acometida general se instalará, mediante sistema by-pass previo al aljibe de agua sanitaria, un filtro automático autolimpiable CILIT MULTIPUR A DN80. Presenta cuerpo en bronce y vaso transparente e incluye conexión orientable, programador de lavados y elemento filtrante de  $100\ \mu m$ . Los datos técnicos se reflejan en la tabla 8.

**Tabla 8: Datos técnicos filtro automático autolimpiable.**

Datos técnicos

• Conexión	--	DN80
• Caudal nominal	--	$36\ m^3/h$ .
• Presión nominal	--	10 bar.
• Presión mín. trabajo	--	2'5 bar.
• Temperatura máx. agua	--	40 °C
• Tensión	--	220 V. 50 Hz.

En el aljibe para el sistema de cloración automática, se instalarán los siguientes equipos:

- 1 Equipo de dosificación y control RITASA-CILIT PCR-pH-Cl para aljibe de  $7\ m^3$  de capacidad, cuyos datos técnicos se especifican en la tabla 9, incluyendo :

- 1 Controlador electrónico CILIT PCR MULTI pH/Cl. Equipado con 1 tarjeta de cloro libre y 1 tarjeta de pH, para comandar los relés de accionamiento de las bombas dosificadoras. Dotado de regulación y control inductivo del caudal de medición y de tres programas diferentes de dosificación. Montado sobre panel con portasondas, filtro de carbón activo para calibración, y todo incluido en un cuadro soporte con puerta.

**Tabla 9: Datos técnicos equipo de dosificación y control.***Datos técnicos*

• Alimentación	220 V / 50 Hz / ±15%
• Consumo eléctrico	4'5 VA aprox.
• Campo de lectura pH	0 – 14
• Campo de lectura Cl	0 - 2 / 0 - 10 mg/l
• Precisión pH	0'05
• Precisión Cl	± 5%
• Peso aprox.	8 Kg.
• Señales de salida	Analógicas 0 - 20 mA.

- 1 Electrodo Cl<sub>2</sub>96B.
- 1 electrodo de pH.
- 1 kit con válvula de entrada para toma de muestras.

- 2 Estaciones dosificadoras CILIT, cuyas características técnicas se especifican en la tabla 10, una para hipoclorito sódico y otra para regulador de pH, incluyendo cada unidad:

>1 Bomba dosificadora de membrana CILIT-DP-2.10-INEX, con accionamiento electromagnético, regulación de impulsos y entrada para sonda de nivel.

>1 Depósito de polietileno CILIT 139-UNI, para mezcla de producto.

>1 Sonda de nivel para depósito.

>1 filtro de aspirador, inyector y conductos.

**Tabla 10: Datos técnicos estación dosificadora.***Características de la estación*

• Caudal máx. bomba	-	2 l/h.
• Presión máx.	-	10 bar.
• Tensión	-	220 V - 50 Hz.
• Potencia absorbida	-	25 W
• Capacidad depósito	-	100 l.

- Bomba de recirculación PRISMA 15 2, cuyos datos técnicos se especifican en la tabla 11. Presenta cuerpo y eje en acero inoxidable, y cuerpo de aspiración e impulsión en acero gris con pintura epoxi.

**Tabla 11: Datos técnicos bomba de recirculación.**Datos técnicos

• Potencia	-	1/3 C.V.
• Caudal	-	1,4 m <sup>3</sup> /h. a 17 m.c.a.
• Conexiones	-	1"
• Tensión	-	220/380 V.
• Protección	-	IP44

- 1 Cuadro eléctrico de protección y maniobra de bombas, con interruptor general.
- 1 Fotómetro portátil para calibración del equipo y medidas manuales de pH y Cloro. Incluyendo maletín de transporte, probetas graduadas, reactivos para 50 mediciones y accesorios.

**3.13.- CÁLCULOS**

A continuación se especifican todos los cálculos necesarios para dimensionar las redes de fontanería del Polideportivo.

**3.13.1.- Datos de partida**

En primer lugar se deben conocer las alturas a las que se sitúan las diferentes plantas del edificio y sus cotas cuyos valores se muestran en la tabla 12. Estos datos son muy importantes para el correcto dimensionado del grupo de presión, ya que se debe calcular la diferencia de presión que deben vencer las bombas para garantizar un suministro de agua y presión en todos los puntos de consumo.

**Tabla 12: Altura y cotas de las plantas del edificio.**

Planta	Altura	Cotas
Cubierta	0,00	12,65
Alta	5,05	7,60
Acceso	4,05	3,55
Baja	3,55	0,00
Sótano	2,50	-2,50

Del mismo modo se deben conocer los datos de presión de la red general de agua (dados por la empresa suministradora), las propiedades físicas del agua, velocidades máximas y mínimas permitidas y todos los demás parámetros explicados en el apartado 3.8 “Dimensionado de Tuberías”:

- Presión de suministro en acometida: 10,0 m.c.a.
- Velocidad mínima permitida: 0,5 m/s.
- Velocidad máxima permitida en la red: 3,5 m/s.
- Velocidad óptima elegida: 1,5 m/s.
- Coeficiente de pérdida de carga: 1,2.
- Presión mínima en puntos de consumo: 10,0 m.c.a.
- Presión máxima en puntos de consumo: 50,0 m.c.a.
- Viscosidad del agua fría:  $1,01 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ .
- Viscosidad de agua caliente:  $0,478 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ .
- Factor de fricción: Colebrook-White.
- Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C.
- Caudal acumulado con simultaneidad.

El número de aparatos de consumo del edificio es el siguiente:

- Lavabos: 45 uds.
- Inodoros: 36 uds.
- Urinarios: 6 uds.
- Duchas: 47 uds.

Hacen un total de 134 aparatos distribuidos entre la planta alta y la baja, ya que en el acceso no se dispone de ningún aseo. La red de agua caliente sólo suministra a las duchas situadas en la zona de vestuarios de la planta baja.

Se aplicarán las ecuaciones 3.2 y 3.3 para el cálculo de los diámetros de las tuberías, aplicando el coeficiente de simultaneidad ya que se supone que todos los aparatos no están funcionando a la vez. Una vez calculado el diámetro interior se elegirá el diámetro comercial.

Se necesitarán conocer los caudales instantáneos de cada aparato, tanto para agua fría como para agua caliente sanitaria, que se reflejan en la tabla 2, para poder calcular el caudal máximo que discurre por la tubería.

### 3.13.2.- Diámetro de la acometida

El diámetro de la acometida viene determinado por el caudal simultáneo máximo necesario para el abastecimiento total del edificio. En la tabla 13 se reflejan los valores obtenidos para el suministro de un total de 134 aparatos.

**Tabla 13: Suministro del Polideportivo.**

LAVABOS	DUCHAS	INODOROS	URINARIOS	N	Q tot (l/s)	K	Q simult (l/s)	v adm (m/s)	D int (mm)	D elegido (mm)
45	47	36	6	134	17,74	0,20	3,55	1,5	61,4	75x6,8

Se obtiene un caudal máximo de 17,74 l/s, multiplicando cada aparato por su caudal instantáneo mínimo (ver tabla 2) y sumando dichos valores:

$$Q = (45 \cdot 0,1 + 47 \cdot 0,2 + 36 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,04) = 17,74 \text{ l/s}$$

El coeficiente de simultaneidad que se obtiene es el siguiente:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{134-1}} = 0,0867$$

Como es un valor inferior a 0,2 se toma como válido  $k_v = 0,2$ .

Aplicando la ecuación 3.2, el caudal máximo simultáneo resultante es:

$$Q_{m\acute{a}x} = Q \cdot k_v = 17,74 \cdot 0,2 = 3,55 l/s$$

Este caudal es el que será utilizado para el cálculo del diámetro interior de la tubería. Aplicando la ecuación 3.4 y considerando un valor para la velocidad de 1,5 m/s se obtiene:

$$D_{int} = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{m\acute{a}x}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot 3,55}{\pi \cdot 1,5}} = 61,4 \text{ mm}$$

Se elige un diámetro comercial, en este caso el diámetro normalizado inmediatamente superior es de 75x 6,8 mm, según se indica en el catálogo del fabricante.

### 3.13.3.- Diámetros de la red de agua fría

De manera análoga al apartado 3.13.2 se calculan los diámetros de las tuberías de la red de agua fría. En la tabla 14 se muestran todos los valores hallados y los diámetros finales elegidos. Se comienza dimensionando de arriba hacia abajo, es decir, desde la planta superior a la inferior, dividiendo los trazados en tramos para facilitar el cálculo. En los planos F01, F02, F03 y F04 del ANEXO de planos se reflejan las cotas de los diámetros en los trazados de las tuberías. También se muestran los diámetros de las verticales o ascendentes.

Tabla 14: Cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de agua fría.

TRAMO	LAVABOS	DUCHAS	INODOROS	URINARIOS	N	Q tot (l/s)	K	Q simult (l/s)	V adm (m/s)	D int (mm)	D comercial (mm)	D elegido (mm)
<b>PRIMERA PLANTA</b>												
1-2	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
2-3	2	0	1	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
3-4	2	0	2	0	4	0,40	0,58	0,23	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
4-5	2	0	3	0	5	0,50	0,50	0,25	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
5-6	2	0	4	0	6	0,60	0,45	0,27	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
6-7	3	0	4	0	7	0,70	0,41	0,29	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
8-9	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
9-7	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
7-10	5	0	4	0	9	0,90	0,35	0,32	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
11-12	0	0	1	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
12-13	1	0	1	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
13-14	2	0	1	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
10-14	2	0	2	0	4	0,40	0,58	0,23	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
10-A	7	0	6	0	13	1,30	0,29	0,38	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
Vertical A-B	7	0	6	0	13	1,30	0,29	0,38	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
<b>PLANTA BAJA</b>												
1-2	0	0	1	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
2-3	0	0	2	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
3-4	0	0	3	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
4-5	1	0	3	0	4	0,40	0,58	0,23	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9



5-5'	2	0	3	0	5	0,50	0,50	0,25	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
5'-6'	3	0	3	0	6	0,60	0,45	0,27	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
6-7	0	1	1	0	2	0,30	1,00	0,30	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
7-8	0	2	1	0	3	0,50	0,71	0,35	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
8-9	0	3	2	0	5	0,80	0,50	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
9-10	0	4	3	0	7	1,10	0,41	0,45	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
10-11	0	5	3	0	8	1,30	0,38	0,49	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
11-12	0	6	4	0	10	1,60	0,33	0,53	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
6'-12	0	7	5	0	12	1,90	0,30	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
6'-13	3	7	8	0	18	2,50	0,24	0,61	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
14-15	0	1	0	0	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
15-16	0	2	0	0	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
19-17	0	3	0	0	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
17-18	0	4	0	0	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
18-19	0	5	0	0	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
13-19	0	6	0	0	6	1,20	0,45	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
13-20	3	13	8	0	24	3,70	0,21	0,77	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
21-22	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
22-23	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
23-24	3	0	0	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
24-25	3	0	0	1	4	0,34	0,58	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
25-26	3	0	0	2	5	0,38	0,50	0,19	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
26-27	3	0	0	3	6	0,42	0,45	0,19	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
27-28	3	0	0	4	7	0,46	0,41	0,19	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
28-29	3	0	1	4	8	0,56	0,38	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
29-30	3	0	3	4	10	0,76	0,33	0,25	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
31-32	0	0	1	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
32-33	1	1	1	0	3	0,40	0,71	0,28	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
33-34	1	1	2	0	4	0,50	0,58	0,29	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
34-35	2	2	2	0	6	0,80	0,45	0,36	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
35-36	2	2	3	0	7	0,90	0,41	0,37	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
36-37	3	3	3	0	9	1,20	0,35	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
37-38	3	3	4	0	10	1,30	0,33	0,43	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3

38-39	4	4	4	0	12	1,60	0,30	0,48	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
39-40	4	4	5	0	13	1,70	0,29	0,49	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
40-41	5	5	5	0	15	2,00	0,27	0,53	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
41-42	6	6	5	0	17	2,30	0,25	0,58	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
30-42	6	7	6	0	19	2,60	0,24	0,61	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
43-44	0	1	0	0	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
44-45	0	2	0	0	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
45-46	0	3	0	0	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
46-47	0	4	0	0	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
47-48	0	5	0	0	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
48-49	0	7	0	0	7	1,40	0,41	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
49-50	1	7	0	0	8	1,50	0,38	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
50-51	2	7	0	0	9	1,60	0,35	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
51-52	3	7	0	0	10	1,70	0,33	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
30-52	9	7	9	4	29	3,36	0,20	0,67	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
20-52	12	14	9	4	39	5,06	0,20	1,01	1,5	32,6	40x3,7	40x3,7
20-53	15	27	17	4	63	8,76	0,20	1,75	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6
54-55	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
55-56	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
56-57	3	0	0	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
57-58	4	0	0	0	4	0,40	0,58	0,23	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
58-59	5	0	1	0	6	0,60	0,45	0,27	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
59-60	6	0	2	0	8	0,80	0,38	0,30	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
53-60	7	0	3	0	10	1,00	0,33	0,33	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
53-61	22	27	20	4	73	9,76	0,20	1,95	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6
62-63	0	0	2	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
63-64	1	0	2	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
64-65	2	0	2	0	4	0,40	0,58	0,23	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
65-66	3	0	2	0	5	0,50	0,50	0,25	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
66-67	4	0	2	0	6	0,60	0,45	0,27	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
67-68	5	0	2	0	7	0,70	0,41	0,29	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
68-69	6	0	2	0	8	0,80	0,38	0,30	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
70-71	0	1	1	0	2	0,30	1,00	0,30	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9

71-72	1	2	1	0	4	0,60	0,58	0,35	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
72-73	1	3	2	0	6	0,90	0,45	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
73-74	1	4	2	0	7	1,10	0,41	0,45	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
74-75	1	5	3	0	9	1,40	0,35	0,49	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
75-76	1	6	4	0	11	1,70	0,32	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
69-76	1	7	4	0	12	1,90	0,30	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
69-77	7	7	6	0	20	2,70	0,23	0,62	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
78-79	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
79-80	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
80-81	3	0	0	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
81-82	3	2	0	0	5	0,70	0,50	0,35	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
82-83	3	3	0	0	6	0,90	0,45	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
83-84	3	4	0	0	7	1,10	0,41	0,45	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
77-84	3	5	0	0	8	1,30	0,38	0,49	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
61-77	10	12	6	0	28	4,00	0,20	0,80	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
85-86	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
86-87	2	0	0	0	2	0,20	1,00	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
87-88	3	0	0	0	3	0,30	0,71	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
88-89	3	0	0	1	4	0,34	0,58	0,20	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
89-90'	3	0	0	2	5	0,38	0,50	0,19	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
90-90'	3	0	1	2	6	0,48	0,45	0,21	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
91-92	1	0	0	0	1	0,10	0,20	0,02	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
92-93	1	1	1	0	3	0,40	0,71	0,28	1,5	16,2	20x1,9	20x1,9
93-94	1	2	1	0	4	0,60	0,58	0,35	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
94-95	1	2	2	0	5	0,70	0,50	0,35	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
95-96	2	3	2	0	7	1,00	0,41	0,41	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
96-97	2	3	3	0	8	1,10	0,38	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
90-97	3	4	3	0	10	1,40	0,33	0,47	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
90-98	6	4	4	2	16	1,88	0,26	0,49	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
99-100	0	1	0	0	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
100-101	0	2	0	0	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
101-102	0	3	0	0	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
98-102	0	4	0	0	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3

---

98-103	6	8	4	2	20	2,68	0,23	0,61	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
61-103	32	39	26	4	101	13,76	0,20	2,75	1,5	51,4	63x5,8	63x5,8
103-B	38	47	30	6	121	16,44	0,20	3,29	1,5	61,4	75x6,8	75x6,8
Vertical B-Sot	45	47	36	6	134	17,74	0,20	3,55	1,5	61,4	75x6,8	75x6,8
Vertical Sot-GP	45	47	36	6	134	17,74	0,20	3,55	1,5	61,4	75x6,8	75x6,8

### **3.13.4.- Diámetros de la red de agua caliente**

De manera análoga al apartado 3.13.2 se calculan los diámetros de las tuberías de la red de agua caliente. En la tabla 15 se muestran todos los valores hallados y los diámetros finales elegidos. Se comienza dimensionando de arriba hacia abajo, es decir, desde la planta superior a la inferior, dividiendo los trazados en tramos para facilitar el cálculo. En los planos F01, F02, F03 y F04 del ANEXO de planos se reflejan las cotas de los diámetros en los trazados de las tuberías. También se muestran los diámetros de las verticales o ascendentes.

**Tabla 15 Cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de agua fría.**

TRAMO	LAVABOS	DUCHAS	N	Q tot (l/s)	K	Q simult (l/s)	V adm (m/s)	D int (mm)	D comercial (mm)	D elegido (mm)
<b>PRIMERA PLANTA</b>										
<b>PLANTA BAJA</b>										
1-2	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
2-3	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
3-4	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
4-5	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
5-6	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
6-7	0	6	6	1,20	0,45	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
7-8	0	7	7	1,40	0,41	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
9-10	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
10-11	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
11-12	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
12-13	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
13-14	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
8-14	0	6	6	1,20	0,45	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
8-15	0	13	13	2,60	0,29	0,75	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
16-17	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
17-18	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
18-19	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
19-20	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
20-21	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
21-22	0	6	6	1,20	0,45	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
22-23	0	7	7	1,40	0,41	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
24-25	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
25-26	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3

26-27	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
27-28	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
28-29	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
23-29	0	7	7	1,40	0,41	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
15-23	0	14	14	2,80	0,28	0,78	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
15-30	0	27	27	5,40	0,20	1,08	1,5	32,6	40x3,7	40x3,7
31-32	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
32-33	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
33-34	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
34-35	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
35-36	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
36-37	0	6	6	1,20	0,45	0,54	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
37-38	0	7	7	1,40	0,41	0,57	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
39-40	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
40-41	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
41-42	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
38-42	0	5	5	1,00	0,50	0,50	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
30-38	0	12	12	2,40	0,30	0,72	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
30-43	0	39	39	7,80	0,20	1,56	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6
44-45	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
45-46	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
46-47	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
47-48	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
49-50	0	1	1	0,20	0,20	0,04	1,5	12,4	16x1,8	16x1,8
50-51	0	2	2	0,40	1,00	0,40	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
51-52	0	3	3	0,60	0,71	0,42	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
48-52	0	4	4	0,80	0,58	0,46	1,5	20,4	25x2,3	25x2,3
43-48	0	8	8	1,60	0,38	0,60	1,5	26,2	32x2,9	32x2,9
43-53	0	47	47	9,40	0,20	1,88	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6
Vertical B-Sot	0	47	47	9,40	0,20	1,88	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6
Vertical Sot-GP	0	47	47	9,40	0,20	1,88	1,5	40,8	50x4,6	50x4,6

### 3.13.5.- Diámetros de derivación a aparatos

Los diámetros de derivación para cada aparato están normalizados y se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16: Diámetros escogidos de derivaciones a los aparatos.**

APARATO	ACS	AFS
Lavabo	-	PE-R 16
Inodoro con cisterna	-	PE-R 16
Ducha	PE-R 16	PE-R 16

### 3.13.6.- Volumen del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión [11]:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

- $V$  = Volumen del depósito [l].
- $Q$  = Caudal máximo simultáneo [l/s].
- $t$  = Tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

Como en el edificio se dispone de un caudal simultáneo de 3,55 l/s, ya calculado en el apartado 3.13.2, y se estima un tiempo de utilización de 18 min se obtiene el siguiente resultado:

$$V = 3,55 \cdot 18 \cdot 60 = 3.834l$$

Se dispondrá de dos depósitos reguladores como se refleja en la tabla 17 para que la instalación siga en perfecto funcionamiento cuando se realicen las labores de limpieza en uno de los depósitos.



**Tabla 17: Elección depósitos reguladores.**

Depósitos	Volumen Depósitos (Litros)
1	2.000
1	2.000

### 3.13.7.- Presión de las bombas

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de las bombas (mínima y máximas respectivamente).

El caudal de las bombas, que se refleja en la tabla 18, será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

**Tabla 18: Caudal de las bombas.**

GRUPO	CAUDAL(l/s)
AF	17,74

El grupo de presión dispondrá de tres bombas (excluyendo las de reserva) al ser el caudal menor o igual que 30 dm<sup>3</sup>/s.

La determinación de la presión manométrica de la bomba será el resultado de sumar los siguientes valores [11]:

$$H_n = H_g + P_r + P_c + P_b$$

Siendo:

- $H_g$ : Altura geométrica existente entre el nivel más bajo de aspiración de la bomba hasta la salida a presión más elevada de la instalación [m.c.d.a].

- $P_r$  : Presión que se desea en el punto más elevado o desfavorable [m.c.d.a].
- $P_c$  : Pérdidas de carga en el circuito de tuberías [m.c.d.a].
- $P_b$  : Margen de diferencial. Dado que el presostato ha de parar la bomba a una presión determinada y nuevamente ponerla en marcha a una presión inferior, hay que considerar una presión, por exceso, que permita este juego [m.c.d.a].

Por tanto, obteniendo las pérdidas de carga en el circuito hidráulico mediante tablas proporcionadas por el fabricante de tuberías seleccionado (basadas en la ecuación 3.5, Prandtl-Colebrook) se obtiene una presión manométrica de la bomba que se muestra a continuación:

$$H_n = 11,50 + 10 + 3 + 15 = 39 \text{ m.c.d.a.}$$

### 3.13.8.- Depósitos acumuladores de ACS

Se instalarán unos depósitos interacumuladores de ACS (con serpentín incorporado) para mantener una reserva de agua caliente para poder satisfacer la demanda punta existente.

En el Real Decreto 865/2003 [14], se establece que la temperatura de acumulación del agua debe ser superior a 60 °C para el control y la prevención de la Legionelosis.

La instalación se diseñará de manera que en los depósitos calentados directamente con calderas se puedan mantener los 60°C, con independencia del comportamiento de la instalación solar; el consumo se reducirá en la medida que aumenten las aportaciones solares; de este modo todo el agua de consumo alcanzará previamente la temperatura indicada.

La temperatura de distribución del ACS se regulará con una válvula motorizada de tres vías a la salida del último depósito, mezclando con agua fría y agua recirculada; ello permite acumular el agua en el depósito a 60°C, realizando la distribución a temperaturas inferiores.

En el polideportivo hay 47 duchas que demandan ACS. El caudal simultáneo se ha calculado en la tabla 15.

$$Q_{\text{simultáneo}} = 1,88 \text{ l/s} = 6.768 \text{ l/h}$$

Este es el caudal instantáneo, ahora se debe estimar cuanto tiempo durará el consumo punta. Se supone que justo al acabar un partido se producen dos turnos de ducha de 0,25 horas cada uno, resultando 0,5 horas de consumo punta.

Después de estas 0,5 horas no se utilizarán todas las duchas a la vez dando tiempo al sistema a recuperar.

$$V_{\text{acumulador}} = 6.768 \text{ l/h} \cdot 0,5 \text{ h} = 3.384 \text{ l}$$

Para llegar a este valor se eligen dos interacumuladores de 2.000 litros cada uno (volumen comercial) para que en caso de avería o durante las funciones de limpieza y mantenimiento de uno de los interacumuladores siempre pueda ser utilizado el otro.

### 3.13.9.- Potencia de la caldera

Se debe calcular la energía necesaria para preparar 2000 litros de ACS a 60°. Si se supone el agua fría a 10° el salto térmico que se debe aportar será:

$$\Delta T = 60^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C} = 50^\circ \text{C}$$

- $\Delta T$  = Salto térmico entre la temperatura de entrada y de salida [°C]

Lo que supone un aporte energético:

$$E = V \cdot c \cdot \Delta T$$

Siendo:

- $E$  = Energía calorífica del grupo [kcal].
- $V$  = Volumen de agua a calentar [l]: 4000 l.

- $c$  = Calor específico del agua [cal/l °C]: 1cal/l°C.

Sustituyendo:

$$E = 4.000 \cdot 1 \cdot 50 = 200.000 \text{ kcal}$$

Si se supone que después de cada periodo de consumo punta se tiene 1 hora de descanso en el uso de la instalación de ACS, la potencia necesaria para poner de nuevo los interacumuladores en las condiciones de partida es la siguiente:

$$P_{\text{útil}} = 200.000 \text{ kcal} / 1 \text{ hora} = 200.000 \text{ kcal} / h = 232,56 \text{ kW}$$

Por tanto esta será la potencia que deberán suministrar las calderas para satisfacer la demanda de ACS.

### 3.14.- TERMINOLOGÍA

**Acometida:** tubería que enlaza la instalación general del edificio con la red exterior de suministro.

**Ascendentes (o montantes):** tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas.

**Caudal instantáneo:** volumen de agua suministrado por unidad de tiempo.

**Caudal instantáneo mínimo:** caudal instantáneo que deben recibir los aparatos sanitarios con independencia del estado de funcionamiento.

**Caudal simultáneo:** caudal que se produce por el funcionamiento lógico simultáneo de aparatos de consumo o unidades de suministro.

**Contador general:** aparato que mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio.

**Depósito de acumulación:** depósito que servirá básicamente, en los grupo de presión, para la succión de agua por las electrobombas correspondientes sin hacerlo directamente

desde la red exterior; de reserva cuando el suministro habitual sea discontinuo o insuficiente.

**Derivación de aparato:** tubería que enlaza la derivación particular a una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

**Derivación particular:** tubería que enlaza el montante con las derivaciones de aparato, directamente o a través de una ramificación.

**Diámetro nominal:** número convencional que sirva de referencia y forma parte de la identificación de los diversos elementos que se acoplan entre sí en una instalación, pudiéndose referir al diámetro interior o al diámetro exterior. Vienen especificados en las normas UNE correspondientes a cada tipo de tubería.

**Distribuidor principal:** tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

**Espesor nominal:** número convencional que se aproxima al espesor del tubo.

**Fluxor:** elemento de descarga que dispone de cierre automático y que al ser accionado permite el paso de un gran caudal durante el tiempo que permanezca accionado.

**Grupo de sobreelevación:** equipo que permite disponer de una presión mayor que la que proporciona la red de distribución.

**Instalación general:** conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas.

**Instalación interior particular:** parte de la instalación comprendida ente cada contador y los aparatos de consumo del abonado correspondiente.

Red de tuberías, llaves y dispositivos que discurren por el interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo. Estará compuesta de:

- Llave de paso: que permitirá el corte del suministro a toda ella.
- Derivaciones particulares: tramo de canalización comprendido entre la llave de paso y los ramales de enlace.

- Ramales de enlace: tramos que conectan la derivación particular con los distintos puntos de consumo.
- Puntos de consumo: todo aparato o equipo individual o colectivo que requiera suministro de agua fría para su utilización directa o para su posterior conversión en ACS.

**Local húmedo:** local en el que existen aparatos que consumen agua, alimentados por las derivaciones de aparato de la instalación interior particular.

**Llave de paso:** llave colocada en el tubo de alimentación que pueda cortarse el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

**Llave de registro:** llave colocada al final de la acometida para que pueda cerrarse el paso del agua hacia la instalación interior.

**Pasamuros:** orificio que se practica en el muro de un cerramiento del edificio para el paso de una tubería, de modo que ésta quede suelta y permita la libre dilatación.

**Presión de prueba:** presión manométrica a la que se somete la instalación durante la prueba de estanqueidad.

**Presión de servicio:** presión manométrica del suministro de agua a la instalación en régimen estacionario.

**Presión de trabajo:** valor de la presión manométrica interna máxima para la que se ha diseñado el tubo, considerando un uso continuado de 50 años.

**Presión nominal:** número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20°C.

**Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad:** prueba que consiste en someter a presión una red de tuberías con el fin de detectar roturas en la instalación y falta de estanqueidad.

**Purgado:** consiste en eliminar o evacuar el aire de las tuberías de la instalación.

**Tubo de alimentación:** tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión o el distribuidor principal.

**Válvula de retención:** dispositivo que impide automáticamente el paso de un fluido en sentido contrario al normal funcionamiento de la misma.

**Válvula de seguridad:** dispositivo que se abre automáticamente cuando la presión del circuito sube por encima del valor de tarado, descargando el exceso de presión a la atmósfera. Su escape será reconducido a desagüe.

### 3.15.- NOTACIONES Y UNIDADES

Se utilizará el sistema de unidades de medida SI (Sistema Internacional) de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1317/1989, de 20 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida [24].

- Longitud: metro [m].
- Masa: kilogramo [Kg].
- Tiempo: segundo [s].
- Fuerza: Newton [N].

Unidad derivada

- Presión: Pascal [Pa]= N/m.

En la tabla 19 se muestra una relación de las unidades utilizadas con otras unidades usuales.

**Tabla 19: Relaciones con otras unidades usuales.**

Kilogramo-fuerza (kgf)	1 kgf	9,80665 N
Megapascal (MPa)	1 MPa	1000 N / m <sup>2</sup>
Atmósfera (atm)	1 atm	1,01325 x 10 <sup>5</sup> Pa
Bar (bar)	1 bar	10 <sup>5</sup> Pa
Metro de columna de agua (m.c.a.)	1 m.c.a.	9,80665 x 10 <sup>3</sup> Pa
kgf/cm <sup>2</sup>	1 kgf/cm <sup>2</sup>	9,80665 x 10 <sup>4</sup> Pa





## Capítulo 4

---

# CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN



#### 4.1. - INTRODUCCIÓN

El objetivo de un sistema de climatización es proporcionar un ambiente confortable y esto se consigue mediante el control simultáneo de la humedad, la temperatura, la limpieza y la distribución del aire en el ambiente, incluyendo también otro factor, el nivel acústico.

Se deben mantener las condiciones de diseño en cada una de las salas que componen el Polideportivo durante todo el año. Las citadas condiciones son una temperatura de 24 °C y una humedad relativa del 50 % en verano y en invierno 22 °C de temperatura y 50% de humedad relativa.

#### 4.2. - NORMATIVA DE APLICACIÓN

La instalación de climatización cumplirá, tanto en los equipos suministrados como en el montaje, toda la normativa legal vigente:

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1218/2002 de 22 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio, por el que se aprobó el Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITE).
- Norma básica de la edificación. "Condiciones acústicas en los edificios" NBE-CA-88 (B.O.E. 8/10/88).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de Marzo de 2006.

- Real Decreto 312/2005, de 18 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción al fuego y de resistencia frente al fuego.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SU, Seguridad de Utilización
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (B.O.E. 6/12/77), e instrucciones técnicas complementarias (B.O.E. 3/2/78).
- Reglamento de Aparatos a Presión (B.O.E. 29/5/79) e instrucciones técnicas complementarias, así como sus sucesivas modificaciones.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo.
- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre (B.O.E. 26/12/72), modificada por Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la Contaminación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002.
- Normativa UNE de aplicación.
- Normas tecnológicas de la edificación.

#### **4.3. - DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES A CLIMATIZAR**

Se trata de un edificio de nueva construcción compuesto por sótano, planta baja, planta acceso, planta alta y planta cubierta. El Polideportivo no dispondrá de edificaciones colindantes. En la tabla 20 se describen las zonas climatizadas. La cubierta y el sótano son zonas accesibles sólo para mantenimiento de instalaciones y personal técnico dedicado a la manipulación de la maquinaria necesaria.

**Tabla 20: Superficies climatizadas.**

ZONAS	m2
<b>PLANTA ALTA</b>	<b>1.086,94</b>
Oficinas	278,71
Gimnasios	569,92
Sala de espera	25,93
Sala de curas (médico)	31,27
Fisioterapia	51,20
Vestíbulo	76,14
Acceso	53,77
<b>PLANTA ACCESO</b>	<b>1.169,00</b>
Vestíbulos	1.169,00
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>3.658,07</b>
Vestuarios femeninos	270,94
Vestuarios masculinos	386,81
Vestuarios mixtos	107,96
Vestíbulos	186,24
Sala de curas (botiquín)	27,48
Terraza piscina	961,32
Piscinas	385,94
Pista polivalente	1.331,38

La superficie total a climatizar es aproximadamente 5.914,01 m<sup>2</sup> según se observa en la tabla 20. Se han eliminado los cuartos técnicos, pasillos, almacenes y aseos ya que son zonas que no necesitan ser climatizadas, únicamente ventiladas. Las zonas sombreadas en rojo corresponden a zonas de no actuación en el proyecto de ejecución de instalaciones actual por problemas económicos de La Propiedad y que serán ejecutadas en una futura ampliación.

Por tanto, aunque se hayan realizado los cálculos de cargas térmicas oportunos, no se ha diseñado una solución a estas zonas a la espera de futuras decisiones. La superficie a climatizar en esta primera ejecución será de 5.235,69 m<sup>2</sup>.

#### 4.4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Debido a la gran diversidad de usos de los distintos recintos del edificio se ha proyectado una instalación polivalente.

Se tienen tres sistemas bien diferenciados en el edificio: el recinto de la piscina tratado con un equipo de deshumectación, la zona administrativa y de oficinas de la planta alta, tratado con unidades autónomas frío/calor y las zonas vestuarios, "hall" y polideportivo que solo se calefactan mediante radiadores y aerotermos.

El aire de ventilación se introduce mediante recuperadores de calor para satisfacer la exigencia básica del Documento Básico HE 2 del CTE en la obtención del máximo rendimiento de las instalaciones térmicas [25].

Este documento básico remite al nuevo RITE [8], que establece en su apartado IT 1.2.4.5.2 *Recuperación de calor de aire de extracción*, que los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos sea superior a  $0,5 \text{ m}^3 / \text{s} = 1.800 \text{ m}^3 / \text{h}$ , se recuperará la energía del aire expulsado. Por tanto sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático [26].

El recinto de la piscina se climatiza mediante una deshumectadora con recuperador de calor ubicada en el cuarto técnico de la planta alta. De ella salen dos conductos de impusión, como se puede apreciar en el plano CLI04 del ANEXO de planos, uno dotado de toberas que impulsarán el aire hacia las gradas y otro de microtoberas que impulsarán el aire hacia el muro cortina para evitar condensaciones.

El retorno se realizará a modo de "plenum" por debajo de las gradas a través de rejillas, esto es, aprovechando el hueco que queda debajo de las gradas para que haga de "falso conducto" y evitar así colocar un conducto que ocupe espacio e incremente el coste. En la pared se dispondrá de un conducto circular que recogerá el aire del "plenum" y lo conducirá hasta llegar de nuevo a la deshumectadora, como se indica en el plano CLI04 del ANEXO de planos. El conducto circular estará realizado en chapa de acero recubierto de pintura anticorrosiva.

El sistema de climatización de la piscina mediante deshumectadora se describe más detalladamente en el apartado 5 de Instalación de Piscina Climatizada.

Para la climatización de las zonas de oficinas y consultas médicas de la Planta Alta se proyecta un sistema con unidades autónomas tipo "Split" de conductos con aporte de aire primario mediante un recuperador entálpico, como se puede observar en el plano CLI04 del ANEXO de planos.

La unidad interior se coloca en el falso techo de cada sala, mientras que la unidad exterior se coloca en el cuarto técnico de la planta. La línea frigorífica discurre desde la unidad exterior hasta cada unidad interior.

El recuperador entálpico se dispondrá en el falso techo en la zona de los baños y suministrará el aire exterior a los distintos locales, dando cumplimiento a lo establecido en la UNE-EN 13779 [27].

La impulsión de aire primario a los despachos y consultas de la planta Alta se realizará mediante conducto de chapa de acero galvanizado aislado, evitando así las pérdidas de calor en invierno, y el aire se introducirá a las salas a través de rejillas de doble deflexión. Para el retorno del aire de extracción se empleará conducto de chapa de acero galvanizado y el aire será extraído de los locales a través de rejillas de simple deflexión. La extracción de los aseos de los despachos se conducirá por la red de retorno ya que este aire será expulsado directamente al exterior y nunca se producirá recirculación.

Se instalarán compuertas de regulación en cada ramal tanto para la impulsión como para la extracción. El aire será impulsado a las salas mediante rejillas de doble deflexión y para el retorno mediante rejillas de simple deflexión.

Se instalarán rejillas de toma y expulsión de aire verticales en la fachada para poder introducir el aire primario a los recuperadores y expulsar el aire al exterior.

En el "hall" de la Planta de Acceso se ha proyectado la instalación de paneles de chapa de acero en pared (radiadores) para calefactar la sala y un recuperador de calor para introducir el aire de ventilación.

La impulsión del aire de ventilación se realizará mediante conducto circular de chapa de acero galvanizado y se introducirá a la sala por rejillas de doble deflexión. El retorno se llevará a cabo mediante una rejilla rectangular como se observa en el plano CLI03 del ANEXO de planos.

El agua, proveniente de las calderas, llegará a los radiadores mediante tuberías de acero negro soldadas.

Para la zona de vestuarios de la Planta Baja se han proyectado aerotermos eléctricos para dar suministro de calefacción. Estarán ubicados a la entrada de cada vestuario como se puede observar en el plano CLI02 del ANEXO de planos.

En esta zona se dispondrá de dos recuperadores de calor con batería de calor de agua, uno para cada ala de vestuarios para poder introducir los caudales de ventilación.

La red de impulsión se realizará en conducto circular de chapa de acero galvanizado aislado, para evitar pérdidas de calor, y se introducirá el aire a las salas a través de rejillas de doble deflexión. La red de retorno se realizará en conducto circular de chapa de acero galvanizado y se extrairá el aire de las salas a través de rejillas de simple deflexión. La extracción de los aseos de los vestuarios será conducida por la red de retorno ya que este aire será expulsado directamente al exterior y nunca se producirá recirculación.

Para calefactar la pista polivalente se han instalado dos aerotermos circulares de gran potencia en la parte superior. Para la zona de gradas se han previsto seis aerotermos cuadrados provistos de un conducto de chapa con compuertas motorizadas para la toma de aire exterior.

Se proyectará, además, un recuperador de calor para introducir el aire de ventilación en la pista.

Para la producción de agua caliente se han instalado dos calderas alimentadas por gas que darán cobertura a la demanda de ACS y al suministro de agua caliente de los radiadores de la planta acceso y de las baterías de calor de los recuperadores de calor de los vestuarios.



Las calderas irán ubicadas en su correspondiente cuarto situado en la planta acceso, en un espacio reservado según se refleja en el plano CLI 03 del ANEXO de planos.

Toda la red de tuberías para el circuito de calor será de acero negro estirado según normativa UNE-EN 10255 [28].

Entre todas las máquinas se mantendrá una distancia de mantenimiento de un metro a cada una de las unidades para su futura manipulación y emboque de conductos.

Toda la instalación dispondrá de los elementos y accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, tales como válvulas, aparatos de medición, tuberías, conductos, etc.

#### **4.5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS, UNIDADES TERMINALES Y MATERIAL DE DIFUSIÓN**

A continuación se explican las características técnicas de los equipos, unidades terminales y material de difusión elegidos.

##### **4.5.1.- Calderas**

La caldera es uno de los componentes más importantes de una instalación de calefacción. En ella, el calor producido al quemarse un combustible se transmite al fluido existente en el interior de la misma.

Se instalarán dos calderas marca ADISA, modelo 92 TM-BT. Son calderas de baja temperatura, alimentadas con gas natural, con quemador atmosférico y encendido electrónico. Dispondrán de su correspondiente regulación electrónica marca Viessmann modelo Vitotronic 100 que se trata de un sistema de regulación digital del circuito de la caldera en función de la temperatura exterior.

Las calderas de baja temperatura consiguen un rendimiento estacionario cercano al 94 %, con lo que se consigue hasta un 20 % de ahorro en comparación con una caldera convencional.

El hecho de que sean de baja temperatura no significa que no puedan calentar el agua hasta los 90 °C que son necesarios para un sistema de radiadores. Son de baja temperatura porque, a diferencia de las convencionales, pueden trabajar calentando el agua a baja temperatura sin perder eficiencia ni tener problemas de corrosión.

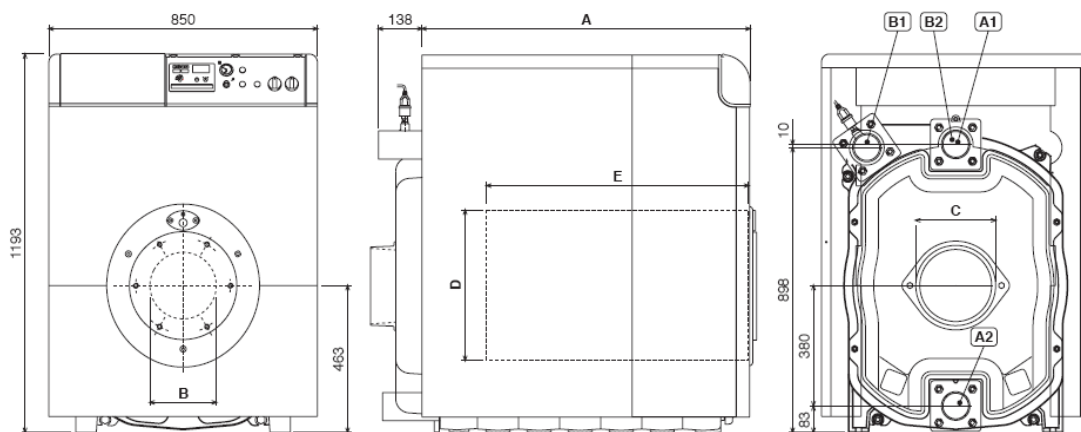
Pueden calentar, por ejemplo, agua caliente a 40 °C para uso sanitario o calefacción por suelo radiante en modo estacionario, evitando arrancar y parar constantemente y presentado un muy alto rendimiento. En la figura 25 se puede observar un esquema de caldera de baja temperatura en donde se reflejan las siguientes entradas y salidas de tubería:

**A1:** Impulsión equipo: DN80 (3”).

**A2:** Retorno equipo: DN 80 (3”).

**B1:** Impulsión equipo Baja Temperatura: DN 80 (3”).

**B2:** Retorno equipo Baja temperatura: DN 80 (3”).

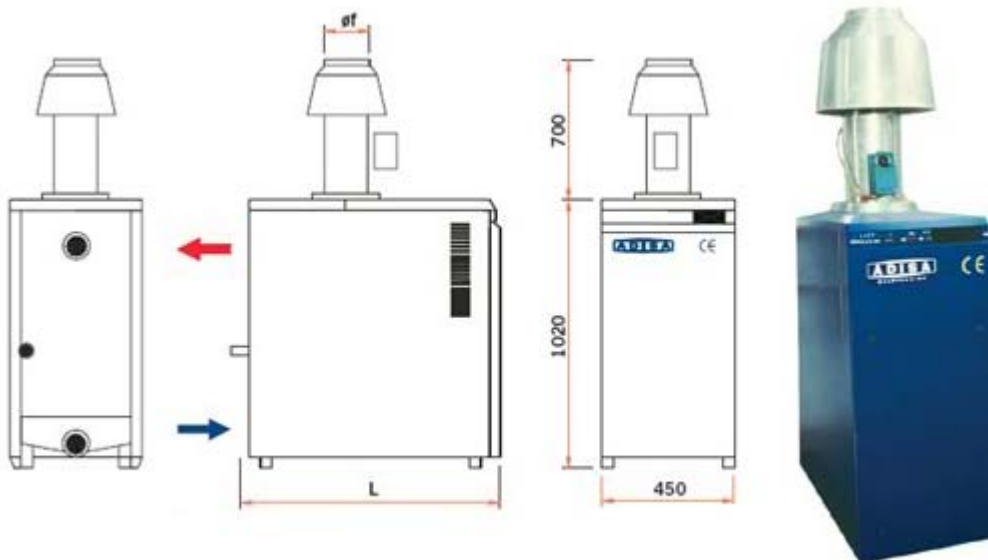


**Figura 25:** Esquema de caldera de baja temperatura.

El modelo elegido dispondrá de las siguientes características técnicas:

- Potencia útil: 299,7 kW.
- Gasto calorífico: 320,9 kW.
- Peso de la caldera sin agua: 1.125 kg.
- Capacidad de agua: 150 l.
- Dimensiones LxAxH (mm) = 1.350x1.135x2.280 mm.

En la figura 26 se observan los alzados con las correspondientes medidas del modelo de caldera elegida. La caldera seleccionada para este cometido, presenta una carcasa exterior de tal forma que los elementos que se encuentran a elevada temperatura así como las conexiones eléctricas y los elementos de regulación de la propia caldera queden accesibles únicamente para los técnicos especializados.



**Figura 26: Caldera Adisa 92 TM-BT.**

El circuito hidráulico de agua caliente es activado por una electrobomba que dispone de válvulas de corte y filtro tipo cartucho en la aspiración, válvula de retención tipo resorte en la impulsión, manómetro de esfera con válvulas tipo bola para conexión entre aspiración e impulsión de la bomba y amortiguadores de tubería en impulsión y retorno, para evitar la propagación de vibraciones. Todos los circuitos de agua caliente son aislados debidamente mediante coquilla de aislamiento flexible conformado.

#### 4.5.2.- Deshumectadora

Los equipos de tratamiento de aire tipo deshumectadoras son unidades monobloc que permiten preservar los edificios de la humedad: caso de las piscinas cubiertas. Las unidades son adaptables a otros casos de deshumidificación y están concebidos para la instalación en el interior o en el exterior del recinto a deshumectar. Con estos equipos se obtiene una calidad del aire aceptable para el deporte.

Se ha elegido una unidad del equipo BCP AIR MASTER-555-610-CMAX+FCOOLSUP+VRET de la marca CIATESA que se puede observar en la figura 27.

El equipo realiza la deshumectación mediante un circuito frigorífico y recupera totalmente el calor de condensación. La carrocería está fabricada en panel sándwich de acero galvanizado con pintura poliéster en exterior e interior y aislamiento de fibra de vidrio. El chasis es autoportante y está fabricado mediante paneles de acceso desmontables para facilitar las labores de mantenimiento. Los paneles disponen de cierres con junta de goma para asegurar la estanqueidad.

Cuenta con baterías de frío y condensadora de tubos de cobre y aletas de aluminio con protección de poliuretano. La bandeja de recogida de condensados es de acero inoxidable.

El compresor hermético es tipo scroll con aislamiento acústico. El intercambiador de placas es de acero especial SMO-254 termosoldado con cobre, para recuperación de calor sobre el agua del vaso de la piscina. La regulación es estándar: Regulación electrónica Carel pCOc.

Las características técnicas del equipo se describen a continuación:

- Potencia de deshumidificación: 116,2 kg/h.
- Caudal de aire en circuito interior: 41.625 m<sup>3</sup>/h (Ejecución alto caudal).
- Presión estática disponible en circuito interior: 17,4 mm.c.a.
- Potencia calorífica recuperada en circuito de agua: 65,1 kW.
- Caudal nominal de agua en circuito de recuperación: 0,69 m.c.a.
- Dimensiones (Largo, ancho, alto): 4.640 mm, 2.204 mm, 2.138 mm.
- Peso: 3.950 kg.

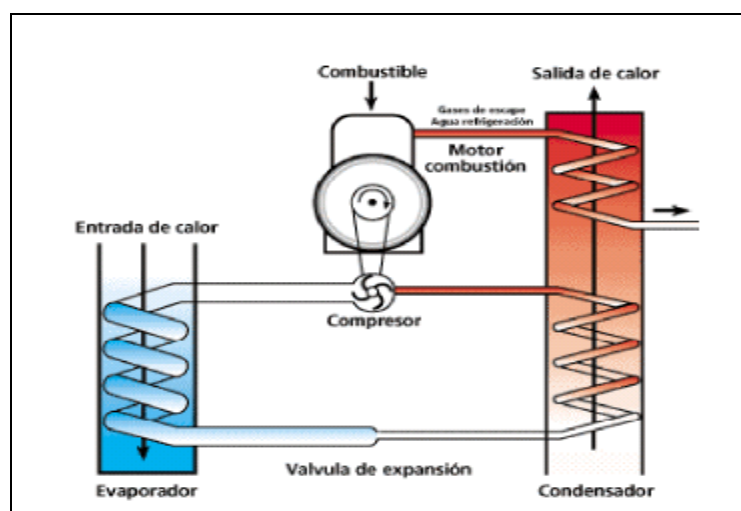


**Figura 27: Deshumectadora BCP Air Master-555 de CIATESA.**

#### **4.5.3.- Equipos autónomos “Split”.**

El funcionamiento de un climatizador autónomo se basa en el ciclo de refrigeración de Carnot que consiste en el traslado de energía de un foco caliente a otro frío o viceversa mediante la energía mecánica que suministra el compresor del equipo.

Los sistemas de expansión directa reversibles condensados por aire se emplean en instalaciones de pequeña y mediana potencia. Se denominan sistemas de expansión directa ya que el refrigerante evoluciona cíclicamente expansionándose o condensándose (según se esté produciendo frío o calor) en una batería que trata directamente aire del local que se está acondicionando. Este sistema es denominado comúnmente bomba de calor y sus elementos constituyentes se muestran en la figura 28. De esta forma se bombea calor del exterior hacia el interior en el ciclo de calefacción y se bombea calor del interior hacia el exterior en el ciclo de refrigeración.



**Figura 28: Bomba de calor con motor de gas.**

Los equipos de expansión directa constan de dos partes fundamentales: la batería interior y la batería exterior. El compresor es accionado mediante un motor de combustión de gas. Para el caso de sólo frío en la batería interior se trata el aire de las estancias que se acondicionan robándole calor y por lo tanto enfriándolo y bajando su grado de humedad específica. En la batería exterior se cede este calor que se ha extraído al aire interior al agua.

Para el caso de sólo calor se invierte su ciclo de funcionamiento pasando a funcionar como condensador lo que antes era evaporador y viceversa.

En el ciclo de calefacción tienen lugar los siguientes procesos como se observa en la figura 29:

- El compresor eleva la presión y temperatura del fluido frigorífico. (1)
- En el intercambiador, situado en el interior del recinto a calefactar, el fluido cede al aire del recinto el calor de su condensación. (2)
- El fluido en estado líquido y a alta presión y temperatura se expande en la válvula de expansión reduciendo su presión y temperatura, evaporándose en parte. (3)
- En el intercambiador situado en el exterior el fluido refrigerante completa su evaporación absorbiendo calor del aire exterior, retornando al compresor (1) a través de una válvula de cuatro vías. (5)



Figura 29: Ciclo de calefacción.

En el ciclo de refrigeración tienen lugar los siguientes procesos como se observa en la figura 30:

- El compresor eleva la presión y temperatura del fluido frigorífico (1) siguiendo su camino a través de la válvula de 4 vías (5).
- En el intercambiador, situado en el exterior, el fluido se condensa cediendo su calor al medio exterior (4).
- El fluido en estado líquido y alta presión se expande en la válvula de expansión reduciendo su presión y evaporándose en parte (3).
- En el intercambiador (2), situado en el interior del recinto a refrigerar, el fluido frigorífico completa su evaporación absorbiendo calor del medio interior.

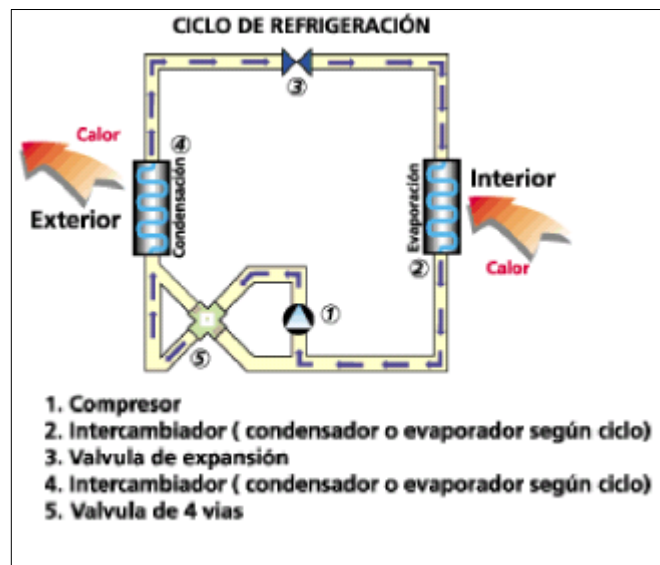


Figura 30: Ciclo de refrigeración.

Los “Split” constan de una unidad interior de estética agradable y que normalmente integra funciones de programación, mando a distancia, selección automática de la velocidad del ventilador, etc y una unidad exterior dotada del compresor y la válvula de expansión para evitar ruidos en el interior del local.

Las unidades exteriores irán ubicadas en la propia planta a climatizar, en un armario suficientemente aislado, respetando las distancias de servicio y con una mínima ventilación. Dichas unidades precisan de la correspondiente acometida eléctrica de fuerza debidamente protegida con interruptor diferencial y magnetotérmico.

Los equipos seleccionados son de la marca FRIGICOLL como se puede observar en la figura 31 y los modelos, unidades y características técnicas se muestran en la tabla 21. El refrigerante que se utiliza es el R407C que resulta inocuo para la capa de ozono.



**Tabla 21: Características técnicas Equipos Autónomos Split.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>UNIDADES</b>
<b>SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-12 MURAL BOMBA CALOR</b>	3,00
EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-12, marca KAYSUN. -Potencia frigorífica: 3000 Frig/h -Potencia calorífica:3500 Kcal/h	
<b>SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-18 MURAL BOMBA CALOR</b>	1,00
EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-18, marca KAYSUN. -Potencia frigorífica:4500 Frig/h -Potencia calorífica:5200 Kcal/h	
<b>SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-24 MURAL BOMBA CALOR</b>	4,00
EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-24, marca KAYSUN. -Potencia frigorífica: 6000Frig/h -Potencia calorífica: 6800 Kcal/h	

**Figura 31: Equipos Split KAY Bomba de calor, marca KAYSUN.**

#### 4.5.4.- Recuperadores de calor

Estos equipos de tratamiento de aire obtienen un ahorro energético al producirse un intercambio de energía entre el aire de extracción y el aire exterior, de forma que sea más económico tratar este último. Un recuperador de calor puede encontrarse aislado o integrado en unidades de tratamiento de aire (UTA) previstas de otras secciones tales como humidificadores, baterías de frío, calor... En la figura 32 se muestra el recuperador de calor de una sección de una UTA.



**Figura 32: Sección de recuperador de calor.**

Los recuperadores aire-aire de tipo regenerativo están especialmente diseñados con objeto de transferir calor sensible (temperatura) y latente (humedad) desde el aire de expulsión al aire de impulsión. El aire de impulsión pasa por una de las mitades del recuperador de calor, en tanto que el aire de expulsión pasa en contracorriente por la otra mitad.

El filtrado se realiza en varias etapas. Por un lado, tanto la corriente de impulsión como la de retorno se someten a un prefiltro mediante un filtro del tipo “superficie quebrada” que se ilustra en la figura 33. Este tipo de filtro esta compuesto por una manta filtrante que se monta en zig-zag, de tal forma que así se ofrece una mayor superficie de filtrado. Este tipo de filtro presenta una eficacia del 90%.



**Figura 33: Filtro de superficie quebrada.**

Para el filtrado del aire de impulsión se utiliza un filtro de bolsas como se ilustra en la figura 34. Estas bolsas pueden ser flexibles o rígidas, en función de la eficacia de filtrado que se necesite y están especialmente indicadas en aquellas instalaciones donde se requiera un elevado grado de pureza en el aire. Los filtros de bolsa, generalmente van precedidos de una sección de prefiltros de menor eficacia, como puede ser el descrito

anteriormente, lo que permite alargar la vida útil de los primeros que presentan elevado coste. Presentan una eficacia del 90 %.



**Figura 34: Filtro de bolsas.**

La sección del ventilador, tanto para impulsión como para retorno, está formada por un ventilador centrífugo de doble oído de aspiración, con su correspondiente bancada de sujeción, transmisión y motor eléctrico. En la figura 35 se puede observar su constitución. El conjunto de motor-ventilador se monta sobre amortiguadores de vibración del tipo “silenbloc” y su embocadura de descarga queda unida a la abertura de la envolvente por medio de una junta sensible de material sintético. Esta ejecución permite el funcionamiento sin transmitir externamente las vibraciones que normalmente originan los conjuntos motoventiladores.



**Figura 35: Ventiladores de impulsión y de retorno.**

En la figura 36 se observa el aspecto exterior de las unidades elegidas.



**Figura 36: Unidad de tratamiento de aire con recuperador de calor marca CIATESA.**

En la tabla 22 se muestran los modelos y marcas elegidas junto con sus especificaciones técnicas.

**Tabla 22: Características técnicas de los Recuperadores de calor.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>UNIDADES</b>
<b>RECUPERADOR PISTA POLIVALENTE</b>	1,00
Equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM170, marca CIATESA de las siguientes características:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperador de placas.</li> <li>- Caudal de aire máx: 12000 m3/h</li> <li>- Eficacia del intercambio de temperatura: 49,50%</li> <li>- Peso total: 2297 kg</li> <li>- Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm: 3170x 1545x5734.</li> </ul>	
<b>RECUPERADOR P. ALTA</b>	1,00
Equipo de ventilación con recuperación entálpica de calor, modelo VAM-800 FA, marca DAIKIN de las siguientes características:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal de aire máx: 800 m3/h</li> <li>- Eficacia del intercambio de temperatura: 74%</li> <li>- Refrigeración máx: 60%</li> <li>- Calefacción máx:65%</li> <li>- Presión estática: 13.7/9.8/4.9</li> <li>- Peso: 48 kg</li> <li>- Dimensiones (alto, ancho, fondo) mm: 348x988x852</li> </ul>	
<b>RECUPERADOR VESTUARIOS 1</b>	1,00

Equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM45, marca CIATESA de las siguientes características:  - Recuperador de placas. - Caudal de aire máx: 3600 m3/h - Eficacia del intercambio de temperatura: 49,37% - Batería de calefacción de agua. - Peso total: 947 kg - Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm: 1890x 905x4004.	
<b>RECUPERADOR VESTUARIOS 2</b>	1,00
Equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM45, marca CIATESA de las siguientes características:  - Recuperador de placas. - Caudal de aire máx: 3600 m3/h - Eficacia del intercambio de temperatura: 49,37% - Batería de calefacción de agua. - Peso total: 947 kg - Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm: 1890x 905x4004.	
<b>RECUPERADOR P.ACCESO</b>	1,00
Unidad de tratamiento de aire tipo HYDRONIC CCM45 con recuperador de calor, marca CIATESA.  Caudal de aire máx= 2.315 m3/h.	

La entrada y salida del aire a los recuperadores se realiza mediante chapa de acero galvanizado como se ilustra en la figura 37.

**Figura 37: Chapa de acero galvanizado.**



La sección de entrada de aire exterior está provista de una compuerta de regulación preparada para accionamiento manual o motorizado como se observa en la figura 38.



**Figura 38: Detalle sección de entrada de una unidad de tratamiento de aire.**

#### 4.5.5.- Aerotermos

Los aerotermos son generadores de aire caliente mediante baterías de agua o resistencias eléctricas. Su aplicación básica es de calefacción. Las características técnicas de los aerotermos elegidos, así como sus unidades, se muestran en la tabla 23.

**Tabla 23: Características técnicas de los aerotermos.**

UNIDADES TERMINALES	UNIDADES
<b>AEROTERMO SABIANA CONFORT-90 6Z-618</b>	2,00
Aerotermino circular marca SABIANA. Mod 6Z-618 CONFORT-90. Pot= 72 kW Q=4,127 m <sup>3</sup> /h T <sup>a</sup> agua: 85/70 ° Montaje en techo, incluso difusor mod-5 o equivalente.	
<b>AEROTERMO SABIANA ATLAS 4A22 SX</b>	4,00
Aerotermino circular marca SABIANA. Mod 4A22 ATLAS SX. Pot= 14 kW Q=0,80 m <sup>3</sup> /h T <sup>a</sup> agua: 85/70 ° Montaje en techo o mural, carcasa en chapa de 1mm.	
<b>AEROTERMO TECNA CFS90</b>	5,00
Aerotermino de pared marca Tecna. Resistencias eléctricas para calefacción. Pot= 9 Kw en dos etapas Q= 900m <sup>3</sup> /h con cuadro de control en pared.	
<b>AEROTERMO TECNA CFS60</b>	7,00
Aerotermino de pared marca Tecna. Resistencias eléctricas para calefacción. Pot= 9 Kw en dos etapas Q= 900m <sup>3</sup> /h con cuadro de control en pared.	

En la figura 39 se ilustran los aerotermos de techo y de pared que se han elegido para la calefacción del Polideportivo.

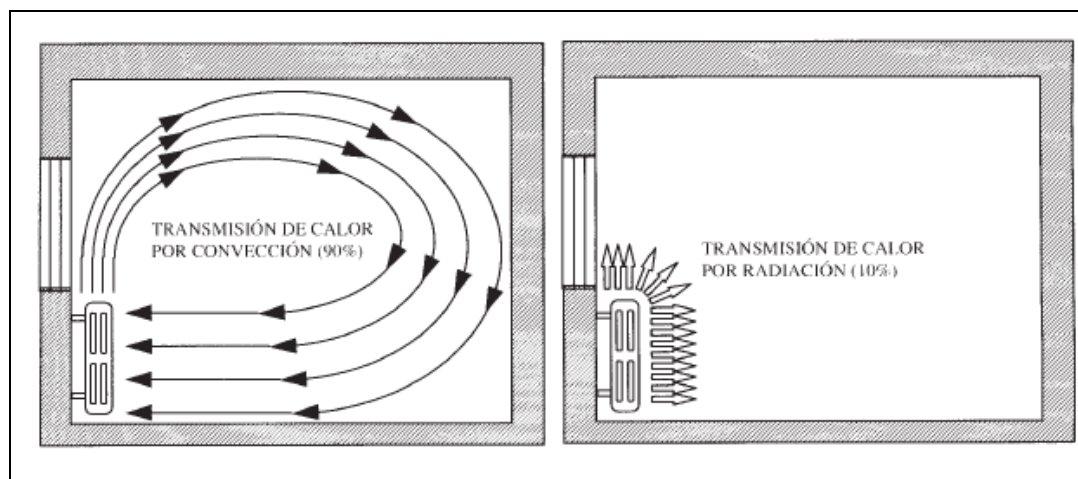


**Figura 39: Aerotermos marca TECNA.**

#### **4.5.6.- Radiadores**

Los emisores de una instalación de calefacción por agua caliente son aparatos destinados a proporcionar al ambiente el calor necesario para mantener la temperatura de confort elegida. Esta emisión calorífica se basa en los principios de convección y radiación.

La convección produce una recirculación del aire en contacto con la superficie del emisor. El calor transmitido por radiación lo hace en forma de frentes de ondas. El calor total que cede el emisor es la suma del de convección y radiación, como se observa en la figura 40.



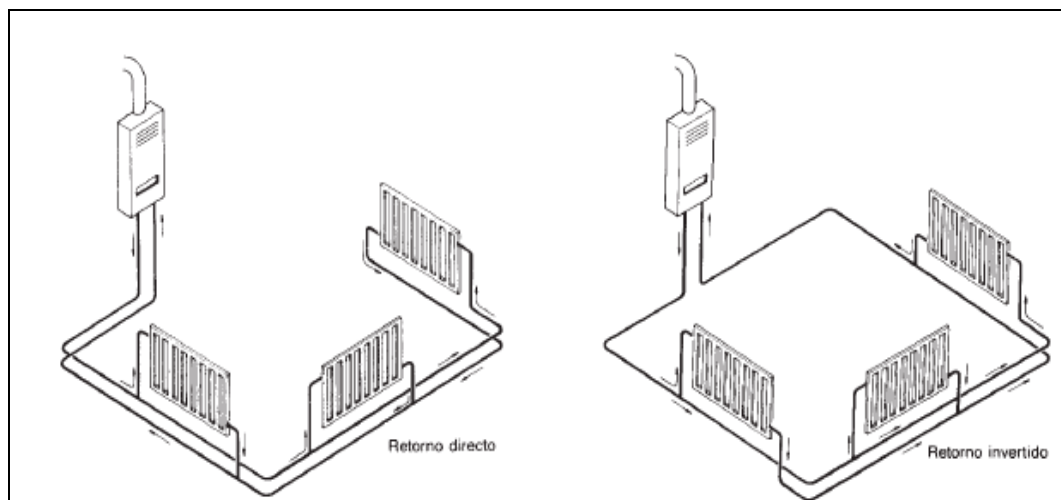
**Figura 40: Emisión por convección y por radiación.**

La transmisión de calor por radiación solo llega a los elementos más cercanos al radiador, mientras que la transmisión de calor por convección, llega a los restantes elementos de local gracias al movimiento del aire.

Se va a seguir una instalación bitubo que es el sistema tradicional de instalación de radiadores. Los emisores se montan en paralelo, por lo que el agua que llega a cada radiador desde la caldera retorna directamente a ella.; en este tipo de instalación la temperatura de entrada en todos los radiadores es prácticamente la misma.

Como se observa en la en la figura 41, existen dos tuberías principales, una de ida y otra de retorno, en donde se van conectando los diferentes radiadores. Además, existen dos posibilidades para el retorno, directo o invertido.

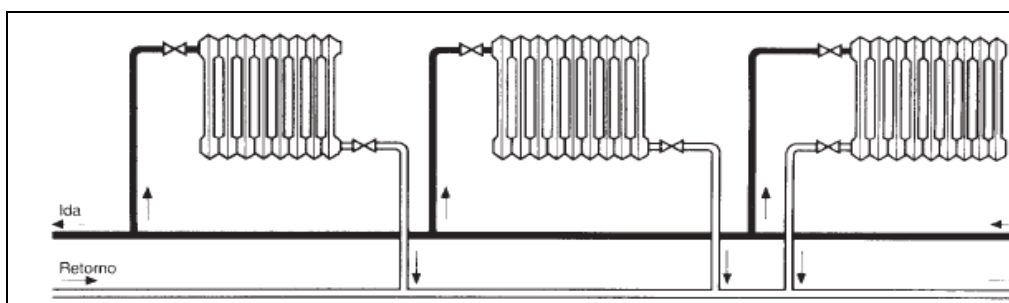




**Figura 41: Retorno directo e invertido en un circuito tipo.**

En el primero, la tubería de retorno parte del radiador más alejado y va recogiendo el agua de los diferentes radiadores hasta devolverlo a la caldera. El recorrido del agua es menor por lo que su pérdida de carga es menor y existe la necesidad de regular el caudal de manera adecuada. Con el retorno invertido, el tubo de retorno parte del radiador más cercano a la caldera y siguiendo el sentido de la alimentación llega hasta la caldera. Los recorridos hasta cada radiador son similares en longitud por lo que no requiere regulación de caudal.

Se elegirá un retorno directo en la instalación, por la distribución que tienen los radiadores en la planta de acceso que se puede observar en el plano CLI03 del ANEXO de planos. En la figura 42 se muestra en detalle una instalación bitubo.



**Figura 42: Detalle instalación bitubo.**

La entrada y salida al radiador siempre debe efectuarse por la parte superior y la salida por la parte inferior pudiendo adoptar cualquiera de las dos soluciones dadas en la figura 43.

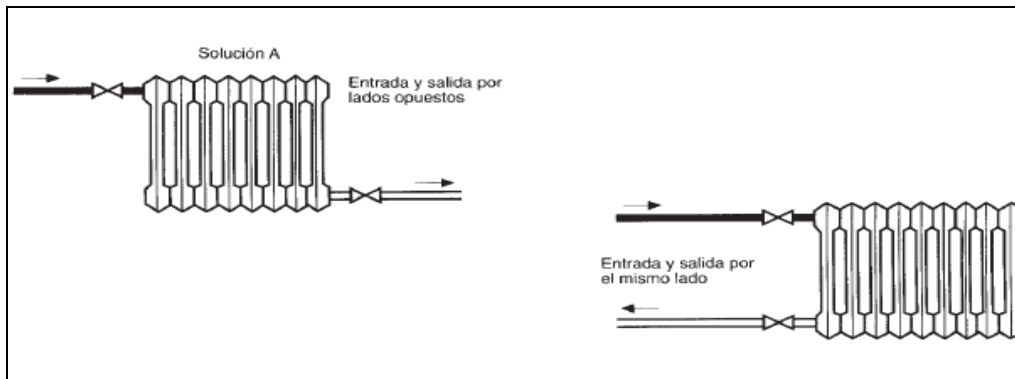


Figura 43: Distintas opciones de acometer un radiador tipo.

Para la instalación de radiadores es preciso, además del circuito de tuberías y de los elementos emisores, una válvula de corte o reglaje a la entrada de cada emisor, de tal forma que pueda desmontarse sin necesidad de interrumpir el funcionamiento del resto de la instalación así como un enlace detentor en la salida de dicho emisor como se muestra en la figura 44.

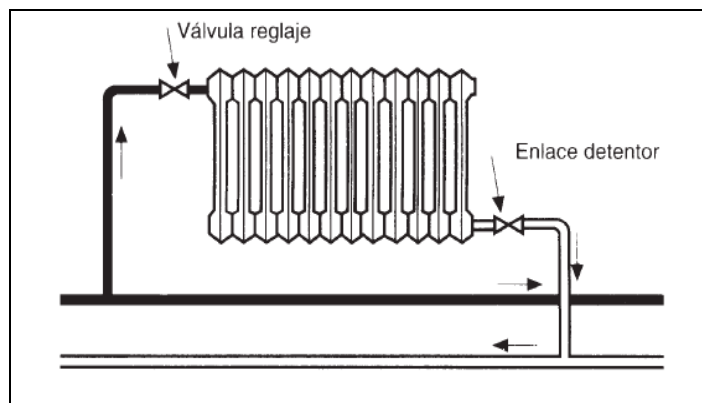


Figura 44: Detalle de llave de corte y detentor en un radiador tipo.

Los radiadores proyectados son 12 unidades, de chapa de acero fabricados en paneles dobles modelo PCCP 800 (doble convector) de BAXI-ROCA cuyo aspecto se puede observar en la figura 45. Los elementos están soldados entre sí. Las características técnicas son las siguientes:

- Emisión calorífica: 1.932,4 kcal/h por metro lineal.
- Altura: 800 mm.



**Figura 45: Radiadores de acero BAXI-ROCA.**

#### **4.5.7.- Toberas**

Se trata de un elemento de difusión con una aplicación muy concreta. Se utilizan cuando se quiere impulsar aire en forma de dardo y con una cierta precisión. Mediante la utilización de toberas se puede impulsar aire desde gran altura, y es por esto que se utilizan principalmente en grandes zonas diáfanas en donde las distancias a cubrir desde el punto de impulsión hasta la zona tratada es elevada. Es posible orientar el flujo de aire manualmente con un giro de hasta 35° en todos los sentidos.

Las toberas distribuirán un caudal total de 26.280 m<sup>3</sup>/h según los cálculos que se reflejan en el apartado 4.6.7. Cada tobera impulsará 1.010 m<sup>3</sup>/h dirigido hacia las gradas. Se han elegido 26 toberas marca SCHAKO modelo RA/SK/D200 mm RAL A.D. Se puede observar su apariencia en la figura 46.



**Figura 46: Tobera largo alcance modelo WDA de Schako.**

#### 4.5.8.- Microtoberas

Se colocarán multi-microtoberas de dos vías en conducto circular orientados hacia el muro cortina para evitar condensaciones. Cada unidad impulsará 320 m<sup>3</sup>/h distribuyendo un caudal total de 14.720 m<sup>3</sup>/h según los cálculos que se reflejan en el apartado 4.6.7. Se elegirán 30 unidades del modelo DSA-RRS marca SCHAKO para conducto circular como se puede apreciar en la figura 47.



Figura 47: Microtobera modelo DSA-RR de Schako.

#### 4.5.9.- Rejillas

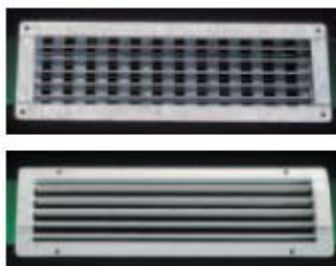
Las rejillas son elementos de difusión que se pueden utilizar para impulsión o retorno, teniendo en cada caso unas características determinadas.

Rejillas de simple o doble deflexión son rejillas que se utilizan normalmente para la impulsión. Se sitúan en paramentos verticales, tienen una buena relación precio/prestaciones aunque no tienen muy buena estética y la difusión de aire se ajusta mediante sus lamas móviles, regulando su caudal con la compuerta de regulación.

La finalidad de las rejillas de retorno es captar el aire ambiente y enviarlo de nuevo a la unidad de tratamiento o bien en el caso de una extracción al exterior. La situación de las rejillas de retorno dentro de la instalación no suele ser tan crítica como en el caso de las rejillas de impulsión salvo algunos casos en los que se quiera conseguir algún efecto en concreto (por ejemplo evitar estratificaciones).

Las rejillas de retorno más utilizadas son las de aletas horizontales fijas a 45°, aunque hay más tipos, con aletas verticales, de rejilla de cuadrícula, etc.

Se han elegido las rejillas de la marca KOOK-AIR mostradas en la figura 48, tanto para la impulsión como para el retorno en toda la red de distribución de aire por sus bajos niveles sonoros.



**Figura 48: Rejillas de impulsión y de retorno para conducto circular, marca KOOK-AIR.**

#### **4.5.10.- Bocas de extracción**

Se utilizan para la extracción de aire en aseos y pueden ser de dos tipos según el material utilizado, capa esmaltada o material plástico. La diferencia entre estos dos tipos es estética y económica, siendo bastante más caros y estéticos los de chapa esmaltada. La regulación de caudal se efectúa mediante rotación manual del disco.

Se han elegido 49 bocas de extracción de la marca TRADAIR de 100 mm de diámetro como se puede apreciar en la figura 49. Cuentan con un alcance de 1,5 m, según datos facilitados por el fabricante, un caudal de 25 l/s (90 m<sup>3</sup>/h) y están formadas por un aro exterior, provisto de una junta perimetral y un disco central. El caudal se regula mediante el giro del disco central.



**Figura 49: Boca de extracción para aseos.**

#### 4.6.- CÁLCULOS

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican y de la carga interna en sus espacios.

Como el Polideportivo se ubica en la provincia de Toledo se encuentra en la zona climática C4 a 445 metros de altura de referencia según el apéndice D del Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico [25]. La selección de la zona climática se observa en la tabla 24.

**Tabla 24: Zonas climáticas.**

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <800	≥800 <1000	≥1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Alicante	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1064	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Mérida	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
<b>Toledo</b>	<b>C4</b>	<b>445</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>E1</b>	<b>E1</b>	<b>E1</b>
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores, que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en la tabla 25.

Tabla 25: Valores límite de los parámetros característicos medios.

ZONA CLIMÁTICA C4										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno					$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$					
Transmitancia límite de suelos					$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$					
Transmitancia límite de cubiertas					$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$					
Factor solar modificado límite de lucernarios					$F_{Lim}: 0,27$					
% de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	0,54	-	0,58	0,41	0,57	0,43
de 41 a 50	2,4 (2,8)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	0,47	-	0,48	0,34	0,47	0,35
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	0,38	0,53	0,39	0,29	0,40	0,30

<sup>(1)</sup> En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada  $U_{Mm}$ , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,52 se podrá tomar el valor de  $U_{Hlim}$  indicado entre paréntesis para las zonas climáticas C1, C2, C3 y C4.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 26 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla 26: Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos <sup>(2)</sup>	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m  
<sup>(2)</sup> Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

#### 4.6.1.- Condiciones termohigrométricas

Las condiciones climáticas exteriores consideradas en el proyecto están basadas en la norma UNE-100001-2001 [29] y el anexo de comentarios al R.I.T.E. Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 100001 de febrero de 1985.

La UNE-100001-2001 [29] establece las condiciones termohigrométricas exteriores de proyecto para diferentes localidades de la geografía española y es de aplicación para los sistemas de climatización y ventilación destinados al bienestar de las personas.

Se han aplicado las condiciones exteriores indicadas en dicha norma para la provincia de Toledo (latitud norte: 39° 51'). En la selección se ha considerado un nivel percentil del 2,5% en verano y del 97,5% en invierno. Los datos de temperatura y humedad para verano e invierno se detallan a continuación, según la norma UNE 100014:2004 IN [30]:

##### a) Verano:

Como condiciones extremas de proyecto para el verano se deben tomar aquellas que están basadas sobre los niveles percentiles de temperaturas seca y húmeda en el total de las horas de los cuatro meses de junio, julio, agosto y septiembre (122 días – 2.928 h):

- Temperatura seca: 37,3 °C.
- Temperatura húmeda: 20,1 °C.
- Humedad relativa: 19,84 %.

##### b) Invierno:

Como condiciones extremas de proyecto para el invierno se utilizan aquellas que están basadas sobre los niveles percentiles de temperatura seca en el total de las horas de los tres meses de diciembre, enero y febrero (90 días - 2.160 h):

- Temperatura seca: -3,4 °C.



El ambiente térmico se define por aquellas características que condicionan los intercambios térmicos del cuerpo humano con el ambiente, en función de la actividad de la persona y del aislamiento térmico y su vestimenta, y que afectan a la sensación de bienestar de los ocupantes. Estas características son la temperatura del aire, la temperatura radiante media del recinto, la velocidad media del aire en la zona ocupada y, por último, la presión parcial del vapor de agua o la humedad relativa. Se consideran las condiciones psicrométricas ambientales que se detallan a continuación para las estaciones de verano e invierno:

a) Verano:

- Zona: General.
- Temperatura seca:  $24 \pm 1$  °C.
- Humedad relativa:  $50 \pm 5$  %.

b) Invierno:

- Zona: General.
- Temperatura seca:  $22 \pm 1$  °C.

Dichas condiciones se asegurarán en la zona ocupada, definida por la tabla 2 de la ITE 02.2.1 [31].

No tendrán la consideración de zona ocupada y, por lo tanto, no quedarán garantizadas las condiciones interiores de diseño en los lugares donde puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corrientes de aire como zonas de tránsito, zonas cercanas a puertas de uso frecuente o aparatos con fuerte producción de calor así como las zonas próximas a cualquier unidad terminal que impulse aire [32].

#### **4.6.2.- Ocupación**

A efectos del cálculo de cargas para los distintos espacios acondicionados se estiman las siguientes ocupaciones:

- Polideportivo: 1 persona por asiento.
- Oficina: 1 persona cada 10 m<sup>2</sup>.
- Vestuarios: 1 persona cada 4 m<sup>2</sup>.
- Hall: 1 persona cada 10 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.3.- Coeficientes de transmisión

La transmitancia térmica  $U$  [W/m<sup>2</sup> K] viene dada por la siguiente expresión [25]:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

Siendo:

- $R_T$  : Resistencia térmica total del componente constructivo [m<sup>2</sup> K / W].

La resistencia térmica total  $R_T$  de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Siendo:

- $R_1, R_2 \dots R_n$  : Las resistencias térmicas de cada capa [m<sup>2</sup> K / W].
- $R_{si}$  y  $R_{se}$  : Las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 27 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m<sup>2</sup> K / W].

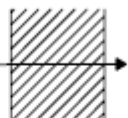

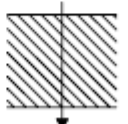
La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

Siendo:

- $e$ : El espesor de la capa [m].
- $\lambda$ : La conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456:2001 [33] o tomada de Documentos Reconocidos, [ $W/m^2 K$ ].

**Tabla 27: Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en  $m^2K/W$ .**

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

Calculados los coeficientes de transmisión de acuerdo con los materiales de construcción empleados y según los espesores de los mismos, resultan los siguientes valores:

- Muro exterior: 0,51  $W/m^2C$ .
- Tabique: 1,83  $W/m^2C$ .
- Cristales: 1,5  $W/m^2C$ .
- Forjado a sótano: 0,55  $W/m^2C$ .
- Forjado: 1,54  $W/m^2C$ .
- Cubierta: 0,40  $W/m^2C$ .

#### 4.6.4.- Factor de reducción solar

En el cálculo de las cargas debidas a la insolación se tienen en cuenta las sombras producidas por retranqueamientos de la superficie acristalada y proyecciones de los diferentes elementos arquitectónicos sobre ellas. En el caso de este edificio, al tener una geometría rectangular no se aplican estos coeficientes.

#### 4.6.5.- Cargas internas

Las ganancias debidas a los ocupantes se calculan conforme al grado de actividad y tipo de aplicación de la zona en cuestión como se refleja en la tabla 28.

**Tabla 28: Cargas internas debidas a la ocupación humana.**

<b>Tipo de recinto</b>	<b>Carga sensible W/persona</b>	<b>Carga latente W/persona</b>
Oficinas	60,32	66,51
Vestuarios	60,32	69,40
Hall	60,32	69,40
Polideportivo	60,32	69,40

Se considerará una iluminación en las diferentes zonas de 20 W/m<sup>2</sup>. En este valor se encuentra incluido el calor desprendido por la reactancia. Se multiplica por 1,25 para considerar los fluorescentes y como factor de corrección 0,86. En cuanto a los equipos se tiene en cuenta una media de 20 W/m<sup>2</sup> en cada área de fabricación [82].

#### 4.6.6.- Infiltraciones

Se ha considerado que las infiltraciones a través de puertas y ventanas en las diferentes estancias climatizadas son nulas, debido a que están en sobrepresión respecto al ambiente exterior.

#### 4.6.7.- Ventilación

La composición física y química del aire comprende un determinado número de elementos diversos. La disminución de la proporción de oxígeno contenido, así como el aumento del anhídrido carbónico, debido a la combustión fisiológica son factores raramente importantes a causa de la pequeña ventilación que se requiere para anular sus efectos [32].

La dilución de los olores humanos exige una gran ventilación y otros medios de eliminación de olores. La eliminación de las partículas sólidas en suspensión en el aire introducido en el recinto es importante no sólo por lo que concierne a la salud, sino también por lo que tienen de molestas, así como por el detrimento que frecuentemente representa la suciedad depositada en los mobiliarios y demás objetos.

El humo, ya sea producido en el interior de la habitación, ya en el exterior de la misma, debe ser evacuado a causa de lo pernicioso que resulta para la vista y aparato respiratorio. La mayoría de los médicos convienen en que la expulsión del polen del heno del aire es en extremo beneficioso para los atacados de la fiebre del heno o del asma.

La regulación de la proporción de iones contenidos en el aire puede resultar de importancia en el futuro, pero en la actualidad son demasiados escasos los conocimientos que se poseen sobre el particular para poder deducir conclusiones. Sin embargo, es posible que la esterilización del aire para la destrucción de las bacterias pueda llegar a tomar mayor importancia.

Para mantener una calidad de aire aceptable en los locales ocupados se aplicarán todos los criterios que se fijan en la Norma UNE 100011-91 [34], según se especifica en la ITE 02.2.1 [31] obteniendo los valores que muestra la tabla 29.

**Tabla 29: Caudales de aire exterior en l/s por unidad.**

Tipo de local	Por m2
Oficinas	1
Sala de reuniones	5
Salas de espera	4
Vestíbulos	15
Vestuarios	2,5
Pista polivalente	2,5
Gimnasios	4
Sala de curas	2
Sala de fisioterapia	1,5
Piscinas	2,5

En las piscinas climatizadas, el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 l/s por metro cuadrado de superficie de lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos [31].

Realizando los cálculos totales según los metros cuadrados de nuestras dependencias se obtienen los valores de ventilación especificados en la tabla 30.

Para los locales no dedicados a ocupación humana permanente como el sótano, almacenes o cuartos de instalaciones, el caudal de aire exterior que se debe introducir por unidad de superficie es de  $0,83 \text{ dm}^3 / (s \cdot m^2)$  según se especifica en el RITE [8].

El aire exterior será siempre filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción a los locales, según especifica la citada norma.

**Tabla 30: Cálculos de los caudales totales de ventilación.**

<b>DEPENDENCIAS</b>	<b>m2</b>	<b>(l/s)</b>	<b>(m3/h)</b>
<b>PLANTA ALTA</b>	<b>1.033,17</b>	<b>3.943,55</b>	<b>14.196,78</b>
Oficinas	278,71	278,71	1.003,36
Gimnasios	569,92	2.279,68	8.206,85
Sala de espera	25,93	103,72	373,39
Sala de curas (médico)	31,27	62,54	225,14
Fisioterapia	51,20	76,80	276,48
Vestíbulo	76,14	1.142,10	4.111,56
<b>PLANTA ACCESO</b>	<b>1.169,00</b>	<b>17.535,00</b>	<b>63.126,00</b>
Vestíbulos	1.169,00	17.535,00	63.126,00
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>3.887,79</b>	<b>12.148,60</b>	<b>43.734,94</b>
Vestuarios femeninos	270,94	677,35	2.438,46
Vestuarios masculinos	386,81	967,03	3.481,29
Vestuarios mixtos	107,96	269,90	971,64
Vestíbulos	186,24	2.793,60	10.056,96
Sala de curas (botiquín)	27,48	54,96	197,86
Terraza piscina	961,32	2.403,30	8.651,88
Piscinas	385,94	964,85	3.473,46
Almacén	229,72	689,16	2.480,98
Pista polivalente	1.331,38	3.328,45	11.982,42
<b>CAUDAL TOTAL</b>		<b>33.627,15</b>	<b>121.057,72</b>

Los niveles sonoros adoptados no excederán los niveles máximos admisibles reflejados en la ITE 02.2.3 [35] del Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios, que en el caso concreto de oficinas, fija unos límites diurnos en dB (A) de 45.

#### 4.6.8.- Aire de extracción

No se puede introducir en los locales de una manera continuada el aire de impulsión, si simultáneamente no se extrae un caudal equivalente como aire de retorno.

Por la misma razón, no es factible aportar aire de ventilación, sin extraer del local un caudal igual: este aire se denomina aire de extracción y se diferencia del aire de retorno en que mientras que este retorna al equipo acondicionador, aquél se expulsa al medio ambiente exterior.

A veces se renuncia a extraer aire del local, con lo que dicho local se presuriza. Al aumentar la presión en el interior del local climatizado, el aire acaba por salir del mismo a través de las rendijas de puertas y ventanas; de este modo se logra que el aire

exterior no se infiltre desde el exterior, pero sólo es válido el procedimiento cuando el caudal de aire exterior no es muy elevado.

Por lo general, y como se va a realizar en el proyecto, se extrae una parte algo menor del aire de ventilación y el resto se deja en el local para crear la mencionada sobrepresión y evitar las infiltraciones, que pueden ser motivo de incomodidades [36].

El caudal de aire de extracción de los aseos públicos es de 25 l/s por cada inodoro, urinario y vertedero. En los aseos no se ventila, solo se extrae aire [34].

#### 4.6.9.- Cargas térmicas

Una vez obtenidos los coeficientes de transmisión de calor para los distintos cerramientos que conforman el edificio del Polideportivo y establecidos los datos de partida, se procede al cálculo de las cargas térmicas que se deben vencer con los emisores y otros equipos para garantizar las condiciones interiores que se han proyectado [37].

Los agentes que intentan variar el nivel energético de las habitaciones y contra los que se deben combatir son los siguientes:

- Transmisión: Cantidad de calor que entra desde el exterior en verano o se escapa hacia el exterior en invierno, atravesando cualquier medio físico. Hay que considerar la memoria térmica de los cerramientos, ya que los muros exteriores (los cristales NO) almacenan calor y la variabilidad de las cargas externas a lo largo del día (hora del día y orientación) realizando un balance de cargas para obtener la hora punta.
- Ocupación: Calor generado por las personas, bien sea sensible  $C_s$  (energía que afecta a la  $T^a$  seca) o latente  $C_L$  (energía que afecta a la humedad absoluta).
- Infiltración: Masa de aire que entra por los cierres de las ventanas y puertas. Como se han considerado los locales en sobrepresión este factor no se tendrá que tener en cuenta en los cálculos.



- Equipos: Calor generado por el funcionamiento de máquinas tales como electrodomésticos u ordenadores que puedan emitir potencias caloríficas al medio.
- Iluminación: Calor generado por la utilización de luminarias. Este factor se basa en la incapacidad de crear o destruir energía, considerando que la carga aportada por los sistemas de iluminación es igual a su consumo eléctrico. Para los tubos fluorescentes debido a su principio de funcionamiento hay que añadir el factor de corrección 1,12.
- Radiación: Calor generado por el sol y transmitido a través de las superficies acristaladas.
- Ventilación: Es necesario aportar un caudal de ventilación para renovar y purificar el aire como se ha mencionado anteriormente. Este factor resulta ser siempre negativo para el sistema por lo que hay que tenerlo muy en cuenta aunque sea un factor introducido por el proyectista para garantizar un ambiente saludable.

La carga térmica de un local viene definida como la suma aritmética de todos los factores o componentes que contribuyen a disminuir el estado de confort térmico de un local. Solo se consideran los agentes que **PERJUDICAN** el mantenimiento del nivel energético como se observa en la figura 50.

En invierno, las cargas que se deben combatir son las ocasionadas por la transmisión de calor desde el interior al exterior del local y la ventilación. (Como se ha comentado anteriormente no se van a tener en cuenta las infiltraciones ya que las salas se encuentran en sobrepresión).

En verano, las cargas que se deben combatir son las ocasionadas por la transmisión de calor desde el exterior al interior del local, el nivel de ocupación (carga sensible y carga latente), la iluminación y los equipos. (Como se ha comentado anteriormente no se van a tener en cuenta las infiltraciones ya que las salas se encuentran en sobrepresión).

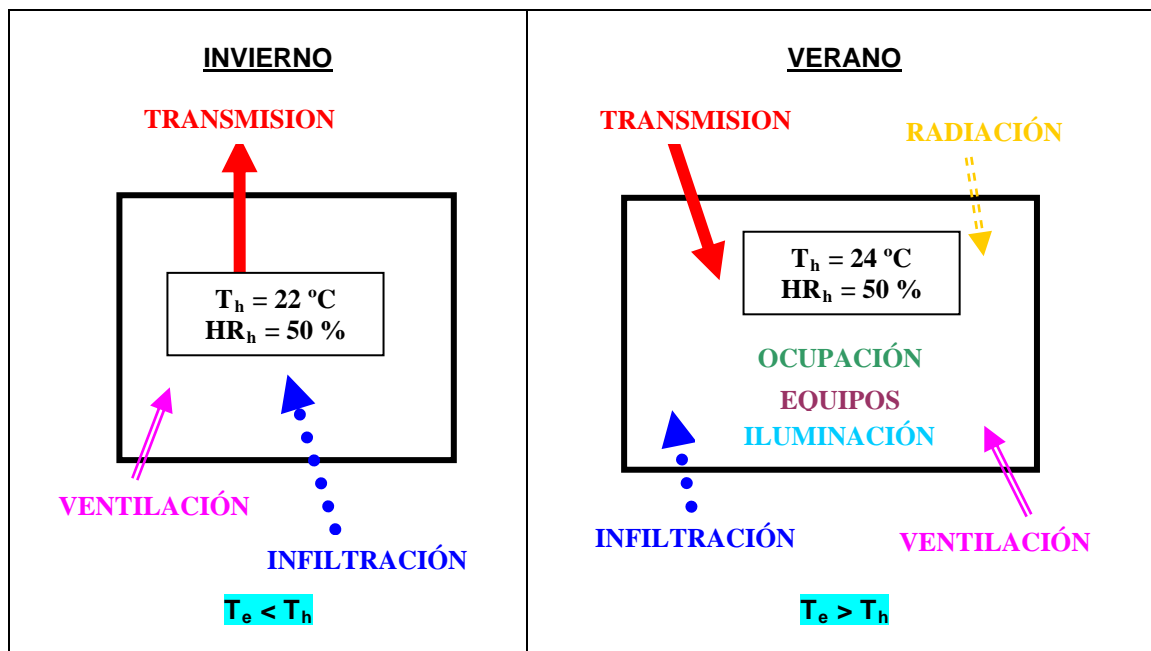


Figura 50: Agentes que intentan variar el nivel energético de una sala.

Para realizar todos estos cálculos de una manera fiable y técnica se ha procedido al uso del programa HAP de Carrier.

El método de cálculo del programa es el que se detalla a continuación:

- Se introducen las superficies de muros exteriores (con su orientación para mayoraciones), ventanas, suelos, techos y paredes que no estén contiguas a locales que ya estén calefactados, puesto que en este caso no habría pérdidas o transmisión de calor a través de esa pared ya que estarían a la misma temperatura.
- Añadiendo el correspondiente coeficiente de transmisión de cada pared o cerramiento y con las mayoraciones de las cargas debidas a la orientación, se obtiene la potencia de pérdidas por transmisión de cada pared o cerramiento según la ecuación de transmisión de calor:

$$P = Sup \cdot K \cdot (T_{INT} - T_{EXT}) \cdot \Psi$$

Siendo:

- P: Potencia de pérdidas en esa pared o cerramiento. [W]
  - Sup: Superficie de la ventana, pared o suelo o techo. [ $m^2$ ]
  - K: Coeficiente de conductividad térmica o de transmisión. [ $W / m \cdot K$ ]
  - $T_{INT}$ : Temperatura interior. [K]
  - $T_{EXT}$ : Temperatura exterior. [K]
  - $\Psi$ : Coeficiente de mayoración.
- 
- Se debe tener en cuenta en los cálculos el caudal de renovaciones de aire a la hora, ya que, ocasionará pérdidas de carga.
  - Se introduce la ocupación de la sala y los equipos e iluminación.
  - Además hay que considerar una mayoración del valor final con aire de renovación, debido a las intermitencias en el funcionamiento de los equipos.

A continuación se explica tabla a tabla el cálculo de cargas térmicas para las diferentes salas del polideportivo, partiendo de los siguientes datos:

- Término municipal: Toledo.
- Latitud (grados): 39,87 grados.
- Altitud sobre el nivel del mar: 529 m.
- Percentil para verano: 2,5%.
- Temperatura seca verano: 37,30 °C.
- Temperatura húmeda verano: 20,10 °C.
- Oscilación media diaria: 15,8 °C.
- Oscilación media anual: 39,7 °C.
- Percentil para invierno: 97,5 %.
- Temperatura seca en invierno: -3,40 °C.
- Humedad relativa en invierno: 90 %.
- Velocidad del viento: 4,4 m/s.
- Temperatura del terreno: 5,00 °C.
- Porcentaje de mayoración por la orientación N. 20%.
- Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0%.

- Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10%.
- Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10%.
- Suplemento de intermitencia para calefacción: 20%.
- Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 6%.
- Porcentaje de mayoración de cargas (invierno): 5%.
- Porcentaje de mayoración de cargas (verano): 5%.

Se comienza calculando las cargas de **refrigeración** de los locales a climatizar. En la tabla 31 se muestra el cálculo de la Administración Oficina Pasaje de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 15.804,7 W.

**Tabla 31: Carga máxima de refrigeración en Administración oficina pasaje.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>				<b>Conjunto de recintos</b>			
Administración oficina paisaje (Administración oficina pasaje)				Unidades Autonomas			
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 24,0 °C			Temperatura exterior = 37,3 °C				
Humedad relativa interior = 50,0 %			Temperatura húmeda = 20,1 °C				
<b>Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio</b>						<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>							
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
220,4	0,37	929	Intermedio	39			1170,89
<b>Cerramientos interiores</b>							
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)			
Pared interior	55,6	0,64	102	26,9			102,74
Pared interior	114,3	1,83	167	30,7			1388,20
Forjado	220,4	1,47	470	30,7			2159,64
<b>Total estructural</b>							<b>4821,47</b>
<b>Ocupantes</b>							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Empleado de oficina	15	60,32	66,51			904,80	997,72
<b>Iluminación</b>							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactivancia	4407,38	1,12					4936,26
<b>Instalaciones y otras cargas</b>							
<b>Cargas interiores</b>						<b>904,80</b>	<b>7035,82</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						<b>7940,62</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							
6,0 %							711,44
<b>Mayoración de cargas</b>							
5,0 %						0,00	104,12
<b>Cargas de ventilación</b>						<b>-493,31</b>	<b>2186,42</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>1693,12</b>	
<b>Potencia térmica</b>						<b>456,73</b>	<b>15348,01</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 220,4 m2</b>						<b>71,7 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 15804,7 W</b>

En la tabla 32 se muestra el cálculo de la Sala de Reuniones de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 5.238,4 W.

Tabla 32: Carga máxima de refrigeración en Sala Reuniones.

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Sala de reuniones (Salas de reuniones)		Unidades Autonomas							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 34.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 19.0 °C					
Cargas de refrigeración a las 15h (13 hora solar) del día 22 de Septiembre								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	24.8	0.51	277	Intermedio	26.9		36.13	
Fachada	S	13.2	0.51	277	Intermedio	28.6		31.08	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m2)	U (W/m²K)	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m2)				
1	S	6.1	2.47	0.86	370.0			2255.38	
Cubiertas									
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)					
20.8	0.40	912	Intermedio	34				85.60	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)					
Forjado	20.8	1.49	369	29.1				157.19	
<b>Total estructural</b>									<b>2565.38</b>
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	8	60.32	66.51					482.56	
								532.12	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	360.40	1.12						403.64	
								233.20	
Instalaciones y otras cargas									
<b>Cargas interiores</b>								<b>482.56</b>	<b>1168.96</b>
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>1651.52</b>
Cargas debidas a la propia instalación								6.0 %	224.06
Mayoración de cargas								5.0 %	186.72
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE :</b> <input type="text" value="0.89"/>									
<b>Cargas internas totales</b>								<b>506.69</b>	<b>4145.11</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>4651.80</b>
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m3/h)									
288.0									
								-301.72	846.03
Mayoración de cargas								5.0 %	42.30
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>-301.72</b>	<b>888.33</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>586.62</b>
<b>Potencia térmica</b>								<b>204.97</b>	<b>5033.44</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.2 m2</b> <input type="text" value="247.1 W/m2"/>								<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b> <input type="text" value="5238.4 W"/>	

En la tabla 33 se muestra el cálculo del Despacho de Dirección de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 5.161,5 W.

Tabla 33: Carga máxima de refrigeración en Despacho Dirección.

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Despacho dirección (Oficinas)		Unidades Autonomas							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 30.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 17.3 °C					
Cargas de refrigeración a las 14h (12 hora solar) del día 22 de Octubre								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	S	17.3	0.51	277	Intermedio	25.6		13.77	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m2)	U (W/m²K)	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m2)				
1	S	8.0	2.47	0.66	439.0			3491.22	
Cubiertas									
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)					
19.0	0.40	912	Intermedio	30				46.74	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)					
Pared interior	16.9	0.64	102	23.4				-6.44	
Forjado	19.0	1.49	389	27.1				89.26	
<b>Total estructural</b>									<b>3634.55</b>
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	3	60.32	66.51					180.96	
								199.54	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	266.28	1.12						298.24	
Instalaciones y otras cargas									
									304.32
<b>Cargas interiores</b>								<b>180.96</b>	<b>802.10</b>
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>983.06</b>
Cargas debidas a la propia instalación								6.0 %	266.20
Mayoración de cargas								5.0 %	221.83
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96</b>									
<b>Cargas internas totales</b>								<b>190.01</b>	<b>4924.68</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>5114.69</b>
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m3/h)									
108.0								-159.95	196.90
Mayoración de cargas								5.0 %	9.84
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>-159.95</b>	<b>206.74</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>46.79</b>
<b>Potencia térmica</b>								<b>30.06</b>	<b>5131.42</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.0 m2</b>								<b>271.4 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5161.5 W</b>

En la tabla 34 se muestra el cálculo del Despacho de Dirección 2 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 5.140,7 W.

Tabla 34: Carga máxima de refrigeración en Despacho Dirección 2.

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
despacho dirección 2 (Oficinas)		Unidades Autonomas						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 30.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 17.3 °C					
Cargas de refrigeración a las 14h (12 hora solar) del día 22 de Octubre							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	S	17.3	0.51	277	Intermedio	25.6		13.78
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m2)	U (W/m²K)	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m2)			
1	S	8.0	2.47	0.86	439.0			3495.43
Cubiertas								
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)				
18.4	0.40	912	Intermedio	30				45.30
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)				
Pared interior	17.5	0.64	102	23.4				-6.68
Forjado	18.4	1.49	389	27.1				86.51
							<b>Total estructural</b>	<b>3634.33</b>
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Empleado de oficina	3	60.32	66.51					
							180.96	199.54
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	258.10	1.12						289.07
Instalaciones y otras cargas								294.97
							<b>Cargas interiores</b>	<b>180.96</b>
							<b>Cargas interiores totales</b>	<b>964.55</b>
Cargas debidas a la propia instalación							6.0 %	265.08
Mayoración de cargas							5.0 %	9.05
							<b>Cargas internas totales</b>	<b>190.01</b>
							<b>Factor calor sensible :</b> <input type="text" value="0.96"/>	
							<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>5093.90</b>
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m3/h)								
108.0								
							-159.95	196.90
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00
							<b>Cargas de ventilación</b>	<b>-159.95</b>
							<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>46.79</b>
							<b>Potencia térmica</b>	<b>30.06</b>
							<b>Potencia térmica total</b>	<b>5110.64</b>
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.4 m2							<input type="text" value="278.8 W/m2"/>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b> <input type="text" value="5140.7 W"/>

En la tabla 35 se muestra el cálculo de la Sala Coordinadores Deporte 1 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 4.427,9 W.

**Tabla 35: Carga máxima de refrigeración en Coordinadores Deporte 1.**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Coordinadores Deporte 1 (Oficinas)		Unidades Autonomas							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 30.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 17.3 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 14h (12 hora solar) del día 22 de Octubre</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	S	13.5	0.51	277	Intermedio	25.6		10.73	
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m2)</b>				
1	S	6.2	2.47	0.86	437.9			2724.91	
<b>Cubiertas</b>									
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
21.6	0.40	912	Intermedio	30				53.20	
<b>Cerramientos interiores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Forjado	21.6	1.49	389	27.1				101.58	
								<b>Total estructural</b>	<b>2890.42</b>
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Empleado de oficina	3	60.32	66.51				180.96	199.54	
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	303.06	1.12						339.42	
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
									346.35
								<b>Cargas interiores</b>	<b>180.96</b>
								<b>Cargas interiores totales</b>	<b>885.32</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								6.0 %	226.54
<b>Mayoración de cargas</b>								5.0 %	188.79
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96</b>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>190.01</b>
								<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>4381.08</b>
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>									
108.0								-159.95	196.90
<b>Mayoración de cargas</b>								5.0 %	9.84
								<b>Cargas de ventilación</b>	<b>-159.95</b>
								<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>46.79</b>
								<b>Potencia térmica</b>	<b>4397.81</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.6 m2</b>								<b>204.5 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4427.9 W</b>



En la tabla 36 se muestra el cálculo de la sala Coordinadores Deporte 2 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 4.545,7 W.

**Tabla 36: Carga máxima de refrigeración en Coordinadores Deporte 2.**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Coordinadores Deporte 2 (Oficinas)		Unidades Autonomas							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 30.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 17.3 °C				
Cargas de refrigeración a las 14h (12 hora solar) del día 22 de Octubre								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	S	13.9	0.51	277	Intermedio	25.6			11.08
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m2)	U (W/m²K)	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m2)				
1	S	6.4	2.47	0.86	438.0				2809.59
Cubiertas									
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)					
22.3	0.40	912	Intermedio	30					54.88
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)					
Pared interior	14.5	0.64	102	23.4					-5.52
Forjado	22.3	1.49	389	27.1					104.80
								<b>Total estructural</b>	<b>2974.83</b>
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	3	60.32	66.51					180.96	199.54
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	312.67	1.12							350.19
Instalaciones y otras cargas									
								Cargas interiores	180.96
								Cargas interiores totales	1088.03
Cargas debidas a la propia instalación								6.0 %	232.91
Mayoración de cargas								5.0 %	9.05
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96								Cargas internas totales	190.01
								Potencia térmica interna total	4498.92
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m3/h)									
108.0									
								-159.95	196.90
Mayoración de cargas								5.0 %	0.00
								Cargas de ventilación	-159.95
								Potencia térmica de ventilación total	46.79
								Potencia térmica	30.06
								Potencia térmica	4515.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 22.3 m2								203.5 W/m2	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4545.7 W

En la tabla 37 se muestra el cálculo del la sala Fisioterapeuta de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 2.474,6 W.

**Tabla 37: Carga máxima de refrigeración en Fisioterapeuta.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Fisioterapeuta (Fisioterapeuta)		Unidades Autonomas							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>					<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 36.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.1 °C				
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>									
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	S	36.5	0.51	277	Intermedio	32.1			150.80
<b>Cubiertas</b>									
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)					
34.3	0.40	912	Intermedio	37					175.20
<b>Cerramientos interiores</b>									
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)					
Pared interior	21.2	1.83	167	28.0					156.56
Forjado	34.3	1.49	389	30.4					324.69
<b>Total estructural</b>									<b>807.24</b>
<b>Ocupantes</b>									
Actividad	Nº personas	C.lat./per (W)	C.sen./per (W)						
Empleado de oficina	3	60.32	66.51					180.96	199.54
<b>Iluminación</b>									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	513.87	1.12							575.54
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
									171.29
<b>Cargas interiores</b>								<b>180.96</b>	<b>946.37</b>
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>1127.33</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>									
								6.0 %	105.22
<b>Mayoración de cargas</b>									
								5.0 %	87.68
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE :</b> <input type="text" value="0.91"/>									
<b>Cargas internas totales</b>								<b>190.01</b>	<b>1946.52</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>2136.53</b>
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>									
								108.0	
								-79.44	397.67
<b>Mayoración de cargas</b>									
								5.0 %	19.88
								0.00	
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>-79.44</b>	<b>417.56</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>338.11</b>
<b>Potencia térmica</b>								<b>110.57</b>	<b>2364.08</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 34.3 m2</b>								<input type="text" value="72.2 W/m2"/>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b> <input type="text" value="2474.6 W"/>

En la tabla 38 se muestra el cálculo de la sala Fisioterapeuta 2 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 1.617,9 W.

Tabla 38: Carga máxima de refrigeración en Fisioterapeuta 2.

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Fisioterapeuta 2 (Fisioterapeuta)		Unidades Autonomas								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 36.7 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.1 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	15.4	0.51	277	Intermedio	32.1		63.51		
Cubiertas										
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)						
18.1	0.40	912	Intermedio	37				92.31		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)						
Pared interior	27.8	0.84	102	27.5				61.90		
Forjado	18.1	1.49	389	30.4				171.08		
<b>Total estructural</b>									<b>388.80</b>	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Empleado de oficina	3	60.32	66.51				180.96	199.54		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	270.74	1.12						303.23		
Instalaciones y otras cargas									90.25	
<b>Cargas interiores</b>								<b>180.96</b>	<b>593.03</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>773.99</b>	
Cargas debidas a la propia instalación								6.0 %	58.91	
Mayoración de cargas								5.0 %	49.09	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE :</b> <input type="text" value="0.85"/>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>190.01</b>	<b>1089.82</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>1279.83</b>	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m3/h)										
108.0								-79.44	397.67	
Mayoración de cargas								5.0 %	19.88	
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>-79.44</b>	<b>417.56</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>338.11</b>	
<b>Potencia térmica</b>								<b>110.57</b>	<b>1507.38</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.0 m2</b>		<input type="text" value="89.6 W/m2"/>						<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b> <input type="text" value="1617.9 W"/>		

En la tabla 39 se muestra el cálculo de la sala Médico 1 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 3.265,3 W.

**Tabla 39: Carga máxima de refrigeración en Médico 1.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Medico 1 (Medico)		Unidades Autonomas							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24,0 °C				Temperatura exterior = 37,3 °C					
Humedad relativa interior = 50,0 %				Temperatura húmeda = 20,1 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio</b>							<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cubiertas</b>									
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)					
28,5	0,40	912	Intermedio	38			163,57		
<b>Cerramientos interiores</b>									
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)					
Forjado	28,5	1,49	389	30,7			283,06		
							<b>Total estructural</b>	<b>446,63</b>	
<b>Ocupantes</b>									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	8	60,32	66,51			482,56	532,12		
<b>Iluminación</b>									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	570,40	1,12					638,84		
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
							<b>Cargas interiores</b>	<b>482,56</b>	
							<b>Cargas interiores totales</b>	<b>1796,12</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							6,0 %	105,61	
<b>Mayoración de cargas</b>							5,0 %	24,13	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0,79</b>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>506,69</b>	
							<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>2460,49</b>	
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>									
256,7							-234,48	989,78	
<b>Mayoración de cargas</b>							5,0 %	49,49	
							<b>Cargas de ventilación</b>	<b>-234,48</b>	
							<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>804,79</b>	
							<b>Potencia térmica</b>	<b>2993,08</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 28.5 m2</b>							<b>114,5 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3265,3 W</b>	

En la tabla 40 se muestra el cálculo de la sala Médico 2 de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 3.007,2 W.

**Tabla 40: Carga máxima de refrigeración en Médico 2.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Medico 2 (Medico)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 37.3 °C			
Humedad relativa Interior = 30.0 %			Temperatura húmeda = 20.1 °C			
<b>Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio</b>						<b>C. LATENTE (W)</b>
						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>						
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>		
26.9	0.40	912	Intermedio	38	104.45	
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Teq. (°C)</b>		
Forjado	26.9	1.40	300	30.7	267.27	
<b>Total estructural</b>						<b>421.72</b>
<b>Ocupantes</b>						
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>			
Empleado de oficina	7	60.32	66.51	422.24 465.60		
<b>Iluminación</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>				
Fluorescente con reactancia	538.57	1.12	603.20			
<b>Instalaciones y otras cargas</b>						
						134.64
<b>Cargas interiores</b>						<b>422.24</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						<b>1025.69</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>						<b>6.0 %</b>
						97.51
<b>Mayoración de cargas</b>						<b>5.0 %</b>
						21.11
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80</b>						<b>Cargas internas totales</b>
						443.35
<b>Potencia térmica interna total</b>						<b>1803.94</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>						<b>2247.29</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
242.4						-221.40
						934.56
<b>Mayoración de cargas</b>						<b>5.0 %</b>
						0.00
<b>Cargas de ventilación</b>						<b>-221.40</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>981.29</b>
<b>Potencia térmica</b>						<b>221.95</b>
<b>Potencia térmica</b>						<b>2785.23</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m2</b>		<b>111.7 W/m2</b>			<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3007.2 W</b>	

En la tabla 41 se muestra el cálculo de la Secretaría de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 7.837,6 W.

Tabla 41: Carga máxima de refrigeración en Secretaría.

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>						
Secretaría (Secretaría)		Unidades Autonomas						
<b>Condiciones de proyecto</b>								
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 37.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.1 °C				
<b>Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio</b>							<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>		
Fachada	N	54.9	0.51	277	Intermedio	28.6		128.87
Fachada	O	38.3	0.51	277	Intermedio	28.9		95.97
<b>Cubiertas</b>								
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
105.1	0.40	912	Intermedio	38				602.61
<b>Cerramientos interiores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Pared interior	0.7	1.83	167	30.7				8.30
Pared interior	18.2	0.64	102	26.9				33.54
Forjado	105.1	1.49	389	30.7				1042.84
							<b>Total estructural</b>	<b>1912.13</b>
<b>Ocupantes</b>								
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>					
Empleado de oficina	10	60.32	66.51					603.20 665.14
<b>Iluminación</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>						
Fluorescente con reactancia	2114.00	1.12						2367.68
<b>Instalaciones y otras cargas</b>								
								528.50
<b>Cargas interiores</b>							<b>603.20</b>	<b>3561.33</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							<b>603.20</b>	<b>4164.53</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							6.0 %	328.41
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 %	273.67
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE :</b> <input type="text" value="0.91"/>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>633.36 6075.53</b>
							<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>6708.89</b>
<b>Ventilación</b>								
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>								
360.0							-328.87	1388.20
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 %	69.41
<b>Cargas de ventilación</b>							<b>-328.87</b>	<b>1457.61</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>-328.87</b>	<b>1128.74</b>
<b>Potencia térmica</b>							<b>304.49</b>	<b>7533.15</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 105.7 m2</b> <input type="text" value="74.1 W/m2"/>							<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b> <input type="text" value="7837.6 W"/>	

En la tabla 42 se muestra el cálculo de la Sala de Espera de la Planta Alta obteniéndose una potencia térmica total de 5.406,6 W.

**Tabla 42: Carga máxima de refrigeración en Sala de Espera.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Sala de espera (Salas de espera)		Unidades Autonomas					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 24,0 °C			Temperatura exterior = 37,3 °C				
Humedad relativa interior = 50,0 %			Temperatura húmeda = 20,1 °C				
<b>Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio</b>						<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>							
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	Teq. (°C)			
62,6	0,40	912	Intermedio	38			359,18
<b>Cerramientos interiores</b>							
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Teq. (°C)			
Pared interior	107,9	1,83	167	29,4			1062,92
Forjado	62,6	1,49	389	30,7			621,57
						<b>Total estructural</b>	<b>2043,67</b>
<b>Ocupantes</b>							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o de pie	7	71,92	69,79				
						503,44	488,50
<b>Iluminación</b>							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	751,51		1,12				841,69
<b>Instalaciones y otras cargas</b>							313,13
<b>Cargas interiores</b>						<b>503,44</b>	<b>1643,31</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						<b>503,44</b>	<b>2146,75</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>						6,0 %	221,22
<b>Mayoración de cargas</b>						5,0 %	184,35
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0,89</b>						<b>Cargas internas totales</b>	<b>528,61</b>
						<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>4621,16</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>							
250,5						-228,84	965,97
<b>Mayoración de cargas</b>						5,0 %	48,30
<b>Cargas de ventilación</b>						<b>-228,84</b>	<b>1014,26</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>-228,84</b>	<b>785,42</b>
<b>Potencia térmica</b>						<b>299,77</b>	<b>5106,81</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62,6 m2</b>						<b>86,3 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5406,6 W</b>

A continuación se calculan las cargas de **calefacción** de los locales a climatizar. En la tabla 43 se muestra el cálculo del Vestuario 4 de la planta baja, obteniéndose una potencia térmica total de 24.969,6 W.

**Tabla 43: Carga máxima de calefacción en Vestuario 4.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Vestuarios 4 (Vestuarios)		Vestuarios		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	
Solera	250.1	0.35	829	1485.54
<b>Cerramientos interiores</b>				
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	
Pared interior	139.2	1.83	167	3229.42
Forjado	250.1	1.30	698	4120.74
<b>Total estructural</b>				<b>8835.70</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 1767.14
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 441.79
<b>Cargas internas totales</b>				<b>11044.63</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
1800.8				13261.84
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 663.09
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>13924.93</b>
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 250.1 m2		99.8 W/m2	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 24969.6 W	



En la tabla 44 se muestra el cálculo del Vestuario 1 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 22.929,5 W.

Tabla 44: Carga máxima de calefacción en Vestuario 1.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Vestuario 1 (Vestuarios)		Vestuarios					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22,0 °C				Temperatura exterior = -3,4 °C			
Humedad relativa interior = 50,0 %				Humedad relativa exterior = 90,0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color		
Fachada	N	24.2	0.51	277	Intermedio		376.64
Fachada	O	37.9	0.51	277	Intermedio		540.53
<b>Forjados inferiores</b>							
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )				
Solera	203.8	0.35	520				1210.51
<b>Cerramientos interiores</b>							
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )				
Pared interior	89.3	1.83	167				2071.42
Forjado	203.8	1.96	681				5066.73
<b>Total estructural</b>							<b>9265.84</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							20.0 % 1853.17
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 463.29
<b>Cargas internas totales</b>							<b>11582.30</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
1467.5							10806.82
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 540.34
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>11347.16</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 203.8 m<sup>2</sup></b>		<b>112.5 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>22929.5 W</b>	

En la tabla 45 se muestra el cálculo del Vestuario 2 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 19.648,9 W.

**Tabla 45: Carga máxima de calefacción en Vestuario 2.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>			
Vestuario 2 (Vestuarios)	Vestuarios			
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>	<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C	Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Solera	178.1	0.35	520	1057.91
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Pared interior	99.1	1.83	167	2299.85
Forjado	178.1	1.96	681	4427.99
<b>Total estructural</b>				<b>7785.75</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 1557.15
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 389.29
<b>Cargas internas totales</b>				<b>9732.19</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
1282.5				9444.49
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 472.22
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>9916.71</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 178.1 m2</b>		<b>110.3 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 19648.9 W</b>	

En la tabla 46 se muestra el cálculo del Vestuario 3 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 13.386,6 W.

Tabla 46: Carga máxima de calefacción en Vestuario 3.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Vestuario 3 (Vestuarios)		Vestuarios		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22,0 °C		Temperatura exterior = -3,4 °C		
Humedad relativa interior = 50,0 %		Humedad relativa exterior = 90,0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	
Solera	121,4	0,35	520	720,74
<b>Cerramientos interiores</b>				
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	
Pared interior	67,5	1,83	167	1566,87
Forjado	121,4	1,96	681	3016,75
<b>Total estructural</b>				<b>5304,37</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20,0 % 1060,87
<b>Mayoración de cargas</b>				5,0 % 265,22
<b>Cargas internas totales</b>				<b>6630,46</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
873,7				6434,46
<b>Mayoración de cargas</b>				5,0 % 321,72
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>6756,18</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 121,4 m2</b>		<b>110,3 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13386,6 W</b>	

En la tabla 47 se muestra el cálculo del Vestuario 5 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 12.866,6 W.

Tabla 47: Carga máxima de calefacción en Vestuario 5.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Vestuario 5 (Vestuarios)		Vestuarios			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>					
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)		
Solera	116.6	0.35	520		692.75
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)		
Pared interior	64.9	1.83	167		1506.00
Forjado	116.6	1.96	681		2899.58
<b>Total estructural</b>					<b>5098.33</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					20.0 % 1019.67
<b>Mayoración de cargas</b>					5.0 % 254.92
<b>Cargas internas totales</b>					<b>6372.92</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>					
839.8					6184.49
<b>Mayoración de cargas</b>					5.0 % 309.22
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>6493.72</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 116.6 m2</b>		<b>110.3 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 12866.6 W</b>	

En la tabla 48 se muestra el cálculo del Vestuario 6 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 28.721,4 W.

**Tabla 48: Carga máxima de calefacción en Vestuario 6.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Vestuario 6 (Vestuarios)		Vestuarios		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22,0 °C		Temperatura exterior = -3,4 °C		
Humedad relativa interior = 50,0 %		Humedad relativa exterior = 90,0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Solera	260,4	0,35	520	1546,38
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Pared interior	144,9	1,83	167	3361,75
Forjado	260,4	1,96	681	6472,55
<b>Total estructural</b>				<b>11380,69</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20,0 % 2276,14
<b>Mayoración de cargas</b>				5,0 % 569,03
<b>Cargas internas totales</b>				<b>14225,86</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
1874,6				13805,25
<b>Mayoración de cargas</b>				5,0 % 690,26
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>14495,51</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 260,4 m2</b>		<b>110,3 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 28721,4 W</b>	

En la tabla 49 se muestra el cálculo del Vestuario 7 de la Planta Baja, obteniéndose una potencia térmica total de 29.108,2 W.

**Tabla 49: Carga máxima de calefacción en Vestuario 7.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Vestuario 7 (Vestuarios)		Vestuarios				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	
Fachada	E	37.9	0.51	277	Intermedio	540.53
Fachada	N	33.1	0.51	277	Intermedio	515.20
<b>Forjados inferiores</b>						
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)			
Solera	260.6	0.35	520	1547.71		
<b>Cerramientos interiores</b>						
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)			
Pared interior	112.0	1.83	167	2598.44		
Forjado	260.6	1.96	681	6478.12		
<b>Total estructural</b>						<b>11680.00</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 2336.00
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 584.00
<b>Cargas internas totales</b>						<b>14600.01</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
1876.2						13817.30
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 690.87
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>14508.17</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 260.6 m2</b>		<b>111.7 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>29108.2 W</b>

En la tabla 50 se muestra el cálculo del Hall de la Planta Acceso, obteniéndose una potencia térmica total de 144.081,9 W.

Tabla 50: Carga máxima de calefacción en Hall.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Hall (Hall)		Hall					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C				Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	S	467.1	0.51	277	Intermedio	6054.56	
Fachada	E	50.5	0.51	277	Intermedio	720.11	
Fachada	N	82.8	0.51	277	Intermedio	1288.63	
Fachada	O	54.5	0.51	277	Intermedio	777.65	
<b>Cerramientos interiores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>		<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>			
Pared interior	384.2		1.83	167		8915.07	
Forjado	444.8		1.10	698		6201.76	
Forjado	1140.9		1.54	681		22261.30	
Forjado	56.1		0.55	1030		782.48	
Forjado	1222.3		1.47	470		22875.89	
Forjado	424.3		1.49	389		8043.35	
<b>Total estructural</b>							<b>77920.79</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							20.0 % 15584.16
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 3896.04
<b>Cargas internas totales</b>							<b>97400.99</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>							
6036.9							44458.02
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 2222.90
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>46680.92</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1676.9 m2</b>		<b>85.9 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>			<b>144081.9 W</b>

En la tabla 51 se muestra el cálculo de la Administración Oficina Pasaje de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 15.009,4 W.

**Tabla 51: Carga máxima de calefacción en Administración Oficina Pasaje.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Administración oficina paisaje (Administración oficina pasaje)		Unidades Autonomas		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>				
Superficie (m2)	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m2)	Color	
220.4	0.38	929	Intermedio	2102.08
<b>Cerramientos interiores</b>				
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m2)	
Pared interior	86.9	0.64	102	494.78
Pared interior	114.3	1.83	167	2651.15
Forjado	220.4	1.22	470	3419.02
<b>Total estructural</b>				<b>8667.03</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 1733.41
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 433.35
<b>Cargas internas totales</b>				<b>10833.79</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
540.0				3976.73
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 198.84
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>4175.57</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 220.4 m2</b>		<b>68.1 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 15009.4 W</b>	



En la tabla 52 se muestra el cálculo de la Sala de Reuniones de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 4.042,5 W.

Tabla 52: Carga máxima de calefacción en Sala de Reuniones.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Sala de reuniones (Salas de reuniones)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color	
Fachada	O	24.8	0.51	277	Intermedio	353.39
Fachada	S	13.2	0.51	277	Intermedio	171.18
<b>Ventanas exteriores</b>						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)			
1	S	6.1	2.47	382.12		
<b>Cubiertas</b>						
Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color			
20.8	0.42	912	Intermedio	219.76		
<b>Cerramientos interiores</b>						
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )			
Forjado	20.8	1.23	389	325.95		
<b>Total estructural</b>						<b>1452.41</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 290.48
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 72.62
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1815.51</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
288.0						2120.93
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 106.05
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>2226.97</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.2 m<sup>2</sup></b>		<b>190.7 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4042.5 W</b>		

En la tabla 53 se muestra el cálculo del Despacho Dirección de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.536,2 W.

**Tabla 53: Carga máxima de calefacción en Despacho Dirección.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>								
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>						
Despacho dirección (Oficinas)		Unidades Autonomas						
<b>Condiciones de proyecto</b>								
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 22,0 °C				Temperatura exterior = -3,4 °C				
Humedad relativa interior = 50,0 %				Humedad relativa exterior = 90,0 %				
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>								
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color			
Fachada	S	17.3	0.51	277	Intermedio	224.32		
<b>Ventanas exteriores</b>								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)					
1	S	8.0	2.47				499.05	
<b>Cubiertas</b>								
Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color					
19.0	0.42	912	Intermedio					201.07
<b>Cerramientos interiores</b>								
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )					
Pared interior	16.9	0.64	102					138.20
Forjado	19.0	1.23	389					298.23
<b>Total estructural</b>							<b>1360.86</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>								
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							20.0 % 272.17	
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 68.04	
<b>Cargas internas totales</b>							<b>1701.08</b>	
<b>Ventilación</b>								
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>								
108.0							795.35	
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 39.77	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>835.11</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.0 m<sup>2</sup></b>		<b>133.3 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>			<b>2536.2 W</b>	

En la tabla 54 se muestra el cálculo del Despacho Dirección 2 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.524,2 W.

Tabla 54: Carga máxima de calefacción en Despacho dirección 2.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
despacho dirección 2 (Oficinas)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22,0 °C			Temperatura exterior = -3,4 °C			
Humedad relativa interior = 50,0 %			Humedad relativa exterior = 90,0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	17,3	0,51	277	Intermedio	224,38
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>			
1	S	8,0	2,47			499,64
<b>Cubiertas</b>						
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>			
18,4	0,42	912	Intermedio	194,87		
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>			
Pared interior	17,5	0,64	102	143,35		
Forjado	18,4	1,23	389	289,04		
<b>Total estructural</b>						<b>1351,29</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20,0 % 270,26
<b>Mayoración de cargas</b>						5,0 % 67,56
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1689,11</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
108,0						795,35
<b>Mayoración de cargas</b>						5,0 % 39,77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>835,11</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18,4 m2</b>		<b>136,9 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2524,2 W</b>		

En la tabla 55 se muestra el cálculo de la sala de Coordinadores Deporte 1 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.251,7 W.

Tabla 55: Carga máxima de calefacción en Coordinadores Deporte 1.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Coordinadores Deporte 1 (Oficinas)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color	
Fachada	S	13.5	0.51	277	Intermedio	174.79
<b>Ventanas exteriores</b>						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m2)	U (W/m²K)			
1	S	6.2	2.47	390.21		
<b>Cubiertas</b>						
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color			
21.6	0.42	912	Intermedio	228.83		
<b>Cerramientos interiores</b>						
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)			
Forjado	21.6	1.23	389	339.41		
<b>Total estructural</b>						<b>1133.24</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 226.65
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 56.66
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1416.55</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
108.0						795.35
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 39.77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>835.11</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.6 m2</b>		<b>104.0 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>2251.7 W</b>

En la tabla 56 se muestra el cálculo de la sala de Coordinadores Deporte 2 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.444,2 W.

**Tabla 56: Carga máxima de calefacción en Coordinadores Deporte 2.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Coordinadores Deporte 2 (Oficinas)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22,0 °C			Temperatura exterior = -3,4 °C			
Humedad relativa interior = 50,0 %			Humedad relativa exterior = 90,0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	13.9	0.51	277	Intermedio	180.42
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>			
1	S	6.4	2.47	402.23		
<b>Cubiertas</b>						
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>			
22.3	0.42	912	Intermedio	236.09		
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>			
Pared interior	14.5	0.64	102	118.36		
Forjado	22.3	1.23	389	350.17		
<b>Total estructural</b>						<b>1287.27</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 257.45
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 64.36
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1609.08</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
108.0						795.35
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 39.77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>835.11</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 22.3 m2</b>				<b>109.4 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2444.2 W</b>	

En la tabla 57 se muestra el cálculo de la Sala Fisioterapeuta de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 3.186,5 W.

**Tabla 57: Carga máxima de calefacción en Fisioterapeuta.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Fisioterapeuta (Fisioterapeuta)		Unidades Autonomas				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	36.5	0.51	277	Intermedio	472.57
<b>Cubiertas</b>						
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>			
34.3	0.42	912	Intermedio	362.15		
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>			
Pared interior	13.4	0.64	102	17.26		
Pared interior	21.2	1.83	167	491.97		
Forjado	34.3	1.23	389	537.15		
<b>Total estructural</b>						<b>1881.09</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 376.22
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 94.05
<b>Cargas internas totales</b>						<b>2351.37</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>						
108.0						795.35
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 39.77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>835.11</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 34.3 m2</b>		<b>93.0 W/m2</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>3186.5 W</b>

En la tabla 58 se muestra el cálculo de la Sala de Fisioterapeuta 2 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2005,6 W.

**Tabla 58: Carga máxima de calefacción en Fisioterapeuta 2.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Fisioterapeuta 2 (Fisioterapeuta)		Unidades Autonomas					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>							
Tipo	Orientación	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color		
Fachada	S	15.4	0.51	277	Intermedio	199.02	
<b>Cubiertas</b>							
Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)	Color				
18.1	0.42	912	Intermedio	190.81			
<b>Cerramientos interiores</b>							
Tipo	Superficie (m2)	U (W/m²K)	Peso (kg/m2)				
Pared interior	56.1	0.64	102	263.53			
Forjado	18.1	1.23	389	283.02			
<b>Total estructural</b>						<b>936.38</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						20.0 % 187.28	
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 46.82	
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1170.47</b>	
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>							
108.0						795.35	
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 % 39.77	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>835.11</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.0 m2</b>			<b>111.1 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>			<b>2005.6 W</b>

En la tabla 59 se muestra el cálculo de la Sala Médico 1 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.573,7 W.

Tabla 59: Carga máxima de calefacción en Médico 1.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>			
Medico 1 (Medico)	Unidades Autonomas			
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>				
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
28.5	0.42	912	Intermedio	277.73
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Pared interior	72.7	0.64	102	-93.49
Forjado	28.5	1.23	389	411.94
<b>Total estructural</b>				<b>596.18</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 119.24
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 29.81
<b>Cargas internas totales</b>				<b>745.22</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
256.7				1741.43
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 87.07
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>1828.50</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 28.5 m2</b>		<b>90.2 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2573.7 W</b>	



En la tabla 60 se muestra el cálculo de la Sala Médico 2 de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 2.426,4 W.

**Tabla 60: Carga máxima de calefacción en Médico 2.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>			
Medico 2 (Medico)	Unidades Autonomas			
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>				
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
26.9	0.42	912	Intermedio	262.25
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Pared interior	71.0	0.64	102	-91.30
Forjado	26.9	1.23	389	388.97
<b>Total estructural</b>				<b>559.92</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 111.98
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 28.00
<b>Cargas internas totales</b>				<b>699.90</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
242.4				1644.27
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 82.21
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>1726.48</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m2</b>		<b>90.1 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2426.4 W</b>	

En la tabla 61 se muestra el cálculo de Secretaría de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 8.187,8 W.

**Tabla 61: Carga máxima de calefacción de Secretaría.**

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>								
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>						
Secretaria (Secretaria)		Unidades Autonomas						
<b>Condiciones de proyecto</b>								
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 22.0 °C				Temperatura exterior = -3.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %				
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>			
Fachada	O	38.4	0.51	277	Intermedio		547.57	
Fachada	N	54.9	0.51	277	Intermedio		853.42	
<b>Cubiertas</b>								
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>					
105.1	0.42	912	Intermedio				1110.67	
<b>Cerramientos interiores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>					
Pared interior	0.7	1.83	167				15.85	
Pared interior	18.2	0.64	102				148.40	
Forjado	105.1	1.23	389				1647.36	
<b>Total estructural</b>							<b>4323.28</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>								
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							20.0 % 864.66	
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 216.16	
<b>Cargas internas totales</b>							<b>5404.10</b>	
<b>Ventilación</b>								
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>								
360.0							2651.16	
<b>Mayoración de cargas</b>							5.0 % 132.56	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>2783.71</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 105.7 m2</b>				<b>77.5 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>			<b>8187.8 W</b>

En la tabla 62 se muestra el cálculo de la Sala de Espera de la Planta Alta, obteniéndose una potencia térmica total de 7.240,9 W.

Tabla 62: Carga máxima de calefacción en Sala de Espera.

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Sala de espera (Salas de espera)		Unidades Autonomas		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.4 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cubiertas</b>				
<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	<b>Color</b>	
62.6	0.42	912	Intermedio	662.00
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Peso (kg/m2)</b>	
Pared interior	74.6	0.64	102	95.92
Pared interior	107.9	1.83	167	2503.25
Forjado	62.6	1.23	389	981.89
<b>Total estructural</b>				<b>4243.07</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				20.0 % 848.61
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 212.15
<b>Cargas internas totales</b>				<b>5303.84</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m3/h)</b>				
250.5				1844.78
<b>Mayoración de cargas</b>				5.0 % 92.24
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>1937.02</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.6 m2</b>		<b>115.6 W/m2</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 7240.9 W</b>	

El resumen de los cálculos de refrigeración para las distintas salas de la Planta Alta se detalla en la tabla 63, donde se puede apreciar que el valor total de la carga simultánea de refrigeración a vencer es de 58.180,7 W.

**Tabla 63: Resumen de los cálculos de refrigeración en la Planta Alta.**

Conjunto: Unidades Autonomas												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m3/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m2)	Sensible (W)	Total (W)
Administración oficina paisaje	Planta Alta	4821.47	7035.82	7940.62	13161.59	14111.63	540.00	2186.42	1693.12	71.72	15348.01	15804.75
Sala de reuniones	Planta Alta	2565.38	1168.96	1651.52	4145.11	4651.80	288.00	888.33	586.62	247.10	5033.44	5238.42
Despacho dirección	Planta Alta	3634.55	802.10	983.06	4924.68	5114.69	108.00	206.74	46.79	271.37	5131.42	5161.48
despacho dirección 2	Planta Alta	3634.33	783.59	964.55	4903.90	5093.90	108.00	206.74	46.79	278.84	5110.64	5140.70
Coordinadores Deporte 1	Planta Alta	2890.42	885.32	1066.28	4191.07	4381.08	108.00	206.74	46.79	204.55	4397.81	4427.87
Coordinadores Deporte 2	Planta Alta	2974.83	907.07	1088.03	4308.91	4498.92	108.00	206.74	46.79	203.54	4515.65	4545.71
Fisioterapeuta	Planta Alta	807.24	946.37	1127.33	1946.52	2136.53	108.00	417.56	338.11	72.23	2364.08	2474.64
Fisioterapeuta 2	Planta Alta	388.80	593.03	773.99	1089.82	1279.83	108.00	417.56	338.11	89.64	1507.38	1617.95
Medico 1	Planta Alta	446.63	1313.56	1796.12	1953.81	2460.49	256.68	1039.27	804.79	114.49	2993.08	3265.28
Medico 2	Planta Alta	421.72	1203.45	1625.69	1803.94	2247.29	242.36	981.29	759.89	111.67	2785.23	3007.18
Secretaria	Planta Alta	1912.13	3561.33	4164.53	6075.53	6708.89	360.00	1457.61	1128.74	74.15	7533.15	7837.64
Sala de espera	Planta Alta	2043.67	1643.31	2146.75	4092.55	4621.16	250.50	1014.26	785.42	86.33	5106.81	5406.59
<b>Total</b>							<b>2585.5</b>					
<b>Carga total simultánea</b>											<b>58180.7</b>	

El resumen de los cálculos de calefacción para cada vestuario de la Planta Baja se detalla en la tabla 64, donde se puede apreciar que el valor total de la carga simultánea de calefacción a vencer es de 151.630,7 W.

**Tabla 64: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Baja.**

Conjunto: Vestuarios						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m3/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m2)	Total (W)
Vestuarios 4	Planta Baja	11044.63	1800.82	13924.93	99.83	24969.56
Vestuario 1	Planta Baja	11582.30	1467.46	11347.16	112.50	22929.46
Vestuario 2	Planta Baja	9732.19	1282.47	9916.71	110.31	19648.91
Vestuario 3	Planta Baja	6630.46	873.73	6756.18	110.31	13386.64
Vestuario 5	Planta Baja	6372.92	839.79	6493.72	110.31	12866.64
Vestuario 6	Planta Baja	14225.86	1874.61	14495.51	110.31	28721.38
Vestuario 7	Planta Baja	14600.01	1876.25	14508.17	111.70	29108.17
<b>Total</b>			<b>10015.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>151630.7</b>

El resumen de los cálculos de calefacción para el Hall de la Planta Acceso se detalla en la tabla 65, donde se puede apreciar que el valor total de la carga simultánea de calefacción a vencer es de 144.081,9 W.

**Tabla 65: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Acceso.**

<b>Conjunto: Hall</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m3/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m2)	Total (W)
Hall	Planta Acceso	97400.99	6036.94	46680.92	85.92	144081.91
<b>Total</b>			<b>6036.9</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>144081.9</b>

El resumen de los cálculos de calefacción para las distintas salas de la Planta Alta se detalla en la tabla 66, donde se puede apreciar que el valor total de la carga simultánea de calefacción a vencer es de 54.429 W.

**Tabla 66: Resumen de los cálculos de calefacción en Planta Alta.**

<b>Conjunto: Unidades Autonomas</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m3/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m2)	Total (W)
Administración oficina paisaje	Planta Alta	10833.79	540.00	4175.57	68.11	15009.36
Sala de reuniones	Planta Alta	1815.51	288.00	2226.97	190.69	4042.48
Despacho dirección	Planta Alta	1701.08	108.00	835.11	133.34	2536.20
despacho dirección 2	Planta Alta	1689.11	108.00	835.11	136.92	2524.22
Coordinadores Deporte 1	Planta Alta	1416.55	108.00	835.11	104.02	2251.67
Coordinadores Deporte 2	Planta Alta	1609.08	108.00	835.11	109.44	2444.20
Fisioterapeuta	Planta Alta	2351.37	108.00	835.11	93.01	3186.48
Fisioterapeuta 2	Planta Alta	1170.47	108.00	835.11	111.12	2005.59
Medico 1	Planta Alta	745.22	256.68	1828.50	90.24	2573.72
Medico 2	Planta Alta	699.90	242.36	1726.48	90.10	2426.38
Secretaria	Planta Alta	5404.10	360.00	2783.71	77.46	8187.81
Sala de espera	Planta Alta	5303.84	250.50	1937.02	115.62	7240.85
<b>Total</b>			<b>2585.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>54429.0</b>

El resumen de las cargas de refrigeración se muestra en la tabla 67 y en la tabla 68 se refleja el resumen de las cargas de calefacción.

**Tabla 67: Resumen cargas de refrigeración.**

<b>Refrigeración</b>		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Potencia total (W)
Unidades Autónomas	97.1	58180.7

**Tabla 68: Resumen cargas de calefacción.**

<b>Calefacción</b>		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Potencia total (W)
Vestuarios	109.0	151630.7
Hall	85.9	144081.9
Unidades Autónomas	90.9	54429.0

En las tablas 69, 70 y 71 se reflejan los cálculos de cargas térmicas de la zona de las piscinas climatizadas.

Tabla 69: Análisis de la zona de Piscina climatizada.

<b>Air System Sizing Summary for Piscina</b>	
Project Name: Piscina Toledo	
Prepared by:	
<b>Air System Information</b>	
Air System Name .....	Piscina
Equipment Class .....	PKG ROOF
Air System Type .....	SZCAV
Number of zones .....	1
Floor Area .....	1360,0 m <sup>2</sup>
Location .....	Toledo, Spain
<b>Sizing Calculation Information</b>	
<b>Zone and Space Sizing Method:</b>	
Zone L/s .....	Sum of space airflow rates
Space L/s .....	Individual peak space loads
Calculation Months .....	Jan to Dec
Sizing Data .....	Calculated
<b>Central Cooling Coil Sizing Data</b>	
Total coil load .....	189,1 kW
Sensible coil load .....	154,8 kW
Coil L/s at Jun 1500 .....	8041 L/s
Max block L/s .....	8041 L/s
Sum of peak zone L/s .....	8041 L/s
Sensible heat ratio .....	0,819
m <sup>2</sup> /kW .....	7,2
W/m <sup>2</sup> .....	139,0
Water flow @ 5,6 °K rise .....	N/A
Load occurs at .....	Jun 1500
OA DB / WB .....	36,7 / 20,1 °C
Entering DB / WB .....	31,3 / 20,2 °C
Leaving DB / WB .....	14,2 / 13,2 °C
Coil ADP .....	12,3 °C
Bypass Factor .....	0,100
Resulting RH .....	52 %
Design supply temp. ....	14,4 °C
Zone T-stat Check .....	1 of 1 OK
Max zone temperature deviation .....	0,0 °K
<b>Central Heating Coil Sizing Data</b>	
Max coil load .....	253,3 kW
Coil L/s at Des Htg .....	8041 L/s
Max coil L/s .....	8041 L/s
Water flow @ 11,1 °K drop .....	N/A
Load occurs at .....	Des Htg
W/m <sup>2</sup> .....	186,3
Ent. DB / Lvg DB .....	14,6 / 42,6 °C
<b>Supply Fan Sizing Data</b>	
Actual max L/s .....	8041 L/s
Standard L/s .....	7501 L/s
Actual max L/(s-m <sup>2</sup> ) .....	5,91 L/(s-m <sup>2</sup> )
Fan motor BHP .....	0,00 BHP
Fan motor kW .....	0,00 kW
Fan static .....	0 Pa
<b>Outdoor Ventilation Air Data</b>	
Design airflow L/s .....	3400 L/s
L/(s-m <sup>2</sup> ) .....	2,50 L/(s-m <sup>2</sup> )
L/s/person .....	11,33 L/s/person

Tabla 70: Cálculo de cargas térmicas de la Piscina climatizada.

<b>Zone Sizing Summary for Piscina</b>
Project Name: Piscina Toledo
Prepared by:

**Air System Information**

Air System Name \_\_\_\_\_ Piscina  
 Equipment Class \_\_\_\_\_ PKG ROOF  
 Air System Type \_\_\_\_\_ SZCAV

Number of zones \_\_\_\_\_ 1  
 Floor Area \_\_\_\_\_ 1360,0 m<sup>2</sup>  
 Location \_\_\_\_\_ Toledo, Spain

**Sizing Calculation Information****Zone and Space Sizing Method:**

Zone L/s \_\_\_\_\_ Sum of space airflow rates  
 Space L/s \_\_\_\_\_ Individual peak space loads

Calculation Months \_\_\_\_\_ Jan to Dec  
 Sizing Data \_\_\_\_\_ Calculated

**Zone Sizing Data**

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Air Flow (L/s)	Minimum Air Flow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	116,6	7639	7639	Jun 1800	127,3	1360,0	5,62

**Zone Terminal Sizing Data**

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

**Space Loads and Airflows**

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Piscina	1	116,6	Jun 1800	7639	127,3	1360,0	5,62



Tabla 71: Resumen de cargas térmicas para la Piscina climatizada.

## Air System Design Load Summary for Piscina

Project Name: Piscina Toledo  
Prepared by:

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 36,7 °C / 20,1 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -3,4 °C / -5,7 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	540 m <sup>2</sup>	40582	-	540 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	355 m <sup>2</sup>	1644	-	355 m <sup>2</sup>	6848	-
Roof Transmission	1360 m <sup>2</sup>	6549	-	1360 m <sup>2</sup>	21079	-
Window Transmission	540 m <sup>2</sup>	5069	-	540 m <sup>2</sup>	24624	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	1000 m <sup>2</sup>	3601	-	1000 m <sup>2</sup>	9474	-
Partitions	895 m <sup>2</sup>	7535	-	895 m <sup>2</sup>	62781	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	20400 W	18749	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	300	16666	10560	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	10000	60000	-	0	0
Safety Factor	2% / 2%	2208	1411	2%	2496	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>112603</b>	<b>71971</b>	-	<b>127303</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	113160	71971	-	127471	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	8041 L/s	0	-	8041 L/s	0	-
Ventilation Load	3400 L/s	36056	-37764	3400 L/s	119505	0
Supply Fan Load	8041 L/s	0	-	8041 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	5630	-	5%	6365	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>154846</b>	<b>34208</b>	-	<b>253341</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	154846	34210	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	253341	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>154846</b>	<b>34210</b>	-	<b>253341</b>	<b>0</b>
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

En las tablas 72, 73 y 74 se reflejan los cálculos de cargas termicas de la zona del Polideportivo.

**Tabla 72: Análisis de la zona del Polideportivo.**

### Air System Sizing Summary for Polideportivo

Project Name: Piscina Toledo  
Prepared by:

#### Air System Information

Air System Name ..... Polideportivo  
Equipment Class ..... TERM  
Air System Type ..... 2P-FC

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 1337,0 m<sup>2</sup>  
Location ..... Toledo, Spain

#### Sizing Calculation Information

##### Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s ..... Individual peak space loads

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Tabla 73: Cálculo de cargas térmicas del Polideportivo.

<b>Zone Sizing Summary for Polideportivo</b>	
Project Name: Piscina Toledo	
Prepared by:	

**Air System Information**

Air System Name \_\_\_\_\_ Polideportivo  
 Equipment Class \_\_\_\_\_ TERM  
 Air System Type \_\_\_\_\_ 2P-FC

Number of zones \_\_\_\_\_ 1  
 Floor Area \_\_\_\_\_ 1337,0 m<sup>2</sup>  
 Location \_\_\_\_\_ Toledo, Spain

**Sizing Calculation Information****Zone and Space Sizing Method:**

Zone L/s \_\_\_\_\_ Sum of space airflow rates  
 Space L/s \_\_\_\_\_ Individual peak space loads

Calculation Months \_\_\_\_\_ Jan to Dec  
 Sizing Data \_\_\_\_\_ Calculated

**Zone Sizing Data**

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Air Flow (L/s)	Minimum Air Flow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	139,8	12986	12986	Jun 1800	94,0	1337,0	9,71

**Terminal Unit Sizing Data - Cooling**

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,6 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	184,6	184,6	27,4 / 17,7	14,7 / 13,3	7,95	Jul 1500

**Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation**

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @11,1 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	179,7	13,9 / 26,2	3,87	12986	0,000	0,000	3300

**Space Loads and Airflows**

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Polideportivo	1	139,8	Jun 1800	12986	94,0	1337,0	9,71

Tabla 74: Resumen de cargas térmicas para el Polideportivo.

### Air System Design Load Summary for Polideportivo

Project Name: Piscina Toledo  
Prepared by:

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 37,3 °C / 20,1 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -3,4 °C / -5,7 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	540 m <sup>2</sup>	37831	-	540 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	355 m <sup>2</sup>	2602	-	355 m <sup>2</sup>	5271	-
Roof Transmission	1337 m <sup>2</sup>	9089	-	1337 m <sup>2</sup>	15951	-
Window Transmission	540 m <sup>2</sup>	8759	-	540 m <sup>2</sup>	18954	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	1337 m <sup>2</sup>	7708	-	1337 m <sup>2</sup>	7893	-
Partitions	895 m <sup>2</sup>	19956	-	895 m <sup>2</sup>	41480	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	26740 W	24656	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	300	16798	10560	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	6370	528	5%	4477	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>133769</b>	<b>11088</b>	-	<b>94027</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	135036	11088	-	93255	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Ventilation Load	3300 L/s	49536	-11118	3300 L/s	86438	0
Ventilation Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>184572</b>	<b>-30</b>	-	<b>179693</b>	<b>0</b>
Terminal Unit Cooling	-	184572	0	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	179693	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>184572</b>	<b>0</b>	-	<b>179693</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

#### 4.6.10.- Radiadores

Después de haber obtenido las potencias de pérdidas de la estancia calefactada se pueden empezar a proyectar los diferentes tipos de radiadores que van a ser colocados, teniendo en cuenta unas cuantas consideraciones térmicas acerca de las temperaturas de entrada y salida del agua de los radiadores, ya que se puede elegir un salto térmico de 60°C ( $T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}}$ ) según UNE 9-015-86 [38], o un salto térmico de 50°C según UNE EN-442 [39].

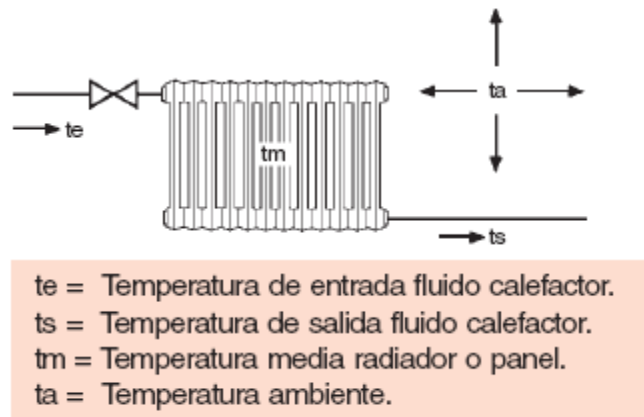
Se ha considerado un salto térmico de 50°C ya que es una disposición más moderna y hace que el agua no se acerque tanto a los 100 °C, que es su punto de ebullición y, además, es lo que indica la norma ITE 02.4.11 [40], que el radiador deba estar a una temperatura inferior a 80°C. Con esta disposición de mantener un salto térmico de 50°C, se debe introducir agua al radiador a 80°C, (según el otro salto térmico eran 90°C), con lo que se saldrá del mismo con una temperatura de 62°C, lo que hace que el salto térmico en el agua caliente de las tuberías sea de 18°C, es decir, entre impulsión y retorno se tendrá un salto térmico de 18°C. Al conocer este salto térmico ya se puede saber el caudal de agua que deberá pasar por cada radiador para vencer la potencia de pérdida de la estancia mediante la siguiente expresión:

$$P = c \cdot Q \cdot \Delta T$$

Siendo:

- $P$  = Potencia calorífica [kcal/h].
- $c$  = Calor específico del agua [cal/l °C]: 1cal/l°C.
- $Q$  = Caudal de agua a calentar [l].
- $\Delta T$  = Salto térmico [°C].

Se colocarán 12 radiadores para cubrir los 144.081,9 W de potencia calorífica demandada en el "hall" de la Planta de Acceso ( ver tabla 50). Esto equivale a decir que cada panel de acero debe cubrir una demanda energética de 12.006,8 W o 10.325,9 Kcal/h. Las temperaturas que influyen en la emisión calorífica de un radiador o panel están representadas en la figura 51.



**Figura 51: Temperaturas influyentes en la emisión calorífica.**

Como se ha elegido un salto térmico de  $50^{\circ}\text{C}$  ( $T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}}$ ), en el catálogo del fabricante se miran las potencias de cada modelo, eligiendo el modelo adecuado teniendo también en cuenta las dimensiones del mismo, puesto que debe caber en el emplazamiento asignado dejando al menos 10 mm de separación en cada lado.

#### 4.6.11.- Conductos de distribución de aire

El dimensionado de los conductos para la distribución del aire climatizado se realizará en general con baja velocidad, tomando como criterios de diseño que la pérdida de carga por metro lineal de conducto sea inferior a 0,10 mm.c.a y la velocidad sea inferior a 7 m/s en los tramos horizontales y 4 m/s en los tramos finales. En los tramos de los conductos a través de los patinillos, procedentes de los recuperadores de calor, se podrán admitir pérdidas de carga lineal superiores a 0,10 mm.c.a; la velocidad en cualquier caso se mantendrá en los patinillos inferior a 9 -10 m/s. Para este cálculo se utilizarán las tablas y ábacos específicos para cada material [41].

#### 4.6.12.- Redes de tuberías

Las bases tenidas en cuenta para el cálculo de las redes de tuberías, de acuerdo con lo establecido en la ITE.03.7 [42], serán el caudal y las características físicas del fluido portador a temperatura media de funcionamiento, las características del material utilizado (siguiéndose las recomendaciones del fabricante) y el tipo de circuito.

El cálculo de tubería se ha efectuado para una pérdida de carga máxima de 20 m.m.c.a./m, sin sobrepasar nunca la velocidad de 2 m/s. Para este cálculo se utilizarán las tablas y ábacos específicos para cada material.

Los circuitos hidráulicos están equilibrados al disponer de las necesarias válvulas de regulación micrométricas.

Se procurará que el dimensionado y la disposición de las tuberías de la red de distribución sea tal que la diferencia entre los valores extremos de las presiones diferenciales en las acometidas de las distintas unidades terminales no sea mayor que el 15 % del valor medio.

#### **4.6.13.- Aislamiento de conductos y tuberías**

Los conductos de impulsión de los recuperadores de calor serán circulares de diferentes diámetros, realizados en chapa de acero galvanizado y se aislarán todos los conductos de impulsión que transporten aire con capacidad térmica para combatir carga.

Los espesores del aislamiento, en función de la conductividad de este, cumplirán con lo exigido en el Apéndice 03.1 del RITE [43]. En exteriores, el aislamiento será de mayor espesor, igualmente según dicho Reglamento.

Toda la red de tuberías para el circuito de calor será de acero negro estirado según normativa UNE-EN 10255 [44] y la tubería del circuito de ACS será de polipropileno Fusiotherm Faser con refuerzo de fibra según UNE-EN ISO 15874:2004 [17]. Se instalarán compensadores de dilatación y puntos fijos en todas las redes de distribución que así lo precisen.

Las tuberías aisladas que discurran al exterior llevarán igualmente un acabado en chapa de aluminio de 6mm de espesor. Todas las unidades de tratamiento y unidades terminales incorporarán válvulas de seccionamiento del tipo bola o mariposa según dimensiones de la tubería de conexión. Las tuberías se aislarán exteriormente con espuma elastomérica tipo Armaflex y con los espesores necesarios según Anexo 03.1 del RITE [43]. En los recorridos exteriores el aislamiento será recubierto mediante chapa de acero inoxidable de 0,6 mm de espesor [43].

#### **4.6.14.- Grupos hidráulicos**

Para conducir el agua con la presión y caudal necesarios en cada circuito, se dotará a cada uno, tanto primarios como secundarios, de los correspondientes grupos de bombas:

- En los circuitos de las calderas se instalarán tres bombas iguales trabajando dos a la vez y la tercera en reserva.
- En los circuitos del resto de unidades se instalarán bombas dobles que funcionarán alternativamente el mismo número de horas al año.

Existen dos circuitos de calefacción: para los radiadores del Hall de la planta Acceso, y para los aerotermos de la planta Alta.

#### **4.6.15.- Compuertas cortafuegos**

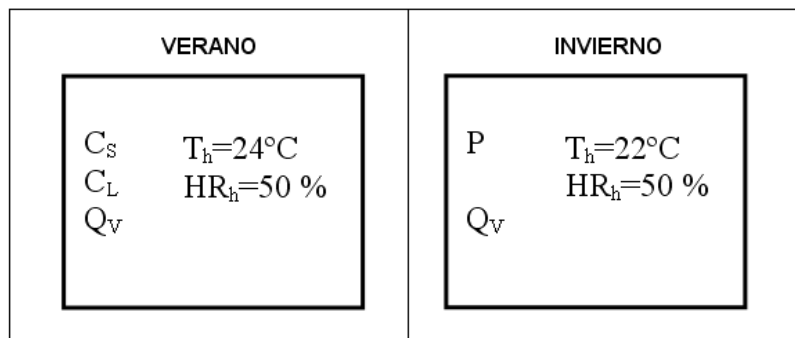
Se han previsto compuertas cortafuego con fusible térmico, contacto fin de carrera para señalización de cierre y motor a 220 V para orden a distancia de cierre y apertura de las compuertas cortafuegos de edificio, según el DB –SI del CTE [73]. Las compuertas se colocarán en los conductos donde proceda a su paso por muros de sectorización de incendios.

Se preverá una centralita capaz, para dar la orden de cierre y apertura a distancia de las compuertas, así como la indicación individual de posición de la compuerta en el panel central de señalización de Incendios.

### **4.7.- CRITERIOS DE DISEÑO**

Una vez calculadas todas las cargas, así como el caudal de ventilación, se está en disposición de elegir los parámetros de los equipos (caudales de impulsión, frigorías, calorías...) para lograr las condiciones de mostradas en la figura 52.





**Figura 52: Datos de partida de diseño.**

Los sistemas de climatización y ventilación se diseñan de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Obtención de la máxima flexibilidad de las instalaciones, de acuerdo a la utilización del edificio.
2. Máxima adaptación de las instalaciones al proceso constructivo del edificio.
3. Minimización de las interferencias de las instalaciones con el resto de subsistemas.
4. Máxima fiabilidad de las instalaciones.
5. Optimización del consumo energético (refrigeración gratuita o “free-cooling”, recuperación de energía).
6. Máxima simplicidad de operación y mantenimiento preventivo.
7. Máxima accesibilidad a equipos y componentes de las instalaciones.
8. Máxima operatividad de las instalaciones, con la obtención de la información y capacidad de gestión adecuadas.
9. Obtención de un óptimo nivel acústico en las instalaciones.
10. Minimización del impacto ambiental.

#### **4.7.1.- Niveles sonoros**

De acuerdo con la instrucción ITE 02.2.3 [35] de exigencias ambientales y de confortabilidad del RITE, se toman las medidas de atenuación necesarias en aquellos puntos en los que los niveles de presión sonora superen los valores estipulados en dicha instrucción, al igual que se consideran las medidas de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

La selección de elementos terminales de difusión de aire (rejillas, difusores, toberas, etc.) se realizará de forma que, cumpliendo las condiciones de alcance y velocidad residual de aire en la zona ocupada, el nivel de presión sonora en el elemento terminal, se adapte a los valores máximos indicados por la normativa de aplicación. Los valores se mantendrán por debajo de 35 dBA [45].

#### **4.7.2.- Saltos térmicos en ambientes**

Teniendo en cuenta el efecto fisiológico de los contrastes de temperatura, se considerará a máxima carga una diferencia de temperatura entre el aire impulsado y el ambiente de 10 °C aproximadamente, para los diferentes sistemas de acondicionamiento [36].

#### **4.7.3.- Medidas correctoras**

Para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a las distintas plantas, se instalarán bancadas bajo las calderas, bombas y deshumectadora, en contacto directo con el suelo.

Los conductos de chapa irán sujetos al forjado por medio de elementos de sujeción antivibratorios, al igual que las tuberías de conducción de agua para los distintos circuitos de climatización.

Toda unión con paredes, columnas, etc. irá aislada con tratamiento perimetral.

Las futuras unidades interiores de los locales irán colgadas del techo mediante elementos antivibratorios y las bombas de impulsión de agua se conectarán a las tuberías de distribución mediante manguitos.

#### **4.8. - PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Se ha procurado una instalación que no afecte al medio ambiente, por lo tanto no se utilizará ninguna medida adicional, además de las establecidas. Se utilizará refrigerante ecológico en aquellos aparatos que lo requieran.

#### **4.9.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE.**

Los equipos de control previstos permitirán la regulación de los siguientes parámetros:

- La temperatura de los fluidos portadores de la carga térmica según la demanda térmica.
- La temperatura de impulsión del aire o el agua en cada subsistema según la temperatura del ambiente o de retorno.
- La temperatura y el caudal del fluido refrigerante.
- La temperatura de impulsión del aire o del agua, o el caudal del aire de cada unidad térmica terminal según la temperatura de ambiente o retorno.

Los elementos de medición previstos en la instalación cumplirán con los requisitos solicitados en la ITE 02.12 [46] del Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios.

El aislamiento térmico de la instalación se realizará de acuerdo a lo estipulado en la ITE 03.12 [47] y con los espesores indicados en el apéndice 03.1 del citado reglamento.

#### **4.10. - REQUISITOS DE SEGURIDAD**

Se dotará a los circuitos de válvula de seguridad para impedir que se creen presiones superiores a las de trabajo.

Las calderas llevarán termostatos que impedirán que se alcancen temperaturas superiores a las de trabajo. Habrá uno automático, que se utilizará en el funcionamiento normal, y otro manual, que se utilizará para seguridad e irá tarado a una temperatura ligeramente superior a la de trabajo. En el interior del cuarto donde se ubiquen las calderas, se dispondrá del número de extintores, tipo y capacidad que sean de aplicación.

Se dispondrá, en el lugar donde se ubiquen las máquinas, de un esquema con la numeración y la señalización de las válvulas y los elementos de la instalación.

#### 4.11. – TERMINOLOGÍA

**Absortividad:** Fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

**Aire:** Es la mezcla de gases, constituida aproximadamente por el 79% de N y el 21% de  $O_2$  en volumen; se adoptan las siguientes denominaciones.

**Aire ambiente:** Es el aire del espacio interior de un edificio.

**Aire de expulsión (EHA) (Exhaust air):** es el aire extraído de uno o más locales y expulsado al exterior.

**Aire de extracción (AE) (Extract air):** Aire tratado que sale de un local.

**Aire exterior (ODA) (Outdoor air):** Aire que entra en el sistema procedente del exterior antes de cualquier tratamiento.

**Aire de impulsión (SUP) (Supply air):** Aire que entra tratado en el local o en el sistema después de cualquier tipo de tratamiento.

**Aire interior (IDA) (Indoor air):** Aire tratado en el local o en la zona.

**Aire normalizado:** es el aire a 20°C y 101,325 kPa.

**Aire tratado:** Es el aire que ha sido sometido a uno o más tratamientos de filtración, térmicos e higrométricos.

**Aire de ventilación:** es el aire que es parte del aire de impulsión y que está constituido por aire exterior y aire de retorno filtrado, para mantener en el ambiente interior una calidad aceptable del aire.

**Altitud:** Altitud de una localidad sobre el nivel medio del mar. Se simboliza por A y se mide en [m s.n.m.].

**Bienestar térmico:** Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

**Calefacción:** Proceso por el que se controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga negativa.

**Calidad aceptable del aire:** es el aire que no contiene sustancias contaminantes en cantidades tales que resulten nocivas para la salud y cuya calidad sea juzgada satisfactoria por al menos el 80% de las personas expuestas a sus efectos.

**Calor sensible:** Calor empleado en la variación de temperatura de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

**Calor latente:** Calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de estado físico.

**Calor total:** Suma del calor sensible y el latente en kilocalorías, por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

**Caloría:** Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg. de agua a 15°C de temperatura para aumentar esta temperatura en 1 °C.

**Cerramiento:** Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.

**Climatización:** Acción y efecto de climatizar, es decir, de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.

**Componentes del edificio:** Se entienden por componentes del edificio los que aparecen en su envolvente edificatoria: cerramientos, huecos y puentes térmicos.

**Condiciones higrotérmicas:** Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambiente exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

**Demanda energética:** Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción, correspondiente a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.

**Emisividad:** Capacidad relativa de una superficie para radiar calor. Los factores de emisividad van de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

**Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

**Espacio habitable:** Espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

**Espacio habitable de baja carga interna:** Espacio donde se disipa poco calor. Comprende principalmente los recintos destinados a residir en ellos, con carácter eventual o permanente.

**Espacio no habitable:** Espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

**Frío:** El frío, por definición no existe. Es simplemente una sensación de falta de calor.

**Frigoría:** Una frigoría es la cantidad de calor que tenemos que sustraer a 1 Kg. de agua a 15°C de temperatura para disminuir esta temperatura en 1°C.

**Grados día:** Suma de las diferencias de temperatura entre una temperatura base de referencia y la temperatura media de un día a lo largo de un período de tiempo definido. Se simboliza por GD y se mide en [K].

**Humedad:** Condición de aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

**Humedad absoluta (densidad del vapor):** Peso del vapor de agua por unidad de volumen de aire, expresada en gramos por metro cúbico.

**Humedad específica:** Peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramo de aire seco.

**Humedad relativa:** Relación entre presión real del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la presión del vapor saturado a la misma temperatura. Se mide en tanto por ciento.

**Local habitable:** Local interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones térmicas, acústicas y de salubridad adecuadas.

**Local no habitable:** Local interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, huecos de escaleras, rellanos de ascensores, cuartos de servicio, salas de máquinas, las cámaras técnicas, los desvanes no acondicionados, sus zonas comunes, y locales similares.

**Local de servicio:** Espacio normalmente no habitado destinado por ejemplo a cuarto de contadores, limpieza etc.

**Local técnico:** Espacio destinado únicamente a albergar maquinaria de las instalaciones térmicas.

**Mantenedor autorizado:** Toda persona física acreditada mediante el correspondiente carné profesional expedido por el órgano competente de la comunidad Autónoma.

**Nivel percentil:** Porcentaje del número de horas durante las cuales las temperaturas indicadas son iguales o superiores.

**Nivel percentil Estacional:** incluye las 2.160 horas de los meses de diciembre, enero y febrero (90días). Se simboliza como NPE y se mide en %.

**Nivel Percentil Anual:** incluye las 8.760 horas de un año (365 días). Se simboliza como NPA y se mide en %.

**Oscilación Media Diaria:** Diferencia entre la temperatura media de las máximas y la temperatura media de las mínimas. Se simboliza por OMD y se mide en [K].

**Potencia térmica nominal:** Potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo, ajustándose a los rendimientos declarados por el fabricante.

**Proyectista:** Agente que redacta el proyecto por encargo de la propiedad y con sujeción a la normativa correspondiente.

**Refrigeración:** En climatización, proceso que controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga positiva.

**Régimen de invierno:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de calefacción.

**Régimen de verano:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de refrigeración.

**Rendimiento:** Relación entre la potencia útil y la potencia nominal de un generador.

**Salto térmico:** Diferencia de temperatura. Se suele emplear para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la salida del mismo, y también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en exterior y la del interior.

**Sistema:** Conjunto de equipos y aparatos que, relacionados entre sí, constituyen una instalación de climatización.

**Temperatura Húmeda:** Temperatura indicada por un termómetro cuyo elemento sensible es mantenido húmedo. Se simboliza por TH y se mide en [°C].

**Temperatura Seca:** Temperatura indicada por un termómetro cuyo elemento sensible está protegido contra la radiación. Se simboliza por TS y se mide en [°C].

**Temperatura de punto de rocío:** Temperatura a la cual debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

**Temperatura Húmeda coincidente:** Media de la temperatura húmeda en el intervalo de temperatura seca representado por el valor superior. Se simboliza por THc y se mide en [°C].

**Transmitancia térmica:** Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.



**Unidad de tratamiento de aire (UTA):** Aparato en el que se realizan uno o más tratamientos térmicos del aire y de variación del contenido del vapor de agua, así como de filtración y/o lavado, sin producción propia de frío o calor.

**Unidad terminal:** Equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.

**Uso previsto del edificio:** Uso específico para el que se proyecta y realiza un edificio. El uso previsto se caracteriza por las actividades que se desarrollan en el edificio y por el tipo de usuario. El uso previsto de un edificio estará reflejado documentalmente en el proyecto o memoria técnica.

**Usuario:** Persona física o jurídica que utiliza la instalación térmica.

**Velocidad:** velocidad media escalar del viento dominante en una dirección definida a lo largo de un año. Se simboliza por V y se mide en [m/s].

**Ventilación mecánica:** Proceso de renovación del aire de los locales por medios mecánicos.

**Ventilación natural:** Proceso de renovación del aire de los locales por medios naturales (acción del viento y/o tiro térmico), la acción de los cuales puede verse favorecida con apertura de elementos de los cerramientos.

**Zona climática:** En el Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión.

**Zona de confort:** Condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 22 y 27°C de temperatura y el 40 al 60% de humedad relativa.

**Zona ocupada:** Se considera zona ocupada al volumen destinado dentro de un espacio para la ocupación humana. No tienen la consideración de zona ocupada los lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corriente de aire en la cercanía de las personas, como: zonas de tránsito, zonas próximas a puertas de uso frecuente, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire, y zonas próximas a aparatos con fuente producción de calor.



## Capítulo 5

---

# INSTALACIÓN DE PISCINA CLIMATIZADA



## 5.1. - INTRODUCCIÓN

En este apartado se describirán las instalaciones y las características propias de una piscina climatizada. Este tipo de instalaciones, por sus peculiares características, requieren de un estudio específico en las necesidades del recinto y de las posibles soluciones a adoptar.

## 5.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

La instalación descrita ha de cumplir el Decreto 216/1999 [48] por el que se regulan las condiciones higiénico sanitarias de piscinas de uso colectivo de la Comunidad de Castilla la Mancha y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) [9].

## 5.3.- DESCRIPCIÓN DE LA PISCINA CLIMATIZADA

La actividad que se va a desarrollar es la de “PISCINA CLIMATIZADA DE USO COLECTIVO” para uso exclusivo de los usuarios del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. La piscina climatizada estará constituida por los siguientes recintos:

- El vaso de natación de la piscina polivalente con una lámina de agua de superficie igual a  $312.5 \text{ m}^2$ .
- El vaso de enseñanza de la piscina polivalente con una lámina de agua de superficie igual a  $75 \text{ m}^2$ .
- La zona de baño constituida por el vaso piscina y el andén perimetral. Dicho andén tendrá una anchura mínima de 1,2 m y en su construcción se utilizarán pavimentos higiénicos y antideslizantes. Se encuentra localizada en la zona común de la parcela y se independizarán dichas zonas del resto de zonas colindantes mediante elementos ornamentales (vías de accesos, etc.).

- El recinto de aseos se proyecta ubicarlo a nivel de planta baja en locales específicos situados próximos a la zona de piscina.
- El cuarto de depuración, destinado a albergar exclusivamente las instalaciones de depuración de las piscinas, se encuentra localizado en la planta sótano entre los dos vasos de las piscinas, de forma que la pérdida de carga verificada en las tuberías sea la mínima posible. Es de uso exclusivo y dispone de fácil acceso para el personal de mantenimiento e inaccesible a los usuarios de la piscina, disponiendo de ventilación a planta baja a través de rejillas.
- El cuarto de cloro, destinado a albergar exclusivamente el depósito de cloro de la piscina, se encuentra localizado en planta sótano contiguo al cuarto de depuración. Es de uso exclusivo y dispone de fácil acceso para el personal de mantenimiento e inaccesible a los usuarios de la piscina, disponiendo de ventilación a través de rejillas. En lugar visible se expondrá un cartel con las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes y se referenciarán los antidotos para los supuestos casos de ingestión de los mismos.

#### 5.4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES

En la figura 53, fotografía tomada en el Polideportivo Elvira ubicado en Madrid, se pueden visualizar los elementos que van a ser descritos.



**Figura 53: Características técnicas de una instalación de piscina climatizada.**

### 5.4.1- Vasos

Los vasos de las piscinas tienen los siguientes parámetros dimensionales y condiciones constructivas:

#### PISCINA NATACIÓN

Forma: Rectangular.

Superficie: Lámina de Agua:  $312,5 \text{ m}^2$ .

Volumen:  $625 \text{ m}^3$ .

Profundidad: 2 m.

#### PISCINA ENSEÑANZA

Forma: Rectangular.

Superficie: Lámina de Agua:  $75 \text{ m}^2$ .

Volumen:  $82,5 \text{ m}^3$ .

Profundidad: 1,1 m.

Las dos piscinas dispondrán de un sistema de depuración por lámina desbordante con impulsión inversa mediante difusores ubicados en la parte mas baja de los muros laterales del vaso.

El vaso de la piscina está conformado por muro de hormigón armado de 30 cm de espesor, acabado exteriormente con material cerámico vitrificado, con lo que se asegura su estabilidad, resistencia y estanqueidad.

Las paredes son verticales y estarán revestidas de materiales lisos, impermeables y resistentes a los agentes químicos, de color claro y fácil limpieza y desinfección. El fondo del vaso se conformará con igual revestimiento y, además, de superficie rugosa para evitar deslizamientos.

Los huecos practicados en el vaso estarán protegidos para prevenir accidentes, no existiendo obstáculos o elementos capaces de retener a los usuarios debajo del agua.

Los encuentros de todos los planos que conforman los cerramientos del vaso estarán redondeados, con el fin de evitar la acumulación de impurezas y facilitar la limpieza.

#### **5.4.2.- Desagües**

En el fondo de los vasos, situados en el punto hidráulicamente más favorable, se proyectan las correspondientes salidas de agua por gravedad, las cuales irán provistas de una rejilla de seguridad para impedir el aprisionamiento o enganche de las personas.

La conducción de evacuación del agua de los vasos estará empotrada y desaguará por la ley de la gravedad a la red de alcantarillado general.

Teniendo en cuenta que el circuito de recirculación incorpora un sistema de aspiración por fondo, se proyectan dos tomas de desagüe por cada piscina con sus correspondientes rejillas de protección.

#### **5.4.3.- Escaleras**

Para la piscina del vaso de natación se ha proyectado un total de seis escaleras, colocadas de tal forma que la distancia máxima entre una y otra no supere los 15 metros.

Para la piscina del vaso de enseñanza se han proyectado un total de dos escaleras que se colocarán en los extremos de la piscina.

Estas escaleras estarán remetidas en las paredes del vaso, para lo cual se efectuará el oportuno retranqueo en sus paredes y estarán construidas a base de tubulares metálicos de acero inoxidable y peldaños antideslizantes, careciendo de aristas vivas.

Estarán empotradas y contarán con peldaños en número suficiente que permita alcanzar bajo el agua la profundidad suficiente para salir con comodidad del vaso lleno, sin llegar hasta el fondo para evitar la acumulación de impurezas.



#### 5.4.4.- Andén perimetral

Alrededor de los vasos se proyecta un andén perimetral con anchura mínima de 1,2 m (zona para pies descalzos).

Este andén estará libre de impedimentos y construido a base de pavimento higiénico y antideslizante; sus características evitarán encharcamientos y vertidos de aguas al vaso.

#### 5.4.5.- Aforo de la zona de baño

El aforo máximo de la zona de baño en los momentos de máxima concurrencia se estima en la tabla 75 y no podrá exceder de una persona por cada dos metros cuadrados de lámina de agua de la piscina.

**Tabla 75: Aforo máximo de la zona de baño.**

Superficie lámina de agua	Aforo máximo Sup/2
312,5 m <sup>2</sup>	156 personas
75 m <sup>2</sup>	37 personas

### 5.5.- VESTUARIOS Y ASEOS

Para dar cumplimiento a las condiciones higiénico sanitarias de piscinas de la ordenanza reguladora de las condiciones Higiénico-Sanitarias, Técnicas y de Piscinas de la Comunidad de Castilla la Mancha los vestuarios ocuparán 1/6 del aforo máximo, disponiendo al menos de 1 m<sup>2</sup> de por persona [48].

Los vestuarios de la piscina cubierta dispondrán de duchas para personas de movilidad reducida con agua caliente.

Se proyectará como número mínimo de duchas, una ducha por cada 50 personas de aforo máximo.

Los inodoros, urinarios y lavabos estarán dotados de material complementario y adecuado a su funcionalidad. Dispondrán de agua corriente potable y estarán dotados de dosificador de jabón, secador de manos, papel higiénico, bancos y perchas.

Los paramentos se recubrirán en su totalidad de material cerámico vitrificado, de fácil limpieza y desinfección, los suelos serán de material antideslizante.

La iluminación se llevará a cabo mediante diversos puntos de luz artificial en el techo del tipo estanco.

La situación de estos aseos se localizará en la planta baja del edificio y el acceso a los mismos se producirá a través un pasillo que conecta con el recinto de la piscina cubierta.

## 5.6.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La piscina contará con su correspondiente cuarto destinado a la depuración del agua y bombeo de la misma hacia el vaso. En él se alojará la depuradora, bombas de recirculación, filtros de sólidos y sus correspondientes canalizaciones, así como el correspondiente cuadro secundario que abastece de energía eléctrica a los receptores como se muestra en la figura 54. En la figura 55 se muestran con más detalle los filtros seleccionados de la marca ASTRAPOOL.



**Figura 54: Equipos de depuración de piscina.**

Este cuarto se haya ubicado en sótano que alberga los vasos de la piscina, de fácil acceso para el personal de mantenimiento e inaccesible a los usuarios de la piscina. Se iluminará por medio de pantallas fluorescente estancas colocadas en el techo.



Figura 55: Filtros de piscinas marca ASTRAPOOL.

### 5.6.1.- Ventilación

En la planta sótano se dispondrá un cuarto que albergará los equipos de depuración y filtración de los dos vasos. Estos cuartos disponen de su correspondiente ventilación directa al exterior con superficie de hueco que garantiza un caudal de ventilación superior a siete renovaciones hora, como se demuestra en la tabla 76 [34].

Tabla 76: Ventilación cuarto de depuración y filtración.

<b>Superficie Cuarto de Cloro</b>	592,5 m <sup>2</sup>
<b>Altura Cuarto de Cloro</b>	2,9 m
<b>Volumen Cuarto de Cloro</b>	1777,5 m <sup>3</sup>
<b>Caudal de ventilación mínimo</b>	12.442,5 m <sup>3</sup> /h
<b>Velocidad estimada del aire</b>	0,5 m/seg
<b>Sección mínima de ventilación</b>	6,91 m <sup>2</sup>

Para el cuarto de depuración y filtración se proyectará una reja en la parte superior de la pared del sótano que da al exterior que cumpla con la superficie mínima de ventilación anteriormente citada.

## 5.7.- ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua utilizada para abastecer la instalación procederá de la red de suministro público.

### 5.7.1.- Calidad del agua

El agua contenida en el vaso se ajustará y mantendrá los siguientes parámetros [48]:

#### Cloro:

Cloro residual libre: 0,4 – 1,2 mg/l.

Cloro residual combinado: máximo 0,6 mg/l sobre el nivel de cloro libre determinado.

Cloro total: máximo 1,8 mg/l.

Otros desinfectantes utilizados, su nivel máximo admisible será el siguiente:

Bromo: 1-3 mg/l expresado en Br<sub>2</sub>.

Cobre: menor o igual a 1 mg/l expresado en Cu.

Plata: menor o igual a 10 microgramos/l expresado en Ag.

Ácido isocianúrico: menor a 75 mg/l expresado en H<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>O<sub>3</sub>.

Ozono residual: 0 mg/l expresado en O<sub>3</sub>.

Biguanidas: 25-50 ppm.

Otros: se podrán tener en cuenta otros desinfectantes, siempre y cuando sus concentraciones se ajusten a las especificaciones técnicas que aconsejan sus fabricantes.

Características organolépticas (olor y color): ligeros y característicos de los tratamientos o de su procedencia natural:

pH: entre 6,5 y 8,5.

Turbidez: menor o igual a 1 UNF (Unidades Nefelométricas de Formazina).

Amoniaco: menor o igual a 0,5 mg/l.

Nitritos: menor ó igual a 0,1 mg/l.

Conductividad: incremento menor a 800 microsiemens/cm respecto del agua de llenado.

Oxidabilidad al permanganato: máximo 3 mg O<sub>2</sub>/l.

#### Parámetros microbiológicos:

Recuento total de aerobios a 37°C: hasta 200 UFC/ml.

Coliformes totales: menor o igual a 10 UFC/100 ml.

Coliformes fecales: ausencia/100ml.

Estreptococos fecales, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella spp: ausencia/100 ml.

Parásitos y protozoos: ausencia.

Algas, larvas u organismos vivos: ausencia.

### **5.7.2.- Filtración y depuración del agua**

Con el fin de conseguir y mantener los parámetros de idoneidad del agua, anteriormente descritos, se proyecta la correspondiente planta de filtración y depuración.

El vaso dispondrá de un sistema de filtración y tratamiento químico. Este sistema de depuración se encontrará en funcionamiento continuo cuando la piscina esté abierta al uso.

El tiempo de recirculación de todo el volumen del agua contenida en cada vaso no será superior a 4 horas. La velocidad de filtración del agua elegida será de 20 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup>, correspondiente al tipo de filtro elegido, velocidad menor que la especificada en el cuadro técnico del filtro.

Conocidos los parámetros de tiempo y velocidad de filtración, la sección mínima de filtración a instalar en la piscina polivalente es la mostrada en la tabla 77 para la piscina de natación y en la tabla 78 para la piscina de enseñanza.

**Tabla 77: Parámetros de la piscina de natación.**

<b>Volumen piscina</b>	312,5 m <sup>3</sup>
<b>Tiempo de recirculación</b>	4 h
<b>Caudal de filtración</b>	78 m <sup>3</sup> /h
<b>Velocidad de filtración</b>	20 m <sup>3</sup> /h / m <sup>2</sup>
<b>Sección mínima de filtración</b>	3,9 m <sup>2</sup>
<b>Diámetro mínimo de 3 filtros</b>	1,28 m
<b>Diámetro de los filtro seleccionados</b>	1,4 m

**Tabla 78: Parámetros de la piscina de enseñanza.**

<b>Volumen piscina</b>	83 m <sup>3</sup>
<b>Tiempo de recirculación</b>	4 h
<b>Caudal de filtración</b>	21 m <sup>3</sup> /h
<b>Velocidad de filtración</b>	20 m <sup>3</sup> /h / m <sup>2</sup>
<b>Sección mínima de filtración</b>	1,04 m <sup>2</sup>
<b>Diámetro mínimo del filtro</b>	1,15 m
<b>Diámetro del filtro seleccionado</b>	1,2 m

Diariamente se renovará el agua del vaso, con un aporte de agua nueva en cantidad suficiente para que se garanticen los parámetros de calidad de la misma y los niveles necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de retorno elegido.

Los pasos de aspiración por fondo deberán estar debidamente protegidos mediante dispositivos de seguridad para prever accidentes.

Todas las entradas y salidas de agua del vaso están diseñadas de tal forma que se consigue una homogeneización del agua contenida en el mismo.

El tratamiento del agua se llevará a cabo mediante proceso de dosificación automático, empleando para ello el correspondiente dosificador automático de impulsos, conectado a la salida de la red de impulsión de agua depurada.

El aditivo empleado será el hipoclorito sódico, que se almacenará en sus correspondientes envases, de donde absorberá el dosificador anteriormente mencionado.

### 5.7.3.- Equipo de depuración

Con el fin de garantizar las condiciones de filtración y depuración anteriormente mencionadas, a continuación se describen las características principales de las dos plantas depuradoras proyectadas facilitadas por el fabricante:

#### PISCINA NATACIÓN:

Características: Filtro Monocapa de Poliéster.

Número de filtros: 3.

Situación: Vertical.

Diámetro: 1400 mm.

Altura del Filtro: 1755 mm.

Conexión de salida: 75 mm.

Altura de lecho filtrante: 1 m.

Velocidad de filtración: 20 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

Sección de filtración: 4,62 m<sup>2</sup>.

3 Motores electrobomba centrifuga de 4 CV.

Dosificador de Hipoclorito Sódico automático con depósito para el mismo.

#### PISCINA ENSEÑANZA:

Características: Filtro Monocapa de Poliéster.

Número de filtros: 1.

Situación: Vertical.

Diámetro: 1200 mm.

Altura del Filtro: 1755 mm.

Conexión de salida: 75 mm.

Altura de lecho filtrante: 1 m.

Velocidad de filtración: 20 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

Sección de filtración: 1,13 m<sup>2</sup>.

3 Motores electrobomba centrifuga de 1,5 CV.

Dosificador de Hipoclorito Sódico automático con depósito para el mismo.

## 5.8.- CLIMATIZACIÓN DE PISCINA

En una piscina cubierta debe tenerse en cuenta que las diferencias fundamentales con respecto a un sistema de climatización de un edificio residencial o comercial son, en primer lugar, que en el recinto hay una fuerte evaporación y, en segundo lugar, que los ocupantes tienen un grado de vestimenta muy bajo. Como consecuencia de ello, para la obtención de unas condiciones de confort adecuadas y evitar condensaciones, las piscinas cubiertas tienen tres necesidades básicas según la ITE 10.2 del RITE [49]:

- Deshumectación en el aire ambiente para evitar condensaciones y mantener la humedad relativa dentro de unos niveles de confort comprendidos entre el 50% y el 70% siendo muy recomendable escoger el valor del 60%.
- Mantener la temperatura del vaso en unos niveles de confort entre 24-26 °C.
- Mantener la temperatura del recinto dos grados por encima de la temperatura del agua, es decir entre 26 °C y 28 °C.

El sistema de climatización debe contemplar todos estos parámetros así como la aportación de aire de renovación para garantizar la salubridad del recinto.

La necesidad de deshumectación surge por el aporte de humedad al ambiente que producen los siguientes factores:

- Evaporación de la lámina de agua del vaso de la piscina, que depende de la temperatura del agua, de la temperatura interior del aire, de la humedad relativa interior y del número de bañistas.
- Evaporación del agua de las playas mojadas.
- Evaporación del agua que sale con los bañistas.
- Carga latente de los ocupantes del recinto (bañistas y espectadores).
- Carga latente del aire de ventilación en casos excepcionales.



Atendiendo a la filosofía de funcionamiento de los sistemas de recuperación de calor (descrita en el capítulo 8 del ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioned Engineers) Handbook 2004 y en el capítulo 47, que cita textualmente las deshumidificadoras mediante bomba de calor como ejemplo de aplicaciones eficientes, se procederá a la instalación de una unidad de deshumidificación mediante bomba de calor y una red de conductos para la impulsión de aire a la sala desde la mismas, así como otra red para el retorno del aire a la unidad [50].

Por otro lado esta unidad también dispondrá de una toma para aportación de aire exterior y otra para la expulsión de aire viciado.

Con el fin de realizar un sistema lo más eficiente posible la unidad a instalar dispone de tres compresores.

El proceso de funcionamiento es el siguiente:

- En primer lugar el aire procedente del recinto llega a la unidad deshumectadora donde parte se expulsa al exterior y la misma cantidad se incorpora para garantizar la salubridad del recinto.
- Acto seguido el aire pasa por las baterías evaporadoras de los tres circuitos frigoríficos con lo que se enfría y pierde humedad.
- En el siguiente paso el aire es calentado en las baterías de condensación de dos de los circuitos frigoríficos.
- El tercer circuito frigorífico cederá su calor al agua de la piscina mediante un intercambiador de placas, con lo que se mejorará el rendimiento del sistema puesto que se ha recuperado gran parte de la energía empleada en enfriar el aire para deshumectarlo.
- Para el periodo de puesta en marcha del sistema la bomba de calor utilizará un intercambiador con apoyo de la caldera para terminar de calentar el aire antes de devolverlo al recinto y así conseguir la temperatura adecuada en el mismo.

Dado que las bombas de calor alcanzan mayores valores de C.O.P (COEFFICIENT OF PERFORMANCE) cuanto más cercanas son las temperaturas del evaporador y el condensador este sistema obtiene grandes rendimientos energéticos. El C.O.P. es un factor utilizado para dar el rendimiento de una bomba de calor cuando trabaja en ciclo de calor.

$$C.O.P = \frac{\text{Potencia calorífica obtenida del condensado kcal/h}}{\text{Potencia eléctrica absorbida por el equipo} \cdot 860 \text{kcal/Kw}}$$

Otra ventaja añadida de este sistema es que cuando las condiciones exteriores son las propicias se puede emplear la cantidad necesaria de aire exterior para el tratamiento del recinto ("free cooling") con lo que el ahorro energético y económico es completo.

Para el calentamiento del vaso se emplearán tres intercambiadores. El primer intercambiador aprovechará el calor cedido por las bombas de calor para calentar el agua en la medida de lo posible. En un segundo paso el agua se calentará con otro intercambiador procedente de paneles solares y por último en el tercer intercambiador las calderas elevarán la temperatura del agua lo necesario para conseguir el calentamiento del vaso, con lo que se ha conseguido controlar los tres parámetros comentados al principio de este apartado, humedad, temperatura del recinto y temperatura del vaso.

La deshumectadora se ubicará en el cuarto técnico de la planta alta. De ella salen dos conductos de impulsión como se puede apreciar en el plano CLI04 del ANEXO DE PLANOS, uno dotado de toberas que impulsarán hacia las gradas y otro de microtoberas que impulsarán hacia el muro cortina para evitar condensaciones.

El retorno se realizará a modo de "plenum" por debajo de las gradas mediante rejillas y por la parte superior de la piscina mediante un conducto circular visto hasta llegar de nuevo a la deshumectadora.

Dichos conductos serán circulares en chapa de acero con pintura anticorrosiva debido a la humedad del local por la evaporación del agua del vaso.

En cumplimiento del apartado 1.1 de la sección 4, Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria para usos Térmicos, del Código Técnico de la Edificación,

Documento Básico de Ahorro de Energía (HE), se instalarán paneles solares para suministrar el 60 % de la aportación energética [51].

### 5.8.1.- Cálculo del equipo de deshumectación

La evaporación en la lámina de agua será tanto mayor cuanto mayor sea la ocupación de la piscina, y en especial el número de bañistas, ya que la mayor interacción entre agua y aire en flujo turbulento que se crea como consecuencia del chapoteo, favorece la evaporación. De la misma forma que una elevada velocidad de aire sobre la lámina favorecerá también el fenómeno de la evaporación.

Por otro lado, las playas mojadas son elementos que aumentan la evaporación de agua así como el agua que los bañistas se llevan sobre la piel al salir del vaso.

Existen dos factores más que suponen un aporte de humedad extra al ambiente y que como tales hay que tener en cuenta a la hora de calcular el incremento de humedad absoluta. Estos factores son la carga latente (considerada en cualquier cálculo de climatización) de los propios bañistas y la del público en general. Y por último, el aire exterior de ventilación, que en algunos casos puede tener más humedad absoluta que el aire ambiente interior, y como consecuencia suponer un aumento en la humedad ambiental, aunque debe decirse que, en la mayoría de los casos, es justo al contrario ayudando a deshumectar por estar este aire exterior más seco que el interior.

Para la selección del equipo de deshumectación se realizan los cálculos que se detallan a continuación.

En primer lugar se deben conocer las siguientes condiciones de proyecto:

- Altura de referencia: 515 m sobre nivel del mar.
- Caudal de aire exterior s/formativa:  $2,5 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$  superficie.
- Estimación sup. lámina de agua + playa:  $(434+139,5) \text{ m}^2 = 573,5 \text{ m}^2$ . Consideración playa de 1,5 metros de ancho perimetralmente a la piscina.

- Caudal de aire exterior:  $Q_{A.Ext.} = 1.433l/s = 5.159m^3/h$ .
- Volumen específico aire:  $V_e = 0,944m^3/Kg_{as}$ .
- Densidad del aire:  $\rho = 1,059Kg_{as}/m^3$ .

Una vez conocidas dichas condiciones se calcula la capacidad de deshumectación por aire exterior. Para ello se utiliza el diagrama psicrométrico que se muestra en la figura 56 para una presión barométrica de 715 mm Hg, que es la correspondiente a la altura de referencia de 515 metros sobre el nivel del mar.

Se señalan dos puntos, las condiciones de proyecto del aire interior y las condiciones de proyecto del aire exterior más desfavorables de cara a la deshumectación como se puede apreciar en la figura 56.

Condiciones de proyecto aire interior:

Tª seca: 28 °C.

Tª húmeda: 22,8 °C.

Humedad relativa: 60% H.R.

Humedad absoluta:  $0,0165 Kg_{ag}/Kg_{as}$ .

Entalpía:  $16,81 Kcal/Kg_{as}$ .

Condiciones de proyecto de aire exterior más desfavorables:

Tª seca: 34,7 °C.

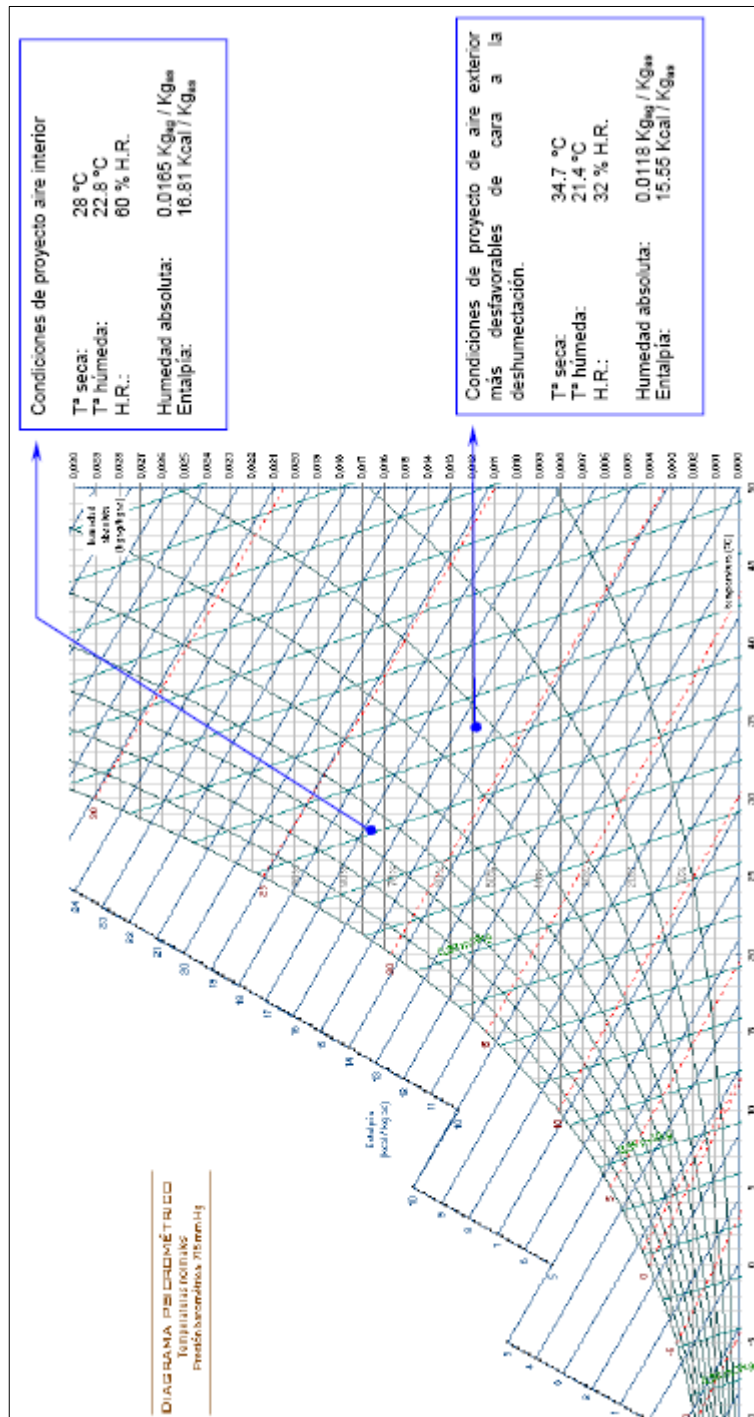
Tª húmeda: 21,4 °C.

Humedad relativa: 32% H.R.

Humedad absoluta:  $0,0118 Kg_{ag}/Kg_{as}$ .

Entalpía:  $15,55 Kcal/Kg_{as}$ .

Figura 56: Diagrama psicrométrico.



Determinadas la humedad absoluta de los dos puntos (condiciones de proyecto aire interior y condiciones de proyecto de aire exterior más desfavorable) mediante el diagrama psicrométrico se calcula la capacidad de deshumectación por aire exterior:

$$\text{Pot. Deshumectación} = P_D = Q_{A.Ext} \cdot \rho \cdot \Delta W_e \quad (\text{Ecuación 5.1})$$

Siendo:

- $Q_{A.Ext}$  : Caudal de aire exterior [ $m^3/h$ ].
- $\rho$  : Densidad del aire [ $Kg_{as} / m^3$ ].
- $\Delta W_e$  : Incremento de la humedad absoluta [ $Kg_{ag} / Kg_{as}$ ].

$$P_D = 5.159 m^3 / h \cdot 1,059 Kg_{ag} / m^3 \cdot (0,0165 - 0,0118) Kg_{ag} / Kg_{as} = 25,67 Kg_{ag}$$

A continuación se exponen las condiciones elegidas para la piscina grande y en la tabla 79 se detallan todos los parámetros característicos obtenidos del diagrama psicrométrico a partir de esos datos:

- Superficie de lámina de agua:  $(25 \times 12,5) = 312,5 m^2$ .
- Temperatura agua: +26 °C.
- Temperatura ambiente: +28 °C.
- Humedad relativa ambiente: 60% H.R.

**Tabla 79: Resumen de los datos de la piscina grande.**

<b>PISCINA</b>	Superficie de la capa de agua	S	312.5	m <sup>2</sup>
	Volumen del vaso	V	...	m <sup>3</sup>
	Temperatura del agua:	t <sub>ag</sub>	26	°C
	Ocupación	n	0.167	pers./m <sup>3</sup>
	Renovaciones diarias de agua	r	0.05	renov/día
	Altitud sobre el nivel del mar	h	515	m
	Hum. abs. del aire saturado a la temperatura del agua:	W <sub>e</sub>	0.023	kg <sub>a</sub> /kg <sub>s.a.</sub>
<b>AMBIENTE INTERIOR</b>	Temperatura	t <sub>a</sub>	28	°C
	Humedad relativa	Φ <sub>aire</sub>	60 %	
	Presión atmosférica	P <sub>at</sub>	95.289	Pa
	Presión de saturación:	P <sub>sat</sub>	3.796	Pa
	Humedad absoluta:	W <sub>a</sub>	0.015	kg <sub>a</sub> /kg <sub>s.a.</sub>
	Volumen específico del aire interior	v <sub>e</sub>	0.929	m <sup>3</sup> /kg
	Temperatura de rocío	t <sub>rocío</sub>	19.5	°C
	P. de saturación del aire a la temperatura del agua:	P <sub>sat2</sub>	3.375	Pa
Hum. abs. del aire saturado a la temperatura del aire:	W <sub>ag</sub>	0.026	kg <sub>a</sub> /kg <sub>s.a.</sub>	
<b>AMBIENTE EXTERIOR</b>	Temperatura de aire exterior	t <sub>ext</sub>	-3.2	°C
	Humedad relativa	Φ <sub>ext</sub>	90 %	
	Volumen específico del aire exterior	v <sub>ee</sub>	0.816	m <sup>3</sup> /kg
	Presión de saturación:	P <sub>sat</sub>	485	Pa
	Humedad absoluta:	W <sub>ext</sub>	0.003	kg <sub>a</sub> /kg <sub>s.a.</sub>
<b>OCUPACIÓN RECINTO</b>	Nº total espectadores en grada		50	Personas

Seguidamente se exponen las condiciones elegidas para la piscina de chapoteo, que tendrá consideración de piscina infantil y en la tabla 80 se detallan todos los parámetros característicos obtenidos del diagrama psicrométrico a partir de esos datos:

- Superficie de lámina de agua: (12.5x6)=75 m<sup>2</sup>.
- Temperatura agua: +30 °C.
- Temperatura ambiente: +28 °C.
- Humedad relativa ambiente: 60% H.R.

**Tabla 80: Resumen de los datos de la piscina de chapoteo.**

PISCINA	Superficie de la capa de agua	S	75	m <sup>2</sup>
	Volumen del vaso	V	...	m <sup>3</sup>
	Temperatura del agua:	t <sub>ag</sub>	30	°C
	Ocupación	n	0.167	pers./m <sup>2</sup>
	Renovaciones diarias de agua	r	0.05	renov/día
	Altitud sobre el nivel del mar	h	515	m
	Hum. abs. del aire saturado a la temperatura del agua:	W <sub>e</sub>	0.029	kg <sub>a</sub> /kg <sub>as</sub>
AMBIENTE INTERIOR	Temperatura	t <sub>a</sub>	28	°C
	Humedad relativa	Φ <sub>aire</sub>	60 %	
	Presión atmosférica	P <sub>at</sub>	95.289	Pa
	Presión de saturación:	P <sub>sat</sub>	3.796	Pa
	Humedad absoluta:	W <sub>a</sub>	0.015	kg <sub>a</sub> /kg <sub>as</sub>
	Volumen específico del aire interior	v <sub>e</sub>	0.929	m <sup>3</sup> /kg
	Temperatura de rocío	t <sub>rocío</sub>	19.5	°C
	P. de saturación del aire a la temperatura del agua:	P <sub>sat2</sub>	3.796	Pa
Hum. abs. del aire saturado a la temperatura del aire:	W <sub>ag</sub>	0.026	kg <sub>a</sub> /kg <sub>as</sub>	
AMBIENTE EXTERIOR	Temperatura de aire exterior	t <sub>ext</sub>	-3.2	°C
	Humedad relativa	Φ <sub>ext</sub>	90	
	Volumen específico del aire exterior	v <sub>ee</sub>	0.816	m <sup>3</sup> /kg
	Presión de saturación:	P <sub>sat</sub>	485	Pa
	Humedad absoluta:	W <sub>ext</sub>	0.003	kg <sub>a</sub> /kg <sub>as</sub>
OCUPACIÓN RECINTO	Nº total espectadores en grada		...	Personas

Existen multitud de fórmulas para calcular la cantidad de agua evaporada en función de los factores anteriormente mencionados. En este sentido se debe decir que los resultados obtenidos por las diversas fórmulas pueden ser dispares, pero hay que considerar también que las hipótesis de cálculo respecto al número y tipo de bañistas (profesionales, personas de tercera edad, niños, etc.) tienen gran importancia en la cantidad de agua evaporada y pueden ser más significativas en cuanto a resultados que la fórmula que se escoja para dicho cálculo.

A continuación se expone la fórmula de Bernier para piscinas cubiertas que es la más utilizada y contempla la suma de dos términos: piscina sin agitación (coeficiente 16) y piscina con ocupación (coeficiente 133n):

$$M_e = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_e - G_a \cdot W_{as}) + 0.1 \cdot N] \quad (\text{Ecuación 5.2})$$

Siendo:



- $M_e$  = Masa de agua evaporada [Kg/h].
- $S$  = Superficie de piscina [m<sup>2</sup>].
- $W_e$  = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua [ $Kg_{ag} / Kg_{as}$ ].
- $W_{as}$  = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del aire interior [ $Kg_{ag} / Kg_{as}$ ].
- $G_a$  = Grado de saturación.
- $n$  = nº de nadadores por m<sup>2</sup> de superficie de lámina de agua.
- $N$  = nº total de ocupantes (espectadores).

Se puede observar que el agua evaporada depende de la diferencia entre humedad absoluta en la saturación a la temperatura del agua y la humedad absoluta del aire ambiente, y por supuesto, del número de bañistas. Por tanto, cuanto mayor sea la temperatura del agua mayor será su humedad absoluta en la saturación y como consecuencia aumentará la cantidad de agua evaporada, en las mismas condiciones del aire ambiente. Por el contrario, si la temperatura del aire interior, su humedad relativa, o ambas bajan, su humedad absoluta disminuye y, como consecuencia, aumenta la evaporación. Luego es conveniente que la temperatura del agua no sea excesivamente alta y que la temperatura del aire sea siempre mayor que la del agua para que la evaporación y las condiciones de confort sean las adecuadas.

Aplicando la fórmula 5.2 en sus dos términos para cada una de las piscinas y realizando los cálculos oportunos se obtienen los siguientes resultados:

#### PISCINA GRANDE:

El primer término de la ecuación, con la superficie de agua en reposo, se obtiene una cantidad de masa de agua evaporada de:

$$M_{e1} = 16 \cdot (0,023 - 0,60 \cdot 0,026) = 0,118 \text{ Kg agua / h / m}^2$$

Que para una piscina semiolímpica de 25 x12,5 m se tiene:

$$M_{e1} = 0,1184 \cdot 312,5 \text{ m}^2 = 37 \text{ Kg} / h$$

Y el segundo término de la ecuación, debido al efecto del número n de bañistas por m<sup>2</sup> de superficie de lámina:

$$M_{e2} = 133 \cdot (0,023 - 0,60 \cdot 0,026) \cdot 52,187 = 51,3 \text{ Kg} \text{ agua} / h$$

Sumando ambos términos:

$$M_e = M_{e1} + M_{e2} = 37 + 51,3 = 88,3 \text{ Kg} / h$$

### PISCINA INFANTIL:

El primer término de la ecuación, con la superficie de agua en reposo, se obtiene una cantidad de masa de agua evaporada de:

$$M_{e1} = 16 \cdot (0,029 - 0,60 \cdot 0,026) = 0,214 \text{ Kg} \text{ agua} / h / \text{m}^2$$

Que para una piscina semiolímpica de 75 m<sup>2</sup> se tiene:

$$M_{e1} = 0,214 \cdot 75 \text{ m}^2 = 16 \text{ Kg} / h$$

Y el segundo término de la ecuación, debido al efecto del número n de bañistas por m<sup>2</sup> de superficie de lámina:

$$M_{e2} = 133 \cdot (0,029 - 0,60 \cdot 0,026) \cdot 12,525 = 22,3 \text{ Kg} \text{ agua} / h$$

Sumando ambos términos:

$$M_e = M_{e1} + M_{e2} = 16 + 22,3 = 38,3 \text{ Kg} / h$$

Si además se tiene en cuenta un número de espectadores o bañistas no activos hasta una ocupación total de 50 personas, y sumando los tres aportes de vapor de agua se obtiene el agua evaporada total del recinto de la piscina cubierta:

$$M_e TOTAL = 88,3 + 38,3 + 0,1 \cdot 50 = 131,6 \text{ Kg/h}$$

Restando a este valor la deshumectación mínima por aire exterior calculada anteriormente se obtiene la necesidad máxima de deshumectación del equipo BCP de Ciatasa seleccionado:

$$\text{Deshumectación equipo BCP} = 131,6 - 25,7 = 105,9 \text{ Kg/h}$$

Una vez hallada la necesidad de deshumectación se observa el catálogo de CIATESA y se elige el equipo.

En este caso se ha seleccionado el modelo BCP AIR MASTER-555 en régimen de ejecución Alto caudal con un caudal de impulsión de  $41.625 \text{ m}^3/\text{h}$  y una potencia de deshumidificación de  $116,2 \text{ Kg/h}$ .

### 5.8.2.- Pérdidas de calor en el agua del vaso de piscina

En la figura 57 pueden verse cuáles son las pérdidas de calor en el vaso de la piscina:

- Evaporación de agua del vaso ( $Q_e$ ).
- Radiación de calor por diferencias de temperatura ( $Q_r$ ).
- Convección de calor entre agua y aire ( $Q_c$ ).
- Renovación del agua del vaso ( $Q_{re}$ ).
- Transmisión de calor del agua del vaso ( $Q_t$ ).

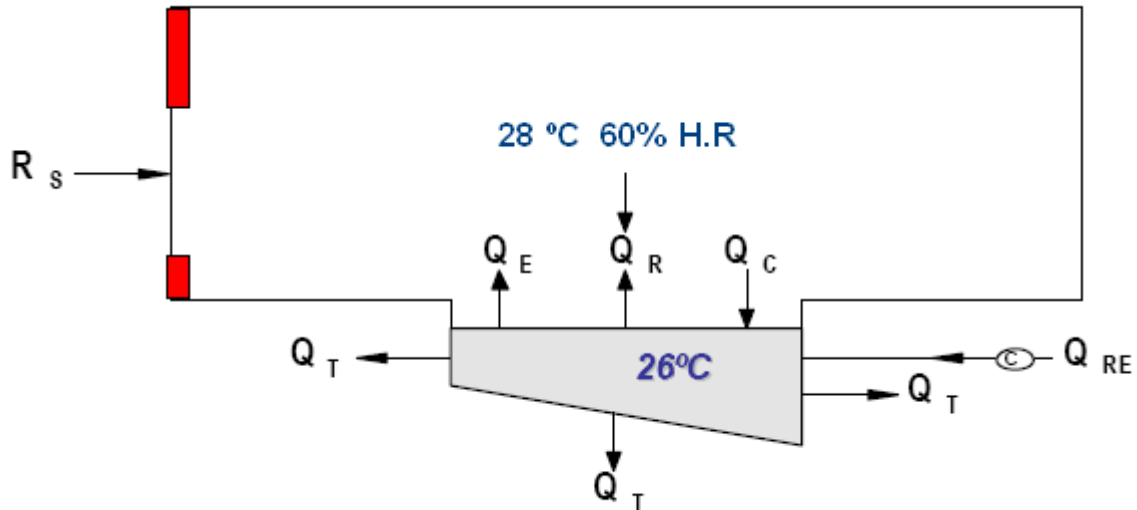


Figura 57: Esquema pérdidas de calor del vaso

Y estas pérdidas dependen de los siguientes factores:

- Temperatura del agua de la piscina.
- Temperatura del aire ambiente.
- Humedad del aire ambiente.
- Ocupación de la piscina.
- Características constructivas del vaso.

A continuación se examinarán cada una de estas pérdidas de calor:

#### Pérdidas por evaporación:

En el proceso de evaporación del agua del vaso de la piscina se absorbe calor por lo que se produce un enfriamiento del resto del agua que no se evapora, es decir, disminuye la temperatura del agua del vaso. Por tanto, cuanto más evaporación exista más se enfriará el agua de la piscina y mayores serán las necesidades que habrá que aportar para mantener la temperatura de la misma.

Teniendo en cuenta que el calor de vaporización del agua ( $C_v$ ) a una temperatura de 26°C es de  $24,336 \cdot 10^5 J / Kg$ , las pérdidas de calor por la evaporación del agua, sin considerar el aporte de humedad de los espectadores, es la siguiente en el supuesto de ocupación de 0,167 pers/m<sup>2</sup>:

$$Q_e = M_e \cdot C_v = 88,3 \text{ Kg/h} \cdot 24,336 \cdot 10^5 \text{ J/Kg} = 59.690,8 \text{ W}$$

Referido a la unidad de superficie en el caso de la piscina grande las pérdidas son de 191,01W/m<sup>2</sup>.

#### Pérdidas por radiación:

Como puede verse en la siguiente fórmula de Stefan Boltzmann las pérdidas por radiación están en función de la diferencia entre la temperatura media de los cerramientos y la del agua, elevadas ambas a la cuarta potencia y expresadas en grados Kelvin (°K=°C+273):

$$Q_R = D \cdot E \cdot (T_{ag}^4 - T_c^4) \quad (\text{Ecuación 5.3})$$

Siendo:

- $Q_R$  = Pérdidas por radiación [W/m<sup>2</sup>].
- D= Constante de Stefan-Boltzmann=  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ .
- E= Emisividad de la superficie = 0,95 (agua).
- $T_{ag}$  = Temperatura de agua [°K].
- $T_c$  = Temperatura superficial de los cerramientos [°K].

En el caso de piscinas cubiertas los cerramientos deben encontrarse a muy pocos grados de temperatura por debajo, dependiendo del tipo de cerramiento y coeficiente de transmisión de calor, de la del aire ambiente, y por tanto a muy poca diferencia con la del agua, así pues estas pérdidas por radiación en piscinas cubiertas se consideran generalmente despreciables.

#### Pérdidas por convección:

Al igual que las pérdidas por radiación, en el caso de piscinas cubiertas, las pérdidas por convección ( $Q_c$ ) también se suelen despreciar, ya que al aplicar la fórmula 5.4 el valor resultante es pequeño, pues la diferencia de temperaturas también lo es:

$$Q_c = 0,6246 \cdot (T_{ag} - T_a)^{4/3} \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right] \quad (\text{Ecuación 5.4})$$

Y en cualquier caso, cuando el recinto está a régimen se tendría una ganancia de calor al ser la temperatura del aire ( $T_a = 28^\circ\text{C}$ ) superior a la del agua ( $T_{ag} = 26^\circ\text{C}$ ).

#### Pérdidas por renovación:

En una piscina cubierta existen pérdidas continuas de agua, desde la evaporada, a la que los propios bañistas sacan del vaso, o la gastada en la limpieza de fondos y filtros. Sin embargo, estas cantidades son muy inferiores al 5% del volumen total del vaso que obligatoriamente por normativa, debido a razones higiénicas sanitarias, debe reponerse diariamente. Esta renovación conlleva que las pérdidas de calor ( $Q_r$ , en W) por este concepto sean importantes, y en todo caso, dependerán de la temperatura de agua de la red y de la temperatura del agua de la piscina que se pretenda alcanzar. Estas pérdidas se calculan de la siguiente forma:

$$Q_r = V_r \cdot D \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_x) \quad (\text{Ecuación 5.5})$$

Donde:

- $V_r$  = Volumen de agua de renovación [ $\text{m}^3$ ] (5% volumen vaso).
- $D$  = Densidad del agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$ .
- $C_e$  = Calor específico del agua =  $1,16 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C}$ .
- $T_a$  = Temperatura agua piscina [ $^\circ\text{C}$ ] =  $26^\circ\text{C}$ .
- $T_x$  = Temperatura agua red [ $^\circ\text{C}$ ] =  $10^\circ\text{C}$ .

Suponiendo un volumen total de agua del vaso de  $500 \text{ m}^3$ , y con los datos anteriores se tendrá un valor para las pérdidas diarias de calor de  $435 \text{ kWh}$ , que corresponden a una potencia de enfriamiento de  $18.125 \text{ W}$ , y si se refiere a pérdidas por unidad de superficie de lámina de agua el valor será de  $58 \text{ W/m}^2$ .

#### Pérdidas por transmisión:

Dependerán de las características constructivas del vaso (enterrado, visto, etc.) y del coeficiente de transmisión térmica del material empleado. En el caso más habitual de vaso de hormigón construido dentro del propio sótano del recinto las pérdidas por transmisión ( $Q_t$ , en W), se calculan con la siguiente fórmula:

$$Q_t = C_t \cdot S \cdot (T_{ag} - T_{ex}) \quad (\text{Ecuación 5.6})$$

Y con las siguientes hipótesis de cálculo:

- $C_t$  = Coeficiente de transmisión de muros y solería (1,50 W/m<sup>2</sup>°C).
- $S$  = Superficie de cerramiento del vaso (450 m<sup>2</sup>).
- $T_{ag}$  = Temperatura agua piscina (26°C).
- $T_{ex}$  = Temperatura exterior al cerramiento (sótano) (15°C).

Con los datos anteriores, las pérdidas por transmisión ascienden a 7.425 W, y si se refieren a unidad de superficie de lámina de agua serán de 23,76 W/m<sup>2</sup>.

A la vista de los datos, es fácil concluir, que desde el punto de vista de ahorro energético, habría que actuar sobre las pérdidas por evaporación, durante las horas de no utilización de la piscina, colocando una manta térmica que cubra la lámina de agua, y recuperar mediante un intercambiador de placas la energía calorífica de los casi 25 m<sup>3</sup> de agua que hay que retirar diariamente.

Con estas dos actuaciones se podría ahorrar hasta un tercio de la energía consumida, teniendo en cuenta que más de ocho horas diarias casi no habría pérdidas por evaporación y que fácilmente se podría recuperar el 50% de las pérdidas por renovación del agua mediante un intercambiador agua-agua para precalentar el agua de reposición.

### 5.8.3.- Ganancias por radiación solar

En este caso se trata de ganancias y por lo tanto no se tienen en cuenta puesto que contribuyen a paliar las necesidades térmicas. Sólo se debe comentar que según la orientación en la que estén los distintos cerramientos, la superficie y el tipo de carpintería y acristalamiento, en media temporada estas ganancias pueden hacer aumentar considerablemente la temperatura ambiente en el recinto, por lo que en estos casos es conveniente prever la instalación de un sistema de “free-cooling” para disminuir la temperatura interior de manera gratuita, y si la piscina va a ser usada en verano puede que entonces se necesite incluso prever baterías de refrigeración para contrarrestar

dichas ganancias térmicas o un sistema de apertura del acristalamiento de la piscina para convertirla en piscina descubierta.

#### 5.8.4.- Potencia necesaria para puesta a régimen

Cuando haya que llenar el vaso de la piscina completamente con agua de red, la potencia calorífica necesaria es superior a la de mantenimiento, que es la que se ha calculado anteriormente. Para determinarla se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q_{pr} = \frac{V \cdot D \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_x)}{T} \quad (\text{Ecuación 5.7})$$

Y considerando las siguientes hipótesis de cálculo:

- $Q_{pr}$  = Potencia puesta a régimen [W].
- $V$  = Volumen de agua de la piscina (500 m<sup>3</sup>).
- $D$  = Densidad del agua (1000 Kg/m<sup>3</sup>).
- $C_e$  = Calor específico del agua (1,16 Wh/kg°C).
- $T_{ag}$  = Temperatura agua piscina (25 °C).
- $T_x$  = Temperatura llenado red (10 °C).
- $T$  = Tiempo de puesta en régimen (72 h).

Realizando los cálculos la potencia necesaria para la puesta a régimen es de 128.888,89 W. Hay que tener en cuenta que mientras se está calentado el agua de la piscina también se están produciendo pérdidas que dependerán fundamentalmente de las condiciones del aire ambiente interior y, en función del sistema de climatización elegido, se podría alargar el tiempo de la puesta a régimen previsto inicialmente.

### 5.9.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica será realizada por un instalador eléctrico autorizado por el Ministerio de Industria y su ejecución se efectuará conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias [52], a cuyo efecto emitirá los oportunos boletines de la instalación.



Este tipo de instalación está clasificada en virtud de la ITC-BT-30 [82] como locales mojados, y por otra parte, se trata de instalaciones especiales, en función de lo establecido en la ITC-BT-31 [82] y, en consecuencia, las instalaciones eléctricas cumplirán las siguientes prescripciones:

- Las canalizaciones estarán constituidas por conductores con aislamiento 450/750 bajo tubo empotrado según ITC-BT-21 [82], bajo tubo en superficie con nivel de corrosión 4 según ITC-BT-21 [82], o en canales aislantes en superficie.
- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.

Todo elemento conductor no aislado a tierra y accesible simultáneamente a elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de estos mediante una conexión equipotencial, unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

Los aparatos de mando y protección se albergarán en el interior de cajas o armarios totalmente herméticos y estancos al agua, y las tomas de corriente se dotarán de protecciones contra las proyecciones de agua.

### **5.9.1.- Dispositivos de protección**

De acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-19 [82], se instalará en cualquier caso un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado. Las protecciones a introducir en la instalación serán las siguientes:

#### Contra contactos directos

Toda parte activa o que pudiera serlo se protegerá de modo que no pueda producirse contacto directo con ella (ITC-BT-24) [82].

### Contra contactos indirectos

Se instalará protección diferencial de alta sensibilidad, combinada con protección mediante puesta a tierra de las partes metálicas, de modo que la tensión resultante por contacto, no sea en ningún momento superior a 50 V, y durante un margen de tiempo con suficiente seguridad (ITC-BT-24) [82].

### Contra sobreintensidades

Se adoptará el montaje independiente de interruptores automáticos provistos de protección magnetotérmica (ITC-BT-22) [82].

### Contra sobretensiones

Se establecerá la puesta a tierra del conductor neutro.

## **5.9.2.- Receptores de alumbrado**

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que se coloquen en un lugar fácilmente accesible.

## **5.9.3.- Conexiones equipotenciales**

Todos los conductos metálicos, tuberías, armaduras de las estructuras de la piscina, alojamiento de luminarias, así como partes metálicas de escaleras, duchas, vallas delimitadoras, etc., estarán unidas mediante una conexión equipotencial (Instrucción ITC-BT-31) [82] y, a su vez, unidos a una misma toma de tierra.

## **5.10.- TRANSMISIÓN DE RUIDOS**

Los niveles sonoros transmitidos al exterior, como consecuencia del desarrollo de la actividad y funcionamiento de sus instalaciones, no superarán los límites máximos autorizados para el uso Deportivo, es decir [45]:

- Entre las 8 horas y las 22 horas: 65 dB (A).
- Entre las 22 horas y las 8 horas: 55 dB (A).

En todo caso, entre las 22 horas y las 8 horas el nivel sonoro admisible en el recinto colindante más afectado no podrá sobrepasar en más de 3 dB (A) al ruido de fondo.

Por otro lado, el anclaje, situación y distancia de los equipos productores de ruidos, respecto a elementos estructurales de los edificios estarán de acuerdo con lo reglamentado en el DB-HR [45] a fin de conseguir los parámetros anteriores.

Los elementos y equipos, susceptibles de emitir ruidos, serán revisados periódicamente, procediéndose al equilibrado estático y dinámico así como al engrase adecuado de aquellos elementos que lo requieran, con el fin de limitar su emisión sonora.



## Capítulo 6

---

# INSTALACIÓN DE SOLAR



## 6.1. - INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describirá la instalación de captación de energía solar del edificio cuyo alcance es el de producción de A.C.S y el de calentamiento de las piscinas. Se abarcarán los puntos señalados a continuación:

- Configuración básica de la instalación.
- Descripción general de la instalación y de sus componentes.
- Criterios generales de diseño: dimensionado básico, diseño del sistema de captación con justificación de la orientación, inclinación, sombras e integración arquitectónica.
- Descripción del sistema de energía auxiliar.

En la figura 58 se muestra una instalación solar similar a la que será instalada.



**Figura 58: Instalación solar.**

## 6.2. - NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se consideran las siguientes Normas y Reglamentos aplicables:

- HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Documento Básico HE Ahorro de energía, correspondiente al Código Técnico de la Edificación, dictada por la Jefatura del Estado y Ministerio de Industria.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio por el que se establecen los criterios higiénicos sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Reglamento de Recipientes a Presión (RAP).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT de 2 de Agosto de 2002, RD 842/2002) y sus Instrucciones Complementaria ITC BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción al fuego y de resistencia frente al fuego.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT).
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA).
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de Energía Solar Térmica del IDAE.
- UNE-EN 12975-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 12975-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Parte 2: Métodos de ensayo.



- UNE-EN 12976-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 12976-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12977-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 12977-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 2: Métodos de ensayo.
- ISO 9488: Energía solar. Vocabulario.

### **6.3. - CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación de paneles solares proyectada atiende a las siguientes características básicas:

- El principio de circulación será por circulación forzada.
- El sistema de transferencia de calor se realizará mediante intercambiador de calor independiente.
- El sistema de expansión será cerrado.
- El sistema de aporte de energía auxiliar se realizará en acumulador secundario centralizado.

En la figura 59 se puede observar el esquema básico de una instalación solar con apoyo de caldera de gas.

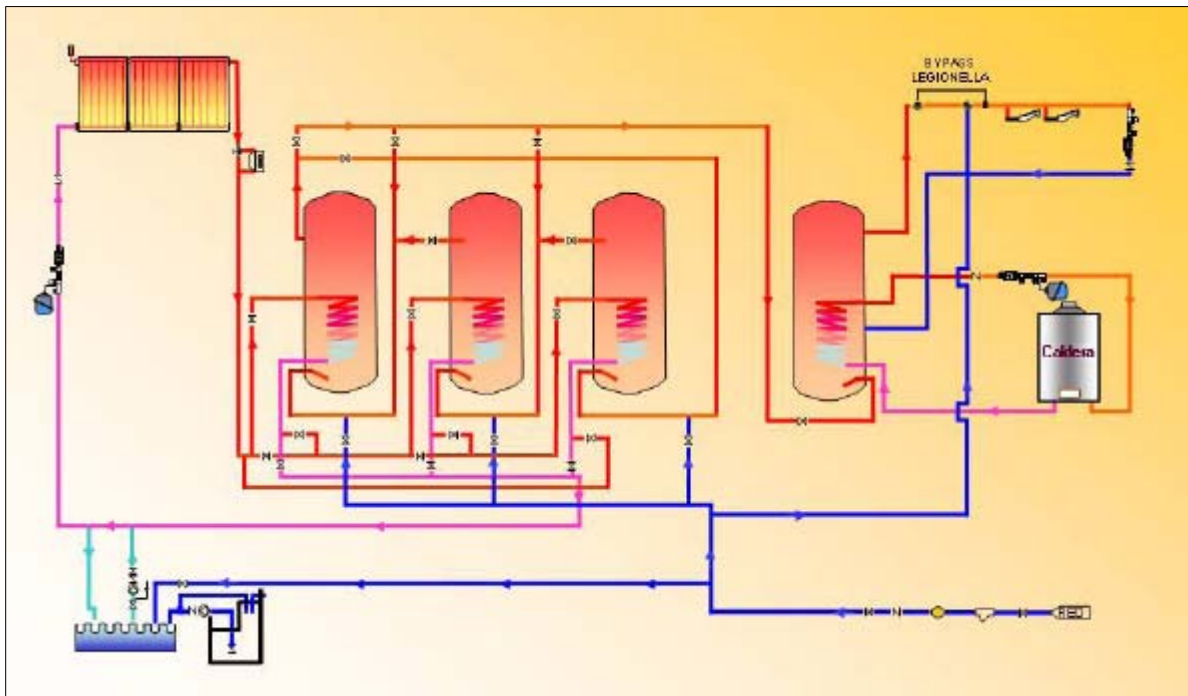


Figura 59: Esquema general de una instalación solar.

### 6.3.1.- Sistema de captación

Según se especifica en el apartado 3.3.2. de la sección HE-4 del Documento Básico HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación [51], el captador seleccionado posee la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de abril [53], sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares [54].

Será necesaria la presentación de la homologación del captador por el organismo de la Administración competente en la materia y la certificación del mismo por laboratorio acreditado (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial INTA [55]), así como las curvas de rendimiento obtenidas por el citado laboratorio. Todos los captadores que integran la instalación serán del mismo modelo.

La orientación e inclinación del sistema de captación y las posibles sombras sobre el mismo son tales que las pérdidas respecto al óptimo son inferiores a los límites definidos por la norma para el caso que concierne, de disposición "general" de los paneles, cumpliendo tres condiciones:

- Pérdidas por orientación e inclinación.
- Pérdidas por sombreado.
- Pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Los valores de dichas pérdidas y los límites indicados en la normativa vigente, se incluyen en la tabla 81.

**Tabla 81: Pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema generador.**

	Orientación e inclinación (OI)		Sombras (S)		Total (OI + S)	
	Norma	Real	Norma	Real	Norma	Real
General	10%	5,9%	10%	8%	15%	13,9%

Se considera la dirección Sur como orientación óptima y la mejor inclinación,  $S_{opt}$ , el siguiente valor:

- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica  $-10^\circ$ .

Se ha evaluado la disminución de prestaciones que se origina al modificar la orientación e inclinación de la superficie de captación en la distribución de paneles adoptada.

### 6.3.2.- Sistema de acumulación solar

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición [51]:

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:

- A = Suma de las áreas de los captadores [m<sup>2</sup>].
- V = Volumen del depósito de acumulación solar [l].

Las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, cumplirán los requisitos de UNE EN 12897 [56]:

- Los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en el interior, en el cuarto de solar de la cubierta del edificio. Se dispondrá un termómetro en un sitio claramente visible por el operario.
- Si el volumen del acumulador es mayor de 2 m<sup>3</sup>, deben llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

### 6.3.3.- Sistema de intercambio

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m<sup>2</sup> y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50%, cumpliéndose la condición [51]:

$$P \geq 500 A$$

Siendo:

- P: Potencia mínima del intercambiador [W].
- A: Área de captadores [m<sup>2</sup>].

El intercambiador independiente será de placas de acero inoxidable o cobre y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

El intercambiador del circuito de captadores incorporado al acumulador solar estará situado en la parte inferior de este último y podrá ser de tipo sumergido o de doble envolvente. El intercambiador sumergido podrá ser de serpentín o de haz tubular. La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación no será inferior a 0,15 según el CTE [51].

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

#### **6.3.4.- Circuito hidráulico**

El circuito estará formado por tuberías, bombas, purgas de aire y drenajes. Debe concebirse en fase de diseño un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado [51].

El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m<sup>2</sup> de red de captadores, según el CTE [51],

En caso de aplicación para A.C.S., el circuito hidráulico del sistema de consumo deberá cumplir los requisitos especificados en UNE-EN 806-1 [57]. En cualquier caso los materiales del circuito deberán cumplir lo especificado en ISO/TR 10217 [58].

#### **6.3.5.- Circuito primario**

El circuito primario estará formado por los captadores solares y por su correspondiente grupo de bombeo. El grupo de bombeo impulsará hacia los captadores (sentido de retorno, zona fría) para que de esta forma no se resienta el cuerpo de la bomba por las altas temperaturas de captación.

Dicho circuito, al tratarse de un circuito cerrado, estará compuesto por un vaso de expansión con un volumen suficiente para la instalación. La tubería será de cobre y estará aislada mediante coquilla de espuma elastomérica y terminación para intemperie en la zona de recorrido exterior.

El circuito primario a través de los captadores será de retorno invertido para evitar de esta forma la gran pérdida de presión en la tubería de captadores consiguiendo un equilibrado caudal a la entrada de cada bloque de captadores.

A la salida de los colectores se instalarán purgadores así como en los puntos altos de la instalación para evitar la acumulación de aire en la instalación.

El diámetro de la tubería nunca será inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

### **6.3.6.- Circuito secundario**

La instalación de captación por energía solar se integrará en la central térmica junto a la producción de A.C.S. mediante caldera.

La instalación constará de su correspondiente bomba que conducirá el líquido portador a un intercambiador para obtener A.C.S a 60 °C.

El acumulador solar estará en serie con el de la caldera y se podrá hacer una barrido antilegionela a 70 °C según normativa [22].

La tubería será de Polipropileno tipo polymutan, y estará aislada mediante coquilla de espuma elastomérica según espesores de la normativa vigente.

El circuito secundario de las piscinas estará formado por una bomba y un intercambiador para dar apoyo de calentamiento a sus correspondientes vasos. El circuito será común para el total de las piscinas del centro. La tubería será de PVC de presión y se aislará mediante coquilla de espuma elastomérica.

## **6.4. - CÁLCULOS**

El edificio presenta la siguiente demanda energética:

- El agua caliente sanitaria de las zonas comunes (vestuarios y aseos), del edificio deportivo.
- Calentamiento del vaso de las piscinas.

### 6.4.1.- Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En la tabla 82 se indica para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria a una temperatura de referencia a 60°C, la contribución solar mínima anual, considerándose el caso general; suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gas natural [51].

Toledo (latitud 39,9°) se encuentra en la zona IV, por ello, la contribución solar mínima de la instalación para una demanda total del edificio estimada de 50 a 5.000 l/d será del 60% como aparece en la tabla 82.

**Tabla 82: Contribución solar mínima en %. Caso general.**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

En la tabla 83 se indica, para cada zona climática la contribución solar mínima anual para el caso de la aplicación con climatización de piscinas cubiertas. Se observa que para la zona climática IV la contribución solar mínima también es del 60%.

**Tabla 83: Contribución solar mínima en %. Caso climatización de piscinas.**

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

Para prevenir a la instalación de posibles daños ocasionados por sobrecalentamiento, el dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses seguidos el 100 % según el CTE [51].

#### 6.4.2.- Cálculo de la demanda de ACS

El consumo de los litros de ACS/día a 60 °C se calculan a partir de la tabla del consumo unitario diario medio de la norma UNE 94002:2005 [59]. El aporte energético mínimo será de 15 litros de ACS /día por servicio ya que se trata de vestuarios y duchas colectivas. Según el número de personas que se estiman se considerarán 137 servicios, con lo que resulta un consumo de 2.055 litros/día.

Como se ha elegido una temperatura en el acumulador final de 45 °C, diferente a la de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de las siguientes expresiones:

$$D(T) = \sum_1^{12} D_i(T)$$

Siendo:

- $D(T)$  = Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida.
- $D_i(T)$  = Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T

elegida:  $D_i(T) = D_i(60^\circ C) \cdot \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$ .

- $D_i(60^\circ C)$  = Temperatura del acumulador final.
- $T$  = Temperatura del acumulador final.
- $T_i$  = Temperatura media del agua fría en el mes i.

En la tabla 84 se muestra el cálculo del consumo de ACS para los distintos meses del año. Se aprecia que los meses de diciembre y enero poseen la mayor demanda energética para el calentamiento del agua caliente sanitaria, debido a las bajas temperaturas del agua de la red.



Se refleja el consumo mensual a la temperatura de 60 °C y a la de acumulación (45° C). Se reflejan las temperaturas medias estimadas del agua de red en los diferentes meses para hallar el incremento de temperatura y posteriormente calcular la energía necesaria para calentar el agua mediante la siguiente fórmula:

$$E = V \cdot c \cdot \Delta T$$

Siendo:

- $E$  = Energía calorífica del grupo [kcal].
- $V$  = Volumen de agua a calentar [l].
- $c$  = Calor específico del agua [cal/l °C].
- $\Delta T$  = Salto térmico entre la temperatura de entrada y de salida [°C].

Tabla 84: Cálculo de necesidades para ACS (Agua Caliente Sanitaria)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Consumo (l a 60°C)	63.705	57.540	63.705	61.650	63.705	61.650	63.705	63.705	61.650	63.705	61.650	63.705	750.075
Tº Media Agua Red (°C)	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	-
Consumo (l a T (acum))	88.207	80.253	90.249	88.849	92.662	90.548	94.530	93.567	89.673	91.810	87.338	88.207	1.075.893
Incremento Tª (°C)	39	38	36	34	33	32	31	32	33	34	36	39	-
Energía (kcal*1000)	3.440	3.050	3.249	3.021	3.058	2.898	2.930	2.994	2.959	3.122	3.144	3.440	37.305
Energía (MJ)	14.404	12.769	13.603	12.648	12.803	12.132	12.270	12.536	12.390	13.070	13.165	14.404	156.196
Energía (kWh)	4.004	3.550	3.782	3.516	3.559	3.373	3.411	3.485	3.444	3.633	3.660	4.004	43.422

### 6.4.3.- Cálculo de la cobertura solar para ACS

En el apartado anterior se han hallado las cargas térmicas para el calentamiento del agua destinada a la producción de ACS mes a mes.

Para el dimensionado de las instalaciones de energía solar térmica se sugiere el método de las curvas f (F-chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo periodo de tiempo.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado periodo de tiempo. La ecuación utilizada en este método es:

$$f = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$

Siendo:

$$\text{➤ } D_1 = \frac{\text{Energía absorbida por el captador}}{\text{Carga calorífica}}$$

$$\text{➤ } D_2 = \frac{\text{Energía perdida por el captador}}{\text{Carga calorífica}}$$

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

- 1.- Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de ACS.
- 2.- Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
- 3.- Cálculo del parámetro  $D_1$ .
- 4.- Cálculo del parámetro  $D_2$ .
- 5.- Determinación de la gráfica f.
- 6.- Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

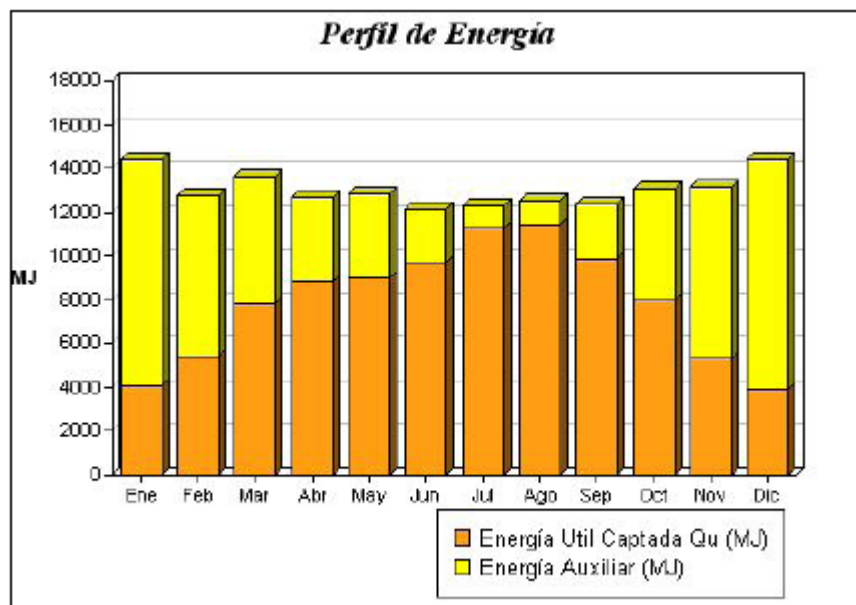
**Tabla 85: Cálculo de cobertura solar (Método F-Chart).**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Radiación Hor.Diaria H (MJ/m2 día)	6,2	9,5	14,0	19,3	21,0	24,4
Factor Correc. por Incl. K	1,40	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88
Radiación Efectiva E (MJ/ m2 día)	8,68	12,26	16,10	19,49	19,11	21,47
Energía Absorbida (MJ)	5.826	7.429	10.806	12.662	12.827	13.947
D1	0,40	0,58	0,79	1,00	1,00	1,15
Tª media diurna (°C)	8	9	13	15	19	24
Factor de Corr. ACS.: K2	0,75	0,78	0,80	0,85	0,83	0,78
Energía Perdida (MJ)	22.142	20.444	22.136	22.374	21.388	18.305
D2	1,54	1,60	1,63	1,77	1,67	1,51
Factor de Cobertura (f)	0,28	0,42	0,57	0,70	0,70	0,80
Energía Bruta Captada Qu (MJ)	4.060	5.370	7.789	8.813	9.001	9.679
Energía Util Captada Qu (MJ)	4.060	5.370	7.789	8.813	9.001	9.679
Energía Util Captada Qu (kWh)	1.129	1.493	2.165	2.450	2.502	2.691
Energía Auxiliar (MJ)	10.344	7.399	5.814	3.835	3.802	2.453
Energía Auxiliar Corregida (MJ)	10.344	7.399	5.814	3.835	3.802	2.453
Energía Auxiliar Corregida (kWh)	2.876	2.057	1.616	1.066	1.057	682
Cobertura A.C.S (%)	28,19	42,06	57,26	69,68	70,30	79,78
Cobertura Corregida (%)	28,19	42,06	57,26	69,68	70,30	79,78
Meses con Cobertura >110 (%)	0	0	0	0	0	0
Meses con Cobertura >100 (%)	0	0	0	0	0	0

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
27,2	24,5	18,1	11,9	7,6	5,6	-
0,92	1,03	1,20	1,39	1,52	1,50	-
25,02	25,23	21,72	16,54	11,55	8,40	-
16.796	16.938	14.108	11.102	7.504	5.638	135.583
1,37	1,35	1,14	0,85	0,57	0,39	-
28	27	23	17	12	8	-
0,75	0,72	0,75	0,82	0,81	0,75	-
17.183	16.691	17.829	21.637	22.139	22.142	-
1,40	1,33	1,44	1,66	1,68	1,54	-
0,92	0,91	0,80	0,61	0,41	0,27	-
11.253	11.442	9.862	7.944	5.354	3.901	-
11.253	11.442	9.862	7.944	5.354	3.901	94.469
3.128	3.181	2.742	2.208	1.488	1.085	26.262
1.017	1.094	2.528	5.126	7.811	10.503	-
1.017	1.094	2.528	5.126	7.811	10.503	61.725
283	304	703	1.425	2.172	2.920	17.159
91,71	91,27	79,60	60,78	40,67	27,09	-
91,71	91,27	79,60	60,78	40,67	27,09	60,48
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 85 se muestra el resultado del método F-Chart. Tras calcular la energía absorbida y perdida por el captador se calculan los coeficientes D1 y D2 con los que se halla el factor de cobertura f. Después se calcula la energía útil captada por el colector y se complementa con una energía auxiliar (caldera) hasta llegar a conseguir la energía total demandada para el calentamiento del ACS de ese mes.

Los porcentajes que arroja la tabla corroboran, como era de suponer, que durante los meses de julio y agosto se da la máxima cobertura de energía solar y se observa que el porcentaje total anual es de 60,48 %, superior al 60 % exigido por normativa. La figura 60 muestra gráficamente el pico de energía útil captada durante los meses de verano y la prioritaria utilización de la energía auxiliar (caldera) durante los meses de invierno.



**Figura 60: Perfil de energía solar para ACS.**

Tras realizar todos los cálculos oportunos la instalación se compondrá de 12 colectores solares KAYSUN CO 2570 S, colocados con una inclinación de 45° y con un Azimut (desviación respecto al sur) de 0°. La configuración de baterías quedará compuesta por 2 Baterías de 6 Kaysun CO 2570 S a 45°.

Cada batería de colectores llevará un juego de tapones y purgador. En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 centímetros cúbicos. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

Las especificaciones técnicas del captador elegido son las siguientes:

Marca: Kaysun

Modelo: CO 2570 S

Factor de eficiencia del captador: 0,7489

Coefficiente global de pérdidas: 3,7787 W/m<sup>2</sup>K

Superficie de apertura del captador: 2,65 m<sup>2</sup>

Energía de apoyo: Gas natural.

Acumulación Elegida: 2.000

Superficie de captación: 31,80 m<sup>2</sup>.

#### **6.4.4.- Cálculo de la demanda para piscina**

La provincia de Toledo se encuentra a una altitud de 540 m y latitud de 39,9°. Cuenta con una humedad relativa del 34 % y una presión barométrica de 95.049,4 Pa. Tras conocer estos datos de partida y la temperatura media del agua de red y temperatura media exterior para cada uno de los meses del año, se estiman las pérdidas de calor en los vasos de las piscinas por evaporación, convección, radiación y conducción. Estas pérdidas ya han sido calculadas en el capítulo 5.8.

En la tabla 86 se muestran las necesidades energéticas de la piscina climatizada mes a mes. Se observa que la mayor demanda se produce, como es de suponer, en el mes de diciembre.

**Tabla 86: Cálculo de necesidades para piscina.**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Días de función	31	28	31	30	31	30	31
Tª Media Agua de Red (°C)	6	7	9	11	12	13	14
Grados día 15-15	275	223	185	100	41	3	0
tª media exterior (°C)	5,4	7,2	9,8	11,7	15,6	20,7	24,5
tª media diurna (°C)	8	9	13	15	19	24	28
Pérd. Evaporación (MJ)	55.258	49.808	54.917	52.925	54.575	52.705	54.348
Pérd. Convección (MJ)	-1.447	-1.307	-1.447	-1.401	-1.447	-1.401	-1.447
tª radiante media (°C)	22	23	23	24	25	26	27
Pérd. Radiación (MJ)	19.643	15.590	13.799	10.893	5.996	-929	-6.201
Tª Media local conducción (°C)	-	-	-	-	-	-	-
Pérd. Conducción (MJ)	0	0	0	0	0	0	0
Energía (MJ)	73.454	64.091	67.269	62.417	59.124	50.375	46.699
Energía (kWh)	20.420	17.817	18.701	17.352	16.436	14.004	12.982

Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
31	30	31	30	31	365
13	12	11	9	6	-
0	5	51	175	283	-
24,2	20,2	14,4	9,2	6,4	14,1
27	23	17	12	8	-
54.462	52.815	54.689	53.145	68.542	658.188
-1.447	-1.401	-1.447	-1.401	-1.447	-17.043
27	26	25	23	23	
-5.786	-265	7.620	14.129	18.321	92.810
-	-	-	-	-	
0	0	0	0	0	0
47.228	51.149	60.862	65.874	85.415	733.955
13.130	14.219	16.920	18.313	23.745	204.040

#### 6.4.5.- Cálculo de cobertura solar para piscina

Se puede prescindir de utilizar colectores solares para el calentamiento de los vasos de las piscinas si se cubre el aporte energético mediante una fuente de energía residual procedente de la deshumectadora como indica el apartado 1.1.2 del HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria [51].

La potencia recuperada en el equipo de deshumectación BCP AQUAIR 555 es de 65,1 kW.

Como se puede apreciar en la tabla 86, el mes más desfavorable es diciembre con 23.745 kWh de demanda energética. (100%),

Si se supone un funcionamiento de la deshumectadora de 10 horas al día se recupera en el mes de diciembre una potencia de 20.181 kWh = 85% > 60% exigido por la normativa, por tanto no hacen falta captadores solares.

Por tanto, si se cubre el aporte energético mediante una fuente de energía residual procedente de la deshumectadora en el mes más desfavorable se cubrirá también en el resto de los meses.

#### 6.9.- TERMINOLOGÍA

**Absorbedor:** Componente de un captador solar cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.

**Captador solar térmico:** Dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

**Carcasa:** Es el componente del captador que conforma su superficie exterior, fija la cubierta, contiene y protege a los restantes componentes del colector y soporta los anclajes del mismo.



**Cerramiento:** Función que realizan los captadores cuando constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

**Circuito primario:** Circuito del que forman parte los captadores y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

**Circuito secundario:** Circuito en el que se recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo.

**Circuito de consumo:** Circuito por el que circula agua de consumo.

**Circulación natural:** Cuando el movimiento del fluido entre los captadores y el intercambiador del depósito de acumulación se realiza por convección y no de forma forzada.

**Depósitos solares conectados en serie invertida:** Depósitos conectados de forma que el sentido de la circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

**Depósitos solares conectados en paralelo con el circuito secundario equilibrado:** Depósitos conectados en paralelo de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

**Elementos de sombreado:** Cuando los captadores protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

**Integración arquitectónica de los captadores:** Cuando los captadores cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

**Irradiancia solar:** Potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en  $\text{kW/m}^2$ .

**Irradiación solar:** Energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m<sup>2</sup>.

**Pérdidas por orientación:** Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema captador a consecuencia de no tener la orientación óptima.

**Pérdidas por inclinación:** Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema captador a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

**Pérdidas por sombras:** Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema captador a consecuencia de no tener la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

**Radiación solar:** Es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

**Radiación Solar Global media diaria anual:** es la energía procedente del sol que llega a una determinada superficie (global), tomando el valor anual como suma de valores medios diarios.

**Revestimiento:** Cuando los captadores constituyen una parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

**Superposición de captadores:** Cuando los captadores se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en la integración arquitectónica. No obstante no se consideran los módulos horizontales.

**Temperatura de estancamiento del captador:** corresponde a la máxima temperatura del fluido que se obtiene cuando, sometido el captador a altos niveles de radiación y temperatura ambiente y siendo la velocidad del viento despreciable, no existe circulación en el captador y se alcanzan condiciones cuasiestacionarias.

## Capítulo 7

---

# INSTALACIÓN DE GAS



## 7.1. - INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definirán las características técnicas de la instalación receptora de gas para, en conformidad con la normativa vigente, realizar el suministro al edificio

## 7.2. - NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se consideran las siguientes Normas, Reglamentos y Ordenanzas:

- 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 ICG 01 a 11.
- Reglamento electrotécnico baja tensión (decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de Marzo de 2006.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción al fuego y de resistencia frente al fuego.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

## 7.3. - CARACTERÍSTICAS DEL GAS Y SU DISTRIBUCIÓN

El gas a suministrar por la Compañía se ajusta a las características técnicas que se muestran en la tabla 87.

**Tabla 87: Características técnicas del gas.**

<b>Tipo de gas</b>	Natural
<b>Familia</b>	Segunda
<b>Toxicidad</b>	Nula
<b>Poder Calorífico Superior</b>	10.000 kcal/m <sup>3</sup> S
<b>Densidad relativa al aire</b>	0,62
<b>Índice de Wobbe</b>	12.700 kcal/m <sup>3</sup> S
<b>Grado de humedad</b>	Seco
<b>Presencia eventual condensados</b>	Nula

Las características principales de la distribución del combustible son las siguientes:

- Presión llave Acometida 3 Kg /cm<sup>2</sup>.
- Regulador de finca con válvula de seguridad por exceso de presión de rearme manual incorporada, con regulación hasta 55 mbares.
- Máxima pérdida de presión de 25 mbar.
- Distribución del gas en Media Presión B.

Para el dimensionado de la red de distribución de gas se ha partido de la consideración de que la Compañía Suministra el Gas en MPB; este dato deberá comprobarse en obra antes de la ejecución de la instalación.

#### **7.4. - DESCRIPCIÓN GENERAL**

La Instalación receptora estará compuesta de la siguiente manera:

- 1 Acometida.
- 1 Armario de Regulación de MPB a MPA de 150 m<sup>3</sup>/h.
- 1 contador de pistones G100 incluido en el armario.

### 7.4.1.- Conducciones

Los tipos de tubería de las conducciones proyectadas serán de materiales adecuados cumpliendo, en todo caso, las Normas UNE sobre las mismas, y asegurando la resistencia mecánica suficiente. El tipo de cada una se detalla a continuación:

- Tubería enterrada en Polietileno UNE 53333 [60].
- Tubería general y columnas verticales en Acero UNE 19046 [61].
- Interior receptoras individuales en acero UNE 19046 [61].

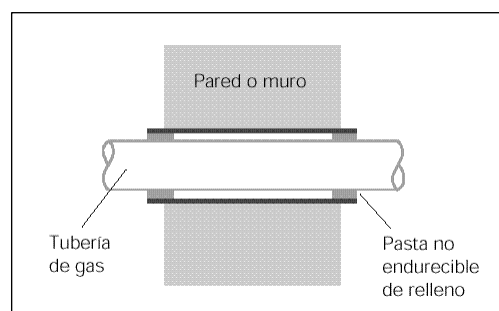
### 7.4.2.- Válvulas de corte de diferentes diámetros

La disposición de las válvulas de corte será la siguiente:

- Una general de la Instalación (Llave de Acometida).
- Una por cada derivación a receptora individual, donde comienza la misma.
- Una por cada aparato receptor para poder interrumpir el paso de gas al mismo, anterior al aparato y totalmente accesible para su manipulación (Llave de aparato).

### 7.4.3.- Pasamuros

En todos los lugares donde se tenga que atravesar muros, la tubería estará protegida por una vaina pasamuros cuyo diámetro interior será como mínimo, superior en 10 mm al exterior del tubo, sellando con masilla sus extremos para prevenir la posible entrada de gas o agua a través del muro como se aprecia en la figura 61.



**Figura 61: Pasamuros de tubería de gas.**

#### 7.4.4.- Uniones, juntas y accesorios

Las uniones de los tubos entre sí y de estos con el resto de accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de modo que la ejecución de las operaciones se lleve a cabo de forma que, sea cual fuere el tipo de gas, no se produzca pérdida de estanqueidad en las uniones.

En aquellos casos que no sea posible la soldadura con garantías de estanqueidad se utilizarán uniones roscadas, siendo siempre la rosca cónica y las juntas selladas con cinta gas debidamente homologadas por el Ministerio de Industria, según el B.O.E. nº 49 del 26 de Febrero de 1976 [62], asegurando, de este modo, la total estanqueidad de la Instalación.

De la misma manera todas las llaves empleadas en la Instalación estarán homologadas por el Ministerio de Industria.

La tubería por todo su recorrido estará sujeta por soportes a muros o techos, de tal forma que se asegurará la alineación y estabilidad de la misma sin permitir, en ningún caso, la deformación de la red.

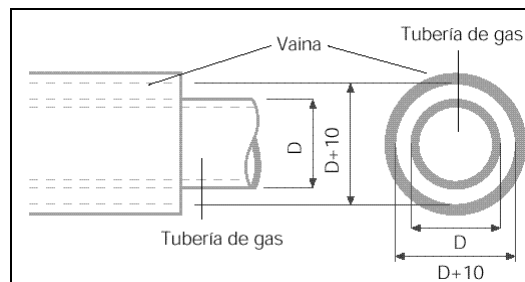
En todo momento se respetarán las distancias mínimas de separación que exige el CTE de una tubería vista a otras tuberías, conductos o suelo. Dichas distancias se reflejan en la tabla 88, no considerándose como tubería los cables de telefonía, antenas de televisión, telecontrol, etc.

**Tabla 88: Distancias mínimas de separación de tuberías.**

	Curso paralelo	Cruce
Conducción de agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	1 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm
Suelo	5 cm	-----



En aquellos lugares en que los tubos estuviesen expuestos a choques irán protegidas por una vaina de material resistente como se muestra en la figura 62.



**Figura 62: Protección mediante vaina.**

En aquellos lugares en que las tuberías atraviesen primeros sótanos, cámaras falsos techos etc., estas irán también envainadas para realizar la ventilación de las tuberías

#### **7.4.5.- Pintado y señalización de las tuberías**

Para disimular al máximo su paso por zonas comunes o por el interior del edificio, las tuberías deben estar convenientemente pintadas de un color lo más parecido posible al muro que las soporta, debiendo identificarse con franjas de color amarillo, anillos o abrazaderas isofónicas de dicho color o la palabra «GAS» en las zonas donde pueda confundirse con otros servicios, y al menos una vez en la instalación común, lo más cerca posible de la llave de montante, si existe, o en una zona visible. Las tuberías cobre y de acero inoxidable no es necesario que se pinten, pero si es necesario que se señalicen convenientemente cuando sea necesario.

#### **7.4.6.- Zanja para conducción de gas**

Para los tramos de la instalación receptora que discurran enterrados, se deberán tener en cuenta para su instalación los criterios establecidos según la presión de distribución y el material de la tubería, recomendándose el polietileno como material del tramo.

Las acometidas interiores enterradas se construirán en polietileno. Asimismo, los tramos enterrados desde la llave de acometida, o desde la llave de edificio hasta el edificio de la instalación común o hasta el muro límite donde se sitúe el contador de la

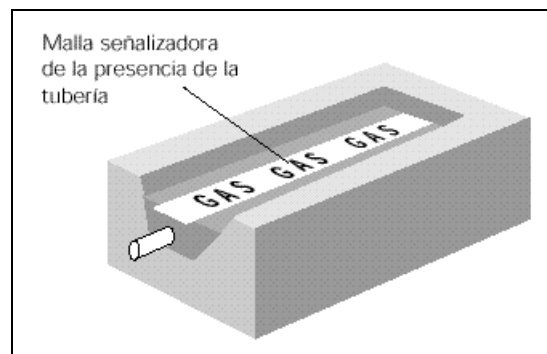
instalación individual, también se construirán en polietileno, utilizando las mismas técnicas de canalización que para las acometidas interiores enterradas.

Los materiales procedentes de la apertura de la zanja que puedan ser usados en la fase de reposición, deberán apartarse y mantenerse en buen estado.

El fondo de la zanja se rellenará con una capa de arena lavada de río, de 10 cm, exenta de materiales que puedan dañar la tubería o su revestimiento, y se nivelará de forma que proporcione un apoyo uniforme a la tubería.

Una vez colocada la tubería se rellenará con arena de miga sin materiales que puedan dañarla, hasta sobrepasar en 20 cm su generatriz superior, retacando y compactando de forma manual o mecánica, como exige el CTE.

Después de este primer relleno se instalará a lo largo de la tubería un enrasillado y encima se colocará una banda señalizadora de color amarillo en toda la longitud de la canalización como se muestra en la figura 63.



**Figura 63: Malla señalizadora de la presencia de tubería de gas.**

Una vez colocada la banda señalizadora se realizará un segundo relleno con material procedente de la excavación o con material nuevo (zahorras naturales o artificiales de canteras) si el primero no pudiera utilizarse. Las capas de relleno se pueden observar en la figura 64.

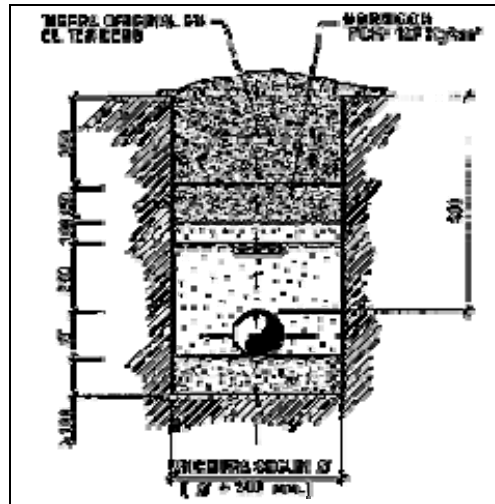


Figura 64: Capas de relleno.

## 7.5. - CUARTO DE CALDERAS

Todas las condiciones que se indican a continuación son complementarias a las que se indican en la Norma UNE 60601:2006 [63] y en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), que son obligatorias por el carácter que les ha sido conferido.

Esta especificación es de aplicación a las instalaciones de calderas de agua caliente a temperatura no superior a 383°K (110°C) o de vapor cuya presión no exceda de 0,5 bar, destinadas a calefacción y/o agua caliente sanitaria cuya potencia útil conjunta sea superior a 70 kW (60.200 kcal/h).

Se instalarán dos calderas ADISA 92 TM-BT de 299,7 kW de potencia térmica útil para dar cobertura a la calefacción y al suministro de ACS. Se trata de calderas de BAJA TEMPERATURA con quemador atmosférico y encendido electrónico. Dispondrán de su correspondiente regulación electrónica marca VIESSMANN modelo VITOTRONIC 100: Regulación digital del circuito de caldera en función de la temperatura exterior.

### 7.5.1.- Descripción

El cuarto de calderas estará ubicado en la planta acceso del edificio y deberá constituir sector de incendios independiente respecto del resto de recintos con elementos compartimentadores.

Sus dimensiones tienen que ser tales que el frente de la caldera donde se sitúa el quemador exista una paso libre que sea igual a la profundidad de dicho generador y siendo siempre superior a 1 m según la norma UNE 60601:2006 [63].

En las proximidades del acceso se debe colocar un extintor de eficacia mínima de 113 B, así como otro de eficacia mínima de 89 B. Debe disponer de sistema automático de detección de incendios y alarma, así como de un sistema de detección y corte de gas.

Las chimeneas de evacuación de gases debe ser sector independiente durante un tiempo de 120 minutos como mínimo. Para la evacuación de gases se instalará dos chimeneas (una por caldera) de dimensiones 300 mm de diámetro [63].

Debe procederse a la limpieza periódica de las mismas con frecuencia al menos una vez al año para las usos alternos de hasta 6 meses o menos y dos veces al año en todas las demás.

Las salas de calderas deben satisfacer las condiciones que establece la norma UNE 60601:2006 [63].

### 7.5.2.- Resistencia mecánica de los cerramientos

Siempre que sea posible se realizará la colocación de la superficie no resistente indicada y dimensionada en la Norma UNE 60601:2006 [63]:

- Elemento o disposición constructiva de superficie no inferior a 1 m<sup>2</sup> y de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas 2x2 metros según el artículo 5.2.2.
- Las aberturas de ventilación y superficies no resistentes de las salas de calderas no podrán practicarse a patios de escalera o de ascensores, a excepción de la puerta de entrada, siempre que se proteja con un compartimento de seguridad.

### 7.5.3.- Sistemas de corte y detección

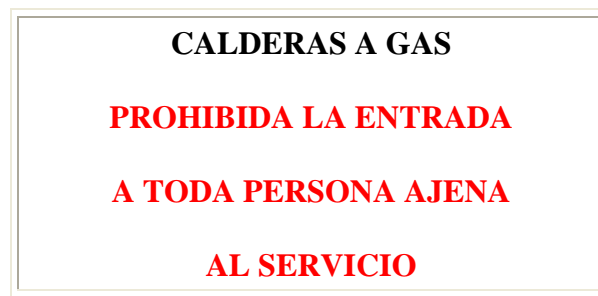
Los equipos de detección de fugas y corte de gas cumplirán los requisitos mínimos siguientes según el DB-SI [73].

- **Sistemas de detección:** Los detectores se activarán antes de que se alcance el 25% del límite inferior de explosividad para el gas utilizado. Se instalará un detector por cada 15 m<sup>2</sup> de superficie de influencia de la instalación del gas, teniendo en cuenta el sentido del flujo del aire en el local, ubicándolos en las proximidades de los aparatos alimentados con gas y en zonas donde se presume puede acumularse este. Se instalarán a la mayor altura que permita un buen funcionamiento del detector y se protegerá adecuadamente de choques e impactos. Los detectores activarán el sistema de corte y alarma.
- **Sistema de corte:** Consistirá en una válvula de corte automático del tipo todo o nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de calderas y ubicada en el exterior del recinto, lo más cerca posible al punto de penetración de la tubería en la sala de calderas. En el caso de que esto último no fuera posible, la válvula se situará en el interior próximo a la entrada y será del tipo normalmente cerrada, es decir, que ante un fallo de suministro de la energía auxiliar de accionamiento, interrumpa el paso del gas. La reposición del suministro será siempre manual, bien actuando sobre el equipo de detección o bien en la propia válvula.

### 7.5.4.- Accesos

Las dimensiones mínimas de la puerta de acceso son tales que permitan el paso de todos los equipos o elementos que deban ser instalados en ella, debiéndose respetar un mínimo de 0,80 m de ancho y 2 m de altura.

Las puertas se abrirán en el sentido de la salida de la sala y estarán provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil apertura desde el interior, incluso si se han cerrado desde el exterior. En el exterior de la puerta y en lugar y forma visible se colocarán las inscripciones mostradas en la figura 65.



**Figura 65: Inscripción accesos sala calderas.**

### **7.5.5.- Especificaciones dimensionales**

Las dimensiones de la sala de calderas deberán permitir acceder sin dificultad a los órganos de maniobra y control y asegurar una correcta explotación y mantenimiento del sistema.

Como la caldera lleva acoplado un quemador exterior al mismo que le sobresalga, se dispondrá, entre la parte más saliente de la cara sobre la que va acoplado y la pared opuesta u otro elemento, de una distancia igual o superior a la longitud total la caldera. En todos los casos y para cualquier tipo de caldera, esta distancia será como mínimo de 1 m [63].

Entre calderas, así como entre las calderas extremas y los muros laterales y de fondo debe existir un espacio libre de al menos 0,7 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. En todo caso deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante [63].

### **7.5.6.- Instalación de gas en el interior de la sala de calderas**

Las tuberías para la instalación del gas deberán ser de acero según Normas UNE-EN 10255:2005 ó 19046:1993 [61] y el espesor mínimo estará de acuerdo con la Norma UNE-EN 10255:2005 [64] con uniones por soldadura por arco eléctrico o autógena.

Las uniones con junta se limitarán al mínimo imprescindible y se realizarán por medio de junta plana siempre que trabajen a compresión y respondan a la Norma UNE

que le sea de aplicación. Las conexiones de la tubería con aparatos accesorios de medida, regulación o control podrán efectuarse por medio de uniones con rosca cónica.

Sobre la derivación propia a cada caldera se colocará antes e independientemente de las válvulas de control y/o seguridad del equipo una llave de cierre manual de fácil acceso.

Se colocará lo más cerca posible de la sala de calderas una llave de corte general de suministro de gas a la misma situada en el exterior de dicha sala, de fácil acceso y localización. En el caso de que esto último no sea posible la válvula se colocará en el interior, próxima a la entrada de la conducción de gas a la sala.

Se preparará un by-pass para el contador que se dejará desmontado y disponible en la sala para que, en caso de avería del mismo, se pueda disponer de él para dar suministro temporalmente.

La conexión de los aparatos de utilización equipados con quemadores móviles, con la red de distribución de gas podrá efectuarse mediante tubos flexibles con armadura metálica, estancos al gas y de longitud no superior a 2 m capaz de resistir 1,5 veces la presión máxima de distribución. Para presiones nominales no superiores a 0,50 bar, deberán resistir como mínimo 1 bar [63]. En todo lo demás deben cumplir la Norma UNE 60712 [65]. Deberán conectarse a la red de distribución mediante medios mecánicos fijos, tales como enlaces roscados o bridas con junta de caucho sintético trabajado a compresión.

La conexión de los aparatos de utilización equipados con quemadores fijos con la red de distribución de gas podrá efectuarse mediante tubos flexibles metálicos que respondan a la Norma UNE 60.713 [66], o mediante tubería de cobre con soldadura fuerte con las características indicadas en la especificación sobre instalaciones receptoras.

Se deberá disponer de interruptor de flujo que corte el suministro de combustible cuando el caudal de agua no sea suficiente, este interruptor será de rearme manual.

### 7.5.7.- Aire para la combustión y ventilación

La ubicación y el dimensionado seguirán la Norma UNE 60601:2006 [63]. La citada Norma UNE admite ventilación natural y mecánica, pero se tendrá en cuenta que, en el caso de que la ventilación sea mecánica, deberá colocarse un interruptor de flujo que enclave la electroválvula de alimentación de gas, no siendo suficiente el simple enclavamiento eléctrico de la electroválvula con el ventilador. La ventilación debe entenderse como aportación de aire a la sala de calderas.

Toda la sala de calderas deberá dotarse de una adecuada renovación de aire. Para ello se dispondrá de una abertura en la parte inferior y otra en la parte superior. Por la sección superior se evacua el aire viciado de la sala. La sección inferior se destina a entrada de aire para la combustión y renovación.

### 7.5.8.- Condiciones de seguridad

La sala de calderas deberá cumplir las siguientes condiciones de seguridad [63]:

- Los materiales empleados en los cerramientos y acabados tendrán una clase de reacción al fuego de B-s1,d0 para techos y paredes y de BFL-s1 para suelos, según norma UNE 13501-1 [67]y el Real Decreto 312/2005 [68].
- Las puertas comunicarán directamente con el exterior, serán incombustibles, estancas al paso de humos, con abertura hacia el exterior, de dimensiones mínimas 0,8 m de ancho y 2 m de alto, provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil abertura desde el interior. Se colocará en su cara externa un cartel con la siguiente literatura “Caldera a gas” “Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio”.
- Las paredes, suelo y techo se impermeabilizarán para evitar filtraciones por humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o por bombeo.
- En el interior de la sala de calderas irá emplazado un cuadro con las siguientes indicaciones:



- Instrucciones para el paro de la instalación en caso de emergencia.
  - Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento.
  - Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.
  - Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
  - Plan de emergencia y evacuación del edificio.
- 
- La instalación de gas para alimentar a las calderas se realizará con tubería de cobre con uniones por soldadura fuerte por capilaridad. Las uniones roscadas para conectar los aparatos, accesorios de medida, regulación o control se asegurará su estanqueidad mediante cinta adecuada.
  
  - Antes de la conexión de la tubería de gas a la caldera, se colocará una llave de corte de cierre manual y de fácil acceso (llave de aparato).
  
  - Antes de introducirse la tubería de gas en el cuarto de calderas se colocará una llave de corte general de fácil acceso y localización.

#### **7.5.9.- Salida de humos**

Los conductos de evacuación de humos de la caldera deberán cumplir la norma UNE 123001: 2005 [69], respecto a diseño y materiales y se utilizarán exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión de los generadores emplazados en la sala de calderas.

Se dispondrán de 2 chimeneas independientes, una para cada caldera, de diámetro 300 mm, que subirán hasta cubierta, siendo estas de acero inoxidable en su material. Los conductos de evacuación de los productos de la combustión deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Ser resistentes a la corrosión y a la temperatura de los productos de la combustión.
- Ser estancos, tanto el material del conducto como el sistema de unión de los posibles tramos, en especial la unión con la salida del cortatiro.
- Estar contruidos con materiales rígidos no deformables.

- Mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato en toda su longitud, no estrangulando la salida de los productos de la combustión.
- Así mismo, es preferible la utilización de sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas.

Los conductos de evacuación de los productos de la combustión deberán cumplir, además, los siguientes requisitos en su instalación:

- Han de ser rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no inferior a 20 cm si el aparato a gas es de circuito abierto de tiro natural, medidos entre la base del collarín y el primer cambio de dirección.
- Si se necesita disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea necesariamente inclinado en un aparato a gas de circuito abierto y tiro natural, deberá tener una pendiente mínima del 3 % y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3 m, debiéndose evitar en lo posible el número de cambios de dirección en horizontal.

Asimismo, deberán cumplir las prescripciones que se indican en la Recomendación Sedigas RS-U-03 [70].

## 7.6. - CÁLCULOS

### 7.6.1.- Instalaciones individuales

El caudal máximo nominal de cada aparato se obtendrá dividiendo la potencia nominal del aparato entre el poder calorífico superior del gas:

$$Q_n = \frac{P_n}{PCS} \quad (\text{Ecuación 7.1})$$

Donde:

- $Q_n$  = Caudal máximo nominal [ $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$ ].
- $P_n$  = Potencia nominal aparato [ $\text{kcal}/\text{h}$ ].
- PCS = Poder calorífico del Gas [ $\text{kcal}/\text{m}^3\text{N}$ ].

La determinación de los caudales máximos simultáneos se efectúa aplicando la siguiente expresión:

$$Q_{si} = A + B + \frac{C + D + \dots + N}{2} \quad (\text{Ecuación 7.2})$$

Siendo:

- A y B = Caudales máximos de los dos aparatos de mayor consumo [m<sup>3</sup>(n)/h].
- C, D...N = Caudales máximos del resto de los aparatos [m<sup>3</sup>(n)/h].

El caudal máximo de simultaneidad de acometidas interiores será igual a:

$$Q_{sc} = \sum Q_{si} \cdot S_n \quad (\text{Ecuación 7.3})$$

Siendo:

- $Q_{si}$  = Caudal máximo de simultaneidad de cada suministro (m<sup>3</sup>(n)/h).
- $S_n$  = Factor de simultaneidad, función del número de suministros, alimentadas por la instalación común.

Los factores de simultaneidad se muestran en la tabla 89. El factor  $S_1$  se aplicará cuando se produzcan simultáneamente las siguientes condiciones [70]:

- Que no esté previsto el uso de calefacción.
- Que alimente a una instalación de gas manufacturado.
- Que el suministro se realice en baja presión.

En el resto de los casos se aplicará el factor  $S_2$ .

Tabla 89: Factores de simultaneidad.

Nº suministros		FACTORES SIMULTANEIDAD	
Desde	Hasta	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
	1	1	1
	2	0.50	0.70
	3	0.40	0.55
	4	0.40	0.60
	5	0.40	0.50
	6	0.30	0.50
	7	0.30	0.50
	8	0.30	0.45
	9	0.25	0.45
10	14	0.25	0.45
15	24	0.20	0.40
25	39	0.20	0.40
40	49	0.15	0.40
	≥ 50	0.15	0.35

La potencia nominal de utilización simultánea se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{si} = Q_{sc} \cdot PCS \quad (\text{Ecuación 7.4})$$

Siendo:

- $P_{si}$  = Potencia nominal de utilización simultánea [kcal/h].
- $Q_{sc}$  = Caudal máximo simultáneo [m<sup>3</sup>(n)/h].
- PCS = Poder calorífico superior del gas = 9500 kcal/m<sup>3</sup>N.

En cualquier caso el valor  $P_{si}$  no será inferior al nivel previsto para la gasificación del grado 1, es decir a 25800 kcal/h, según el Apéndice A de la Instrucción sobre Documentación y puesta en Servicio de las Instalaciones de Gas [71].

Para los edificios cuyo grado de gasificación sea superior al grado 1, el caudal máximo simultáneo será el que resulte de las fórmulas anteriormente expuestas.

### 7.6.2.- Determinación de la pérdida de carga

Para determinar los diámetros y las pérdidas de carga se utilizarán las fórmulas de RENOARD simplificadas, según norma UNE 62620 [72], Anexo I, siempre que se cumplan las dos condiciones que se detallan a continuación:

- La relación  $Q/D < 150$  (caudal en  $m^3/h$  y diámetro en mm).
- N° de Reynolds  $R < 2.000.000$ , siendo  $R = T \times Q / D$ , donde T es un factor dependiente de la familia a la que pertenezca el gas, tomando como valor 16000, 22300 ó 72000, según sea de la primera, segunda o tercera familia respectivamente.

Las fórmulas son:

- Para presiones superiores a 100 mbar: 
$$P_a^2 - P_b^2 = 48,6 \cdot s \cdot L \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$
- Para presiones hasta 100 mbar: 
$$P_a - P_b = 23200 \cdot s \cdot L \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

En las que:

- $P_a$  y  $P_b$  = Presiones absolutas en el origen y extremo del conducto, expresadas en bar en el primer caso y, en mbar en el segundo.
- s = Densidad relativa media.
- L = Longitud de cálculo en m ( $L_c = L_{real} \times 1.2$ ).
- Q = Caudal [ $m^3N/h$ ].
- D = Diámetro interior [mm].

### 7.6.3.- Determinación de la velocidad

La velocidad del gas en cada tramo de la instalación suministrada en media presión se calculará por medio de la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que la misma no podrá superar los valores que más debajo se detallan, aumentando el diámetro, si fuera necesario, para cumplir con dichos límites, aunque las presiones calculadas fuesen las necesarias:

$$V = 354 \frac{Q \cdot Z}{P_m \cdot D^2} \quad (\text{Ecuación 7.5})$$

Siendo:

- V = Velocidad del gas [m/s].
- Q = Caudal en [m³(n)/h].
- P<sub>m</sub> = Presión absoluta media entre el origen y el extremo del conducto [bar].
- D = Diámetro interior del conducto en [mm].
- Z = Factor de compresibilidad (1 para presiones medias absolutas inferiores a 5 bar)
- Presión atmosférica = 1.033 kg/cm².

En ningún caso las velocidades en cualquier tramo de la instalación serán superiores a los valores siguientes:

- Receptoras individuales domésticas v < 20 m/seg.
- Receptora común y tuberías generales v < 20 m/seg.

En la tabla 90 se muestra un resumen de los cálculos realizados en cuanto a los consumos, presiones y dimensionado de las tuberías de gas de las dos calderas.

**Tabla 90: Resumen de los cálculos.**

TRAMO	CONSUMOS					LONGITUD		PRESIONES				Ø TUBERIA			VEL OC	
	Locales	Simul ta.	Pot locales	Nº Calderas	Pot Calderas	CAUD AL	REA L	EQU IV.	P. Inic.	Dp.A dm.	Dp.Real	P. Final	Ø Cal c.	Ø Com .		(V<20)
			w		w	m³/h	m	m	mbar	mbar	mbar	mbar	m m	mm	"	m/s
Tramo 1-2	1	1,00	299,700	2,00	599,400	124,93	50,00	60,00	150,00	7,00	3,59	146,41	70,45	80,9	3"	5,83
Tramo 2-3				1,00	299,700	41,64	10,00	12,00	55,00	2,00	0,74	54,26	43,21	53,1	2"	4,90
Tramo 3-4				1,00	299,700	41,64	10,00	12,00	55,00	2,00	0,74	54,26	43,21	53,1	2"	4,90

## 7.15. - TERMINOLOGÍA

**Consumo calorífico:** Cantidad de energía consumida por un aparato a gas en una unidad de tiempo, referida al poder calorífico del gas, en las condiciones de referencia.

Se calcula como el producto del consumo volumétrico o másico por el poder calorífico del gas, expresado en el mismo sistema de unidades. Se expresa en kW.

**Consumo calorífico nominal:** Valor del consumo calorífico indicado por el fabricante del aparato. Se expresa en kW.

**Consumo másico de gas:** Masa de gas consumida por el aparato en funcionamiento continuo en una unidad de tiempo. Se expresa en kg/h o en g/h.

**Consumo volumétrico de gas:** Volumen de gas consumido por un aparato en funcionamiento continuo en una unidad de tiempo, tomándose el gas en condiciones de referencia. Se expresa en m<sup>3</sup>/h, o eventualmente en l/min.

**Equipo autónomo de generación de calor o frío:** Equipo, compacto o no, que contiene todos los elementos necesarios para la producción de calor o frío mediante fluido caloportador, excluido el aire e incluido el vapor de agua a presión máxima de trabajo inferior o igual a 0,5 bar, esto es, generador, instalaciones de gas, eléctrica e hidráulica, y elementos de seguridad, todo ello dentro de un único cerramiento, preparado para instalar en el exterior y realizar el mantenimiento desde el exterior del mismo.

**Equipo autónomo para cogeneración:** Equipo, compacto o no, que contiene todos los elementos necesarios para la cogeneración, esto es, generador, instalaciones de gas, eléctrica e hidráulica, y elementos de seguridad, todo ello dentro de un único cerramiento, preparado para instalar en el exterior y realizar el mantenimiento desde el exterior del mismo.

**Patio de ventilación:** espacio situado dentro del volumen del edificio, y en comunicación directa con el exterior en su parte superior, que es susceptible de ser utilizado para realizar la ventilación (entrada y/o salida de aire y/o evacuación de los productos de la combustión) de los locales que den al citado espacio y en los cuales estén ubicados aparatos a gas, así como para facilitar la salida de la onda expansiva en el caso de una hipotética deflagración.

**Patio inglés:** Espacio abierto entre el muro del edificio y un muro de contención del terreno que evita el contacto entre ambos y permite el acceso de luz y aire al sótano.

**Potencia útil:** Cantidad de energía térmica transmitida al fluido portador por unidad de tiempo.

**Potencia útil nominal:** Valor máximo de la potencia útil indicada por el fabricante de un aparato.

**Sala de máquinas:** Local técnico donde se alojan los equipos de producción de calor o frío o para 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 considerarán parte de la misma.



## Capítulo 8

---

# PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



## 8.1. - INTRODUCCIÓN

Los sistemas de protección contra incendios, al contrario de lo que sucede con otros sistemas de uso común en la edificación civil o industrial, tales como las instalaciones de climatización, eléctricas, sanitarias, etc., no son contrastables a través de su funcionamiento cotidiano. Sin embargo, los sistemas contra incendios deben reunir niveles imprescindibles de eficacia y fiabilidad que satisfagan los fines de seguridad contra incendios, para la protección de las personas y bienes contra los fuegos.

## 8.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se consideran las siguientes normativas:

### De ámbito nacional:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de Marzo de 2006.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción al fuego y de resistencia frente al fuego.

### De ámbito local:

- Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Toledo.

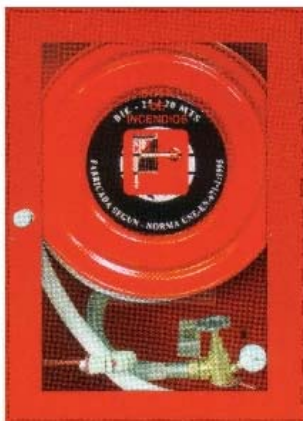
## 8.3.- DEFINICIÓN DEL SISTEMA A DESARROLLAR

Todo el edificio contará con un sistema de extinción de incendios completo, con una única acometida exclusiva de agua e independiente. Este sistema estará diseñado según normativa vigente y cubrirá bajo su radio de acción toda la superficie del edificio, comprendiendo las siguientes instalaciones [73]:

- Red de bocas de incendio equipadas (BIE's), para todo el edificio.
- Extintores manuales para todo el edificio.
- Red de Detección automática para todo el edificio.
- Alumbrado de emergencia.
- Red de hidrantes exteriores.

#### 8.4.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

La instalación de bocas de agua contra incendios estará compuesta básicamente por bocas de incendios equipadas, red de tuberías de agua y una fuente de abastecimiento de agua. En la figura 66 se muestra una boca de incendio equipada.



**Figura 66: Boca de incendio equipada.**

Por disponer de una superficie construida superior a 500 m<sup>2</sup> se contará con una red de BIE's en la totalidad del edificio, considerado como edificio de pública concurrencia.

La red general de bocas de incendio equipadas que servirá al edificio partirá del grupo de presión que estará próximo al aljibe de incendios. La capacidad útil del mismo será superior a 12 m<sup>3</sup> para poder cumplir con la normativa que exige una reserva de caudal que permita alimentar durante una hora al menos a las dos BIE's hidráulicamente más desfavorables [73].

Las bocas de incendio equipadas, que utilizan agua como agente extintor, se distribuirán por el edificio cubriendo toda la superficie del mismo edificio con el criterio principal de que no exista una distancia superior a 25 metros, desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima, no quedando así ningún punto fuera del alcance del agua proyectada en forma pulverizada y, al menos, existirá una BIE próxima a cada acceso.

Cada boca de incendio equipada estará dotada de los elementos siguientes:

- Boquilla de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Tendrán posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, disponiendo además de posición que permita la protección de la persona que la maneja.
- Lanza de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Llevará incorporado sistema de apertura y cierre.
- Manguera de diámetro interior de 25 mm con características de acuerdo con la Norma UNE 23-091 [74] y de longitud igual a 20 m.
- Racores que estarán unidos sólidamente a los elementos a conectar y estarán de acuerdo con la Norma UNE 23-400 [75].
- Válvula de material metálico resistente a la corrosión y a la oxidación. Será de cierre rápido 1/4 de vuelta, siempre que se prevean los efectos de golpe de ariete.
- Manómetro adecuado para medir presiones entre cero y la presión máxima de la red. La presión habitual de la red quedará medida en el tercio central de la escala.
- Soporte de suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Será del tipo devanadera que girará alrededor de un eje vertical que permita su correcta orientación.
- Armario que alojará todos los elementos que componen la boca de incendios de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera. Será empotrado o de superficie y de construcción metálica. La tapa será de marco metálico provista de cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo.

Estas bocas se instalarán de forma que la boquilla de surtidor y la válvula manual, si existe, se encuentren a una altura comprendida entre 0,90 m y 1,70 m del pavimento del suelo según exigencias del CTE.

La red de distribución horizontal se realizará por el falso techo mediante tubería de acero galvanizada sin soldadura hasta conectar las necesarias bocas de incendio equipadas repartidas por el edificio.

La red de tuberías de agua que deba ir vista, será de acero según UNE-EN 10255 [64], de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas, las siguientes condiciones de funcionamiento, según el CTE:

- La presión dinámica en punta de lanza será, como mínimo, de 3,5 kg/cm<sup>2</sup> y como máximo de 6 kg/cm<sup>2</sup>. El caudal mínimo será de 1,6 l/s.
- El diámetro mínimo considerado para alimentación a una boca de incendio será de 1 ½", y para la alimentación para 2 o más bocas de incendio será de 2 ½".

#### 8.4.1. - Cálculo de BIE's

Partiendo del caudal mínimo exigible a una BIE se calcula la presión mínima exigible al grupo de presión [73]:

$$Q = 1,6 \text{ l/s para BIE de } \varnothing 25 \text{ mm.}$$

Para tuberías que alimenten a dos o más BIE's dimensionadas con un caudal doble del anterior:

$$Q = 3,2 \text{ l/s para BIE de } \varnothing 25 \text{ mm.}$$

Aplicando la fórmula de Hazen-Williams según indica la normativa CEPREVEN [76], se hallan las pérdidas de carga en las tuberías de acero:

$$p = \frac{6.05 * 10^5}{C^{1.85} * d^{4.87}} * L * Q^{1.85}$$

(Ecuación 8.1)

Donde:

- C = 120 (Coeficiente utilizado para el acero al carbono según normativa CEPREVEN [76]).
- Q = Caudal que transcurre por la tubería [l/min].
- P= Pérdida de carga en tuberías [bares].
- D= Diámetro interior de las tuberías [mm].
- L= Longitud equivalente de tubería [m].

El caso hidráulicamente más desfavorable se tiene para dos BIE's funcionando simultáneamente. El resultado obtenido se muestra en la tabla 91.

**Tabla 91: Cálculo de BIE's.**

	l/min	Pulgadas	bar/m	Perdidas de Carga por Rozamiento (mcda/m)	Velocidad (m/s)
<b>1 BIE</b>	100	1 ½"	0,0055	0,055	1,215
<b>2 BIE'S</b>	200	2 ½"	0,0018	<b>0,018</b>	0,897

Las pérdidas debidas a singularidades acoplamientos, codos etc., incrementan las perdidas por fricción.

La longitud equivalente de estos elementos para el acero negro según normativa CEPREVEN [76] se muestra en la tabla 92.

**Tabla 92: Longitud equivalente [m] para el acero negro.**

ELEMENTOS SINGULARES							
Codo Roscado 45°		Codo Roscado 90°		Codo soldado 90°		Te roscado normal	
1 1/2"	2 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	1 1/2"	2 1/2"
0,66	1,22	1,22	1,89	0,56	0,88	2,44	3,81

## 8.5.- EXTINTORES MÓVILES

Los extintores móviles serán los elementos básicos para un primer ataque a los focos de incendio que puedan producirse en el Polideportivo. En la figura 67 se muestra el tipo de extintor utilizado. Se situarán próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares accesibles y de fácil visibilidad.



**Figura 67: Extintor móvil.**

Su ubicación estará señalizada según el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 [73] y la normativa UNE 23-033-1 [77] y UNE 23-034-88 [78], estando protegidos si están sujetos a posibles daños.

Los extintores se distribuirán adecuadamente por todo el Polideportivo, en la proporción indicada en el punto anterior, anclados a los paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 metros del suelo. Se encontrarán siempre en perfecto estado de carga y funcionamiento. Serán del tipo homologados por el Ministerio de Industria y cumplirán con el vigente Reglamento de aparatos a presión [73].

### 8.5.1. - Plantas de uso pública concurrencia

Con objeto de dotar de elementos de protección contra incendios al edificio y de conformidad con lo dispuesto por el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006, se proyecta la instalación de extintores en cada planta, de forma tal que el recorrido



real desde cualquier origen de evacuación de ésta hasta un extintor no supere los 15 metros [73].

El tipo de extintor proyectado estará en función de la clase de fuego a combatir. En este caso se proyecta la instalación de extintores de eficacia mínima 21A-113B. Se colocarán además, extintores de CO<sub>2</sub> de eficacia 89 B en aquellos locales con riesgo de fuego eléctrico.

### **8.5.2.- Cuartos de instalaciones y cuartos técnicos**

Se proyecta dotar de extintor a todo aquel cuarto de instalaciones generales del edificio que por sus características así lo requiera (lavandería, cuarto de Internet, informática, etc.), pudiendo colocar un extintor centralizado en un vestíbulo previo a un conjunto de cuartos de instalaciones.

Se colocarán, además, extintores de CO<sub>2</sub> de eficacia 89B en las puertas de entrada a los cuartos de maquinaria e instalaciones con riesgo de fuego eléctrico.

### **8.6.- INSTALACIÓN DE ALARMA**

Por disponer de más de 500 personas se dispondrá de un sistema de alarma, que será apto para emitir mensajes por megafonía. Esta instalación tiene como finalidad la transmisión de una señal al puesto de control (centralita) permanentemente vigilado para que resulte localizable la zona del pulsador activado.

Se instalarán pulsadores de alarma en la totalidad del edificio de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar uno de ellos no supere los 25 metros. Su señal será identificada individualmente en la centralita de detección, según exige el CTE.

La situación de los pulsadores de alarma irá correctamente señalizada conforme a lo establecido en el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 [73] y especificado en norma UNE 23.033-1 [77] y estarán provistos de dispositivos de protección para no activarlos involuntariamente.

Las sirenas de alarma de cada planta se activarán al actuar cualquier línea de detección o pulsador de esa planta, o manualmente a través de la centralita. Lo mismo sucederá con los mensajes emitidos por la megafonía del complejo.

La instalación de sirenas de alarma tiene como misión el dar a conocer a los ocupantes de una zona del local la existencia de un incendio, mediante una señal acústica. Estarán situadas de tal forma que sus señales sean perceptibles en cada local.

## **8.7.- DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS**

Se proyecta la instalación de un sistema de detección y alarma en todas las plantas del complejo deportivo del edificio de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de Marzo de 2006 [73].

Se instalarán detectores automáticos de incendios. Serán de tipo algorítmico con identificación individual para facilitar la rápida localización del punto de alarma y de tipo analógico en aquellas estancias donde no sea estrictamente necesaria la identificación exacta del punto de alarma.

El tipo, número, situación y distribución de los detectores garantizarán la detección del fuego en la totalidad de la zona a proteger con los límites, en cuanto a superficie cubierta y altura máxima de su emplazamiento, que se indican en las hipótesis de cálculo.

Tanto los sistemas de detección automática como los sistemas de pulsadores manuales de alarma, sirenas de alarma, y cualquier otra actuación secundaria que se considere necesaria irán conectados a la centralita de detección de incendios del edificio.

Las líneas eléctricas que conexionan todos los elementos del sistema tendrán como origen y final la centralita de detección, que estará situada en el control de planta baja del edificio.

El sistema de detección proyectado se basa en la identificación algorítmica individual o analógica por zonas por medio de la centralita de cada uno de los elementos

integrados en los distintos bucles (detectores, pulsadores manuales de alarma, módulos monitores, módulos de control, etc.), pudiendo programar las distintas condiciones de disparo de los detectores, para cada zona. Dicha centralita estará formada por un procesador que determinará la condición de los distintos elementos que, a través de distintas tarjetas, están conectados al sistema. Dependiendo de la señal recibida en la centralita se pueden enviar órdenes de actuación sobre equipos y elementos (válvulas, etc.) también conectados a los bucles del sistema por medio de módulos de control. Estará provista de señales ópticas y acústicas para controlar las zonas en que se ha dividido el edificio.

La centralita dispondrá de los correspondientes módulos de mando, módulos de alimentación eléctrica (para sirenas acústicas, relés y demás elementos que necesiten), reorganización de alarmas, grupo de vigilancia, temporizador, relés de actuaciones secundarias, puesta fuera de servicio por zonas, así como sistema de vigilancia de alimentación y acumulación en c.c. a 24 V con acumulador de reserva, etc.

La fuente secundaria de suministro de energía estará formada por acumuladores de níquel-cadmio de autonomía de funcionamiento 72 horas en estado de vigilancia, y de media hora en estado de alarma.

El cableado de las líneas de detección a la que se conectan los detectores, pulsadores, y sirenas del sistema discurrirá entubado en PVC rígido o acero galvanizado según las zonas. El cableado para el sistema de detección será del tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427 [79], UNE 20431 [80], UNE 20432 [81] de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> de sección y canalizado en tubo de PVC rígido, excepto en exteriores y cuartos técnicos de cualquier tipo, que estará canalizado en tubo de acero galvanizado.

La fuente de alimentación de elementos de activación (sirenas, relés,...) será soportada por la propia línea de detección. En caso de que el sistema finalmente elegido no permita la alimentación sobre la misma línea de detección, la alimentación a los elementos de activación se incluirá de forma independiente desde la centralita de detección.

Se instalarán indicadores de acción para señalar la activación de detectores en aquellos locales que no estén permanentemente ocupados.

### 8.7.1.- Detección del edificio deportivo

De conformidad con cuanto establece el artículo 1 del Documento Básico SI-4, “Seguridad en caso de Incendio”, del Código Técnico de la Edificación [73], se proyectará la instalación de un sistema de detección automática de humos y alarma. Esta instalación consta básicamente de los siguientes componentes:

- Detectores ópticos algorítmicos y analógicos según las zonas, distribuidos en forma de malla e instalados a razón de 1 detector por cada 60 m<sup>2</sup> de superficie, debiendo estar interconexionados estos detectores con el sistema de alarma. En la figura 68 se muestra un detector óptico.



**Figura 68: Detector óptico-fotoeléctrico.**

- En el cuarto de calderas se han instalado detectores termovelocimétricos que deberán estar distribuidos a razón de 1 detector por cada 20 m<sup>2</sup>. En la figura 69 se muestra un detector termovelocimétrico.



**Figura 69: Detector termovelocimétrico.**

- Pulsadores manuales de accionamiento y paro del sistema de alarma, que se muestran en las figuras 70 y 71, que accionarán de forma manual los sistemas de la instalación de alarma, tanto ópticos como acústicos, y que se ubicarán junto a las salidas de evacuación, y que estarán distribuido por todo el recinto de forma que ningún punto diste más de 25 metros a un pulsador.



**Figura 70: Pulsador de incendio romper el cristal, alarma.**



**Figura 71: Pulsador de incendio romper el cristal, paro.**

- Sirenas acústicas, situadas junto a los orígenes de evacuación protegidos, las cuales emiten un sonido audible en todo el recinto a proteger, avisando del riesgo. Se distribuirán por las dos plantas del centro con el objeto que sea percibido el sonido en caso de incendio por los todos ocupantes del edificio. En la figura 72 se muestra una sirena interior bitonal de incendio.



**Figura 72: Sirena interior bitonal de incendio.**

- Centralita de detección, provista de señales acústicas y ópticas, recoge todos los avisos enviados por todos los componentes anteriores, localizando donde se produce el incendio. Será capaz de transmitir una alarma audible en la totalidad

del edificio o actividad. Se colocará en el acceso del edificio y se muestra en la figura 73.



**Figura 73: Centralita de detección.**

### **8.8.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Con el fin de asegurar la iluminación en las vías de evacuación y accesos hasta las salidas, aún faltando el alumbrado ordinario para una eventual evacuación, se ha procedido a la instalación de equipos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia, como el mostrado en la figura 74, de conformidad con cuanto establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su Instrucción ITC-BT-28, apartado 3 y los Documentos Básicos del CTE [82].



**Figura 74: Luminaria de emergencia.**

Se realizará una instalación de alumbrado de señalización y emergencia en las zonas siguientes:

- Los recorridos de evacuación.
- Locales cuya ocupación sea superior a 100 personas.
- En las puertas de todas las salidas de recinto.
- Todas las escaleras, pasillos protegidos y todos los vestíbulos.
- Los locales de riesgo especial señalados y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.

- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación e intersección de pasillos.
- Cerca de las escaleras, cambio de nivel, de cada puesto de primeros auxilios y de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

La instalación será fija, estará provista de fuente de alimentación propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100 % al cabo de 6 segundos.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En vías de evacuación cuya anchura no supere los 2 metros, la iluminancia horizontal deberá ser como mínimo de 1 lux en el nivel del suelo a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. En aquellas vías cuya anchura supere los 2 metros, se tratarán como varias bandas de 2 metros de anchura, como máximo (según el Código Técnico de Edificación, Documento Básico SU-4) [83].
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Para identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Las características exigibles a los equipos autónomos automático de alumbrado instalados serán las establecidas en UNE 20-062 [84] y UNE 20-392 [85].

El alumbrado de señalización deberá funcionar tanto con el suministro ordinario, como con el que se genere por la fuente propia del alumbrado de emergencia.

La iluminación de todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo dispuesto en el punto 2.4 del Documento Básico SU-4 del CTE [83].

Los equipos de alumbrado, que se destinen a la señalización de los accesos y salidas, irán provistos de las correspondientes simbologías normalizadas. Asimismo, se proyecta instalar equipos de alumbrado de emergencia en los cuartos de instalaciones generales del edificio.

Las luminarias de emergencia se conectarán eléctricamente a los circuitos más cercanos pero con la salvedad de que esta conexión se realizará aguas arriba del interruptor de accionamiento manual de la sala.

Para las zonas comunes en las que los circuitos de alumbrado normal se acciona de manera controlada desde el cuadro local, las luminarias de emergencia se cablearán hasta dicho cuadro y se conectarán aguas arriba del elemento de corte automático que se utilice para accionar dicho circuito.

## **8.9.- SEÑALIZACIÓN**

La instalación de señalización cumplirá con lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 y en el apartado 7 de la sección 3 del Código



Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 [73].

### **8.9.1.- Señalización de instalaciones de protección contra incendios**

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Las señales serán las definidas en la norma UNE 23 033 [77] y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501 [86], la cual establece que la superficie de cada señal, en m<sup>2</sup>, será al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en m, dividida por 2000, así como lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de Marzo de 2006 [73] este tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

### **8.9.2.- Señalización de recorridos**

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas en número suficiente para que no cause confusión a los ocupantes. Los rótulos no se colocarán sobre las hojas de las puertas, ni a una altura superior a 2,10 m y cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE 23034 [78].

Las puertas situadas en recorridos de evacuación y que por su situación puedan inducir a error, deben señalizarse con el rótulo SIN SALIDA dispuesto en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta, y se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 23033 [77].

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error se disponen señales, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica. Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida. Las señales serán auto-luminiscentes y sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23034:1988 [78].

Se prohíbe la colocación de carteles y otros elementos que dificulten la visión de cualquier tipo de señalización relacionada con la prevención de incendios.

## **8.10.- SELLADO CORTAFUEGO**

Se realizará el sellado cortafuego en los distintos patinillos, huecos, pasos de distintas tuberías, canalizaciones eléctricas, etc. que atraviesen sectores de incendios, a base de lana mineral de roca volcánica de alta densidad y rematado con mástic ignífugo de 3 a 4 mm., con homologación para resistencia al fuego de 180, 120, 90 y 60 minutos, según la resistencia al fuego del sector atravesado, según exigencias del CTE.

### **8.10.1.- Red de hidrantes**

Según el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 [73], se dispondrá de una red de hidrantes, por encontrarse la superficie construida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. En la figura 75 se muestra un hidrante.



**Figura 75: Hidrante.**

La red de hidrantes exterior, que se supone existente en el proyecto de urbanización de la zona, estará constituida por un hidrante alimentado por una red en anillo enterrada en zanja.

La disposición de los hidrantes garantizará que al menos uno de ellos no esté situado a más de 100 metros de un acceso al edificio. Todos están situados en lugares de fácil acceso, debidamente señalizados y distribuidos de forma que la distancia entre ellos, medidas por espacios públicos, no sea mayor que 200 metros. La red de hidrantes dispondrá de una reserva de agua adecuada que garantice al caudal necesario (2 hidrantes durante dos horas con un caudal de 1.000 l/min cada hidrante y una presión mínima de 10 m.c.a.) según exige el CTE.

### **8.11.- ALMACENAMIENTO DE AGUA**

El suministro de agua se realizará desde una acometida a una red de incendios existente que será capaz de garantizar el caudal de agua requerido por la instalación durante el tiempo necesario mediante un grupo de presión. Dicha red deberá de ser de uso exclusivo de la instalación de incendios o garantizar el caudal mínimo necesario durante el período de tiempo exigido por la normativa [73]. En la figura 76 se muestra un grupo de presión para PCI (Protección contra incendios).

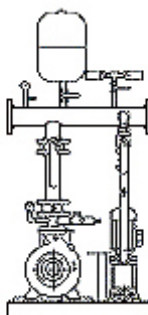


Figura 76: Grupo de presión para PCI.

## 8.12.- VENTILACIÓN NATURAL DE CUARTOS TÉCNICOS

Todos los cuartos técnicos dispondrán de su correspondiente ventilación natural en caso de incendio, a razón de  $50\text{cm}^2/\text{m}^2$  de superficie, por disponer de cerramientos en unas de sus paredes formados por lamas.

## 8.13.- TERMINOLOGÍA

**Altura de evacuación:** Máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda. A efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio no se consideran las plantas en las que únicamente existan zonas de ocupación nula.

**Carga de fuego:** Suma de las energías caloríficas que se liberan en la combustión de todos los materiales combustibles existentes en un espacio.

**Densidad de carga de fuego:** Carga de fuego por unidad de superficie construida, o por unidad de superficie de toda la envolvente, incluidas sus aberturas.

**Escalera protegida:** Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recito suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo.

**Fuego de cálculo:** Desarrollo de fuego específico adoptado a efectos de cálculo.

**Fuego totalmente desarrollado:** Estado en el que todas las superficies combustibles existentes en un determinado espacio participan en el fuego.

**Fuego localizado:** Fuego que sólo afecta a una zona limitada de la carga de fuego del sector de incendio.

**Origen de evacuación:** Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando el interior de las viviendas, así como de todo aquel recinto, o de varios comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>.

**Pasillo protegido:** Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo, unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una escalera protegida.

**Reacción al fuego:** Respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas e ensayo.

**Recorrido de evacuación:** Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

**Resistencia al fuego:** Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un periodo de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.

**Salida de edificio:** Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos que no excedan de 50 m hasta dos espacios exteriores seguros.

**Salida de emergencia:** Salida de planta o de edificio prevista para ser utilizada exclusivamente en caso de emergencia y que está señalizada de acuerdo con ello.

**Sector de incendio:** Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio.

**Sistema de alarma de incendio:** Sistema que permite emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio.

**Sistema de detección de incendios:** Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas.

**Tiempo equivalente de exposición al fuego:** Es el tiempo de exposición a la curva normalizada tiempo-temperatura que se supone que tiene un efecto térmico igual al de un incendio real en el sector de incendio considerado.

## Capítulo 9

---

# PRESUPUESTO





El presupuesto del proyecto de Instalaciones del Polideportivo de Parapléjicos asciende a 431.954,72€. En la tabla 93 se refleja un resumen por instalaciones.

**Tabla 93: Resumen del presupuesto.**

<b>Fontanería</b>	87.403,41
<b>Climatización</b>	131.292,41
<b>Gas</b>	2.726,06
<b>PCI</b>	56.723,46
<b>Piscina</b>	137.325,38
<b>Solar</b>	16.484,00
<b>TOTAL</b>	<b>431.954,72</b>

En la tabla 94 se muestra el presupuesto completo de las instalaciones mecánicas del Polideportivo.

**Tabla 94: Presupuesto.**

## Presupuesto

<b>Código</b>	<b>Nat</b>	<b>Ud</b>	<b>Resumen</b>	<b>CanPres</b>	<b>PrPres</b>	<b>ImpPres</b>
<b>2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>FONTANERÍA</b>	<b>1</b>	<b>87.403,41</b>	<b>87.403,41</b>
FON7651001	Partida	ud	ACOMETIDA A RED ABASTECIMIENTO AGUA Acometida a la red general municipal de agua potable según normas de la compañía suministradora, realizada con tubería de polietileno, de alta densidad y para 1.6 MPa de presión máxima con collarín de toma de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento. Incluso un contador general de agua, colocado en armario de acometida (armario no incluido), conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
FONAE040	Partida	ud	ARMARIO PARA CONTADOR GENERAL 850x600x300 mm	1,00	372,22	372,22

			<p>Armario para contador general de agua marca PINAZO o equivalente, con unas dimensiones de longitud, altura, anchura: 850x600x300 mm. Incluido armario de poliéster, puerta de registro, cierre triangular de 11 mm (estándar), soportes para el contador de agua (contador no incluido) y aislamiento térmico en todo el armario.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FONEAL500	Partida	m	<p>CONDUC. ENTERRADO POLIETILENO URALITA PE100 D=75 mm I/EXC.</p> <p>Suministro y montaje de TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100 marca URALITA o equivalente, de 75 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm de espesor, incluso p.p. de pasamuros, elementos de unión, piezas especiales, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc.</p> <p>Incluso la excavación, relleno y compactación posterior de la zanja.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	30,00	18,54	556,20
FONFRP080	Partida	ud	<p>LLAVE REGISTRO 3" EN ARQUETA I/EXC.</p> <p>Llave de registro mediante válvula de compuerta de latón de diámetro 3" (75 mm) instalada en arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso la excavación, relleno y compactación perimetral posterior.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	128,81	128,81
FONFRA020	Partida	ud	<p>VÁLVULA REDUCTORA PRESIÓN D=3"</p> <p>Suministro y montaje de VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN, de fundición, con bridas, de 3" de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	1.264,22	1.264,22
FON928D300	Partida	ud	<p>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RITASA</p>	1,00	0,00	0,00

Suministro y montaje de SISTEMA para el TRATAMIENTO DE AGUA marca RITASA o equivalente, para una acometida DN80 y un almacenamiento de 7 m3, compuesto por los siguientes equipos:

SISTEMA DE FILTRACIÓN Y DESCALCIFICACIÓN:

1 UD. Filtro automático autolimpiable CILIT MULTIPUR AP DN80.  
Conexiones DN80  
Caudal nominal 36 m3/h.  
Presión nominal 10 bar.

CLORACIÓN AUTOMÁTICA EN ALJIBE:

Equipo de dosificación y control RITASA-CILIT PCR-pH-Cl para aljibe de 7 m3 de capacidad, incluyendo :

1 UD. Controlador electrónico CILIT PCR pH-C1 DW  
Alimentación 220 V, 50 Hz  
Consumo eléctrico 4,5 VA  
Lectura pH 0,05  
Precisión Cl +/- 5%

1 UD. Electrodo Cl2 96B  
1 UD. Electrodo de pH  
1 UD. Kit con válvula de entrada para la toma de muestras  
2 UD. Estaciones dosificadoras CILIT compuesta por  
1 UD. Bomba dosificadora CILIT-DP-2.10  
1 UD. Deposito de polietileno CILIT 139-UNI  
1 UD. Sonda de deposito  
1 UD. Filtro de aspiración, inyector y conductos

Características de la estación:

-Caudal max bomba: 2l/h  
-Presión max: 10 bar  
-Potencia absorbida: 25 W  
-Capacidad deposito: 100 l

1 UD. Bomba de recirculación Prisma 15 2

-Potencia: 1/3 CV  
-Caudal: 1,4 m3/h a 17 m.c.a.

1 UD. Cuadro eléctrico  
1 UD. Fotometro portátil

Puesta en marcha incluida. Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.

FON116G001	Partida	ud	GRUPO PRESIÓN	1,00	4.404,57	4.404,57
------------	---------	----	---------------	------	----------	----------

Suministro y montaje de GRUPO DE PRESIÓN marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, de características:

- Caudal total: 35 m<sup>3</sup>/h.
- Presión: 40 m.c.a.
- Compuesto por: 3 bombas centrifugas
- Tensión de acometida: 3x380 V, 50 Hz
- Colector de impulsión
- Colector de aspiración
- Deposito de membrana de 150 l.
- Bancada de montaje
- Incluso instalación de válvulas de retención de 2 1/2" y llaves de corte de 2 1/2", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de acero galvanizado de 2 1/2", entre los distintos elementos.
- Incluso cuadro eléctrico de protección y maniobra, dotado de relé para alternar el funcionamiento de las bombas en caso de que el caudal demandado sea bajo, con aparamenta y envolvente IP56, de acuerdo con su esquema unifilar y Pliego de Condiciones, completo, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.

FONFRC090	Partida	ud	LLAVE DE COMPUERTA 4" (100 mm) Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 4" (100 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	2,00	174,80	349,60
CLIDV160	Partida	ud	VÁLVULA DE MARIPOSA 4" PN-16 Válvula de mariposa de diámetro 4" PN-16, para corte plenamente estanco y maniobra rápida, con cuerpo monobloc de hierro fundido, palanca y eje de acero inoxidable, completa e instalada.	1,00	116,12	116,12
FONFRE020	Partida	ud	LLAVE DE PASO P/EMPOTRAR 3/4" Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	3,00	16,32	48,96
FONFRE030	Partida	ud	LLAVE DE PASO P/EMPOTRAR 1" Suministro y colocación de llave de paso de 1" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	7,00	18,92	132,44
FONVRE030	Partida	ud	LLAVE DE PASO P/EMPOTRAR 1 1/4" Suministro y colocación de llave de paso de 1 1/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	1,00	24,49	24,49
FON116G002	Partida	ud	LLAVE DE PASO P/EMPOTRAR 2 1/2" Suministro y colocación de llave de paso de 2 1/2" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	1,00	84,19	84,19
FONVRE060	Partida	ud	LLAVE DE PASO P/EMPOTRAR 3"	5,00	90,00	450,00

FONFRR060	Partida	ud	<p>Suministro y colocación de llave de paso de 3" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</p> <p>VÁLVULA RETENCIÓN 4" 100 mm.</p>	2,00	75,04	150,08
CLIDV540	Partida	ud	<p>Suministro y colocación de válvula de retención, de 4" (100 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</p> <p>FILTRO EN Y DE DIÁMETRO 4"</p> <p>Filtro en Y de diámetro 4", PN-16, cuerpo de fundición completo e instalado según planos y pliego de condiciones, incluso malla de acero inoxidable, bridas, taladros, pequeños materiales y accesorios.</p>	1,00	144,53	144,53
FONFRT020	Partida	ud	<p>VÁLVULA SOLENOIDE 4" ABIERTA</p> <p>Válvula solenoide de diámetro 4" DN 100 mm., normalmente abierta, dimensiones 320x318x240 mm., cuerpo y tapa fabricados en latón estampado, bridas DIN 2502 - PN16, juntas NBR, presión min-max. 0.5-10 Bar, alimentación 12 Vcc/220Vac, incluso servomotor, pequeño material y accesorios, totalmente instalada y funcionando.</p>	2,00	696,98	1.393,96
E8659535	Partida	ud	<p>ALJIBE 2.500 LITROS CON DISP. RENOVACIÓN</p> <p>Suministro y colocación de depósito prefabricado marca SALHER CVA o equivalente, construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con una capacidad para 3000 l de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, incluso dispositivo automático de renovación del agua almacenada dos veces cada 24 h, llave de compuerta de 25 mm. Y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento.</p>	2,00	0,00	0,00
CLIDEB010	Partida	ud	<p>MANÓMETRO CON LLAVES CONMUTACIÓN</p> <p>Suministro y montaje de CONJUNTO de MANÓMETRO con llaves de conmutación tipo esfera, diámetro de esfera 50 mm, incluso parte proporcional de accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	2,00	38,77	77,54
CLIDEA010	Partida	ud	<p>TERMÓMETRO METÁLICO DE ESFERA ROCA</p> <p>Suministro y montaje de TERMÓMETRO metálico de esfera, marca ROCA o equivalente, diámetro de esfera 80 mm, con vaina roscada de 1/2" de 50 mm de longitud. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	5,00	25,41	127,05
CLIDV140	Partida	ud	VÁLVULA DE MARIPOSA 2 1/2" PN-16	7,00	96,31	674,17

CLIDV270	Partida	ud	Válvula de mariposa de diámetro 2 1/2" PN-16, para corte plenamente estanco y maniobra rápida, con cuerpo monobloc de hierro fundido, palanca y eje de acero inoxidable, completa e instalada. VÁLVULA DE EQUILIBRADO TA STAD 1"	1,00	51,52	51,52
			Suministro y montaje de VÁLVULA de EQUILIBRADO de diámetro 1", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAD o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLIDV260	Partida	ud	VÁLVULA DE EQUILIBRADO TA STAD 1 1/4"	1,00	73,28	73,28
			Suministro y montaje de VÁLVULA de EQUILIBRADO de diámetro 1 1/4", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAD o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLIDV190	Partida	ud	VÁLVULA DE EQUILIBRADO TA STAF 4"	1,00	557,15	557,15
			Suministro y montaje de VÁLVULA de EQUILIBRADO de diámetro 4", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAF o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
FONFRR030	Partida	ud	VÁLVULA RETENCIÓN 1" 25 mm.	1,00	7,38	7,38
			Suministro y colocación de válvula de retención, de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
FONFRR040	Partida	ud	VÁLVULA RETENCIÓN 1 1/4" 32 mm.	1,00	9,89	9,89
			Suministro y colocación de válvula de retención, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
FONFRR050	Partida	ud	VÁLVULA RETENCIÓN 2 1/2" 63 mm.	1,00	36,85	36,85
			Suministro y colocación de válvula de retención, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
FONEAW120	Partida	m.	TUB.POLIET.RETICULADO 16x1,8 C/COQUILLA AFS	338,00	4,49	1.517,62
			Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 16x1,8 mm. De diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.			

FONEAZ401	Partida	m	TUB.POLIET.RETICULADO 20x1,9 C/COQUILLA AFS  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 20x1,9 mm. De diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.	106,00	5,54	587,24
FONEAZ402	Partida	m	TUB.POLIET.RETICULADO 25x2,3 C/COQUILLA AFS  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 25x2,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.	69,65	7,52	523,77
FONEAZ403	Partida	m	TUB.POLIET.RETICULADO 32x2,9 C/COQUILLA AFS  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 32x2,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial..	100,38	11,35	1.139,31
FONEAZ405	Partida	m	TUB. POLIETILENO URALITA PE100 D=50 mm C/COQ. AFS  TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100 marca URALITA o equivalente, de 50 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	40,85	20,86	852,13
FONEAZ406	Partida	m	TUB. POLIETILENO URALITA PE100 D=63 mm C/COQ. AFS  TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100 marca URALITA o equivalente, de 63 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente..	18,37	24,00	440,88
FONEAZ407	Partida	m	TUB. POLIETILENO URALITA PE100 D=75 mm C/COQ. AFS  TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100 marca URALITA o equivalente, de 75 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	30,82	30,00	924,60

FONEAW230	Partida	m.	TUB.POLIET.RETICULADO 16x1,8 C/COQUILLA ACS  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 16x1,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.	164,50	4,49	738,61
FONEAW240	Partida	m.	TUB.POLIET.RETICULADO 20x1,9 C/COQUILLA ACS  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 20x1,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.	95,39	5,54	528,46
FONEAZ423	Partida	m	TUB. POLIET.RETICULADO 25x2,3 C/COQ. AC  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 25x2,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	38,73	7,52	291,25
FONEAZ424	Partida	m	TUB. POLIET.RETICULADO 32x2,9 C/COQ. AC  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 32x2,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	86,83	11,35	985,52
FONEAZ425	Partida	m	TUB. POLIET.RETICULADO 40x3,7 C/COQ. AC  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 40x3,7 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	40,10	16,39	657,24
FONEAZ426	Partida	m	TUB. POLIET.RETICULADO 50x4,6 C/COQ. AC  Tubería Plomyplas, Wirsbo-Pex o equivalente, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 50x4,6 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, tipo ARMAFLEX o equivalente, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente.	34,12	20,86	711,74



FONZL0604	Partida	ud	LAVABO MINUSVÁLIDOS PRESTO C/AD CODOS  Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, marca PRESTO modelo o equivalente, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo con mezclador temporizado cromado marca ROCA, THISA, RAMÓN SOLER con rompechorros o equivalente, y enlaces de alimentación flexibles, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	16,00	143,87	2.301,92
FONZL0901	Partida	ud	LAVABO ENCASTRAR 62x48 cm ROCA SERIE MERIDIAN  Lavabo de porcelana vitrificada blanco marca ROCA serie MERIDIAN o equivalente, de 62x48 cm., para colocar empotrado en encimera de mármol o similar (sin incluir), con mezclador temporizado cromado marca ROCA, THISA, RAMÓN SOLER con rompechorros o equivalente, y enlaces de alimentación flexibles, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	24,00	104,14	2.499,36
FONZL0911	Partida	ud	LAVABO PEDESTAL 65x53 cm. ROCA SERIE MERIDIAN GRIF. TEMP.  Lavabo de ROCA modelo MERIDIAN o equivalente, de 65x53 cm. con pedestal en blanco, con mezclador temporizado cromado marca ROCA, THISA, RAMÓN SOLER con rompechorros o equivalente, y enlaces de alimentación flexibles, válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2", cromadas y sifón individual de PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	3,00	131,02	393,06
FONZU130	Partida	ud	URINARIO ROCA MOD. URITO  Urinario mural de porcelana vitrificada blanco mate marca ROCA mod. URITO (Ref. 353315001) o equivalente, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y dotado de tapón de limpieza y manguito, instalado con grifo de paso recto temporizador exterior marca ROCA, THISA, RAMÓN SOLER o equivalente, incluso enlace cromado. Instalado.	6,00	68,69	412,14
FONZND020	Partida	ud	INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO  Inodoro de porcelana vitrificada blanco marca ROCA serie VICTORIA o equivalente, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.	11,00	104,06	1.144,66
FON116G030	Partida	ud	INODORO ROCA VICTORIA MINUSVALIDEZ	23,00	839,11	19.299,53

			Inodoro de porcelana vitrificada blanco marca ROCA serie VICTORIA o equivalente, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", apoyabrazos abatible para minusvalidez, de aluminio y a ABS de 600mm de largo, funcionando.			
FON116G999	Partida	ud	DUCHA MINUSVAL. C/ ASIENTO Suministro y montaje de ducha especial para minusválidos, con pulsador de ducha temporizado, adosado, entrada y salida vertical, ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, sumidero sinfónico de plástico, incluso válvula de desagüe especial sifónica, con salida horizontal de 40 mm. Se incluye Asiento de ducha abatible, de acero recubierto de nylon blanco y asiento ABS gris, altura fija, 650 x 450 mm. Totalmente instalado y funcionando.	22,00	250,00	5.500,00
FONZS030	Partida	ud	DUCHA PRESTO (MEZCLADOR + ROCIADOR) Ducha completa compuesta por un mezclador marca PRESTO o equivalente, con cierre automático temporizado, pulsador de funcionamiento en latón cromado, gran sensibilidad de reglaje de la temperatura sobre un recorrido de 180°, válvulas de retención incorporadas y caudal de 10 l/min., con un brazo rociador de ducha orientable marca PRESTO o equivalente, fabricado en latón cromado; incluso parte proporcional de tubería de conexión entre el mezclador y el rociador, uniones (con las tuberías de AFS, ACS y la tubería de conexión con el rociador) y montaje. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.	25,00	121,85	3.046,25
FON116G888	Partida	ud	DEPOSITO ACUMULADOR 1000 L	2,00	8.969,81	17.939,62

			<p>Suministro y montaje de DEPOSITO ACUMULADOR de A.C.S. marca ADISA, LAPESA, o equivalente, de 2.500 l. de capacidad, en chapa de acero vitrificado para una presión de trabajo de hasta 8 bar y 80°C, aislado térmicamente mediante calorifugado con espuma de poliuretano rígido inyectado en molde de espesor 80 mm. Boca de hombre DN400. presión de trabajo 8 bar. presión de prueba 12 bar. Incluye equipo de protección catódica permanente, por ánodos. Legalizado por la Delegación del Ministerio de Industria. Incluso boca lateral para limpieza y forro de sky acolchado con cierre de cremallera. Medida la unidad completa, incluso p.p. de tubería, valvulería, elementos de unión y accesorios, todo ello calorifugado con coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente y recubrimiento con chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, totalmente terminada, incluso conexión a desagüe. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>													
FON116G003	Partida	ud	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ACS	1,00	1.765,20	1.765,20										
			<p>Suministro y montaje de INTERCAMBIADOR de PLACAS marca ADISA, SEDICAL o equivalente, con las siguientes características:</p> <p>* Datos Generales:</p> <table border="0"> <tr> <td>Caliente</td> <td>Frió</td> </tr> <tr> <td>- Fluido</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>- Potencia de intercambio (kw)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>43,60</td> <td>43,60</td> </tr> </table> <p>-Temperatura entrada (°C) 80,0      30,0</p> <p>-Temperatura salida (°C) 65,0      60,0</p> <p>-Perdida de carga (kPa) 52,0      12,8</p> <p>* Datos técnicos:</p> <p>-Dif. temperatura logarítmica media: 26,80 °C</p> <p>-Numero de placas: 35</p> <p>-Agrupamiento: 1x17/1x17</p> <p>-Superficie de intercambio efectiva: 2,42 m2</p> <p>-presión de trabajo/prueba: 10,0/14,3 bar</p> <p>-Temperatura máxima de trabajo: 110°C</p> <p>* Materiales</p> <p>-Materiales de las placas/grosor: AISI 316/0,5 mm</p> <p>-Material de las juntas Nitrilo</p> <p>Incluso manguitos antivibratorios, valvulería y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	Caliente	Frió	- Fluido		Agua	Agua	- Potencia de intercambio (kw)		43,60	43,60			
Caliente	Frió															
- Fluido																
Agua	Agua															
- Potencia de intercambio (kw)																
43,60	43,60															
FON116G401	Partida	ud	VÁLVULA DE TRES VÍAS TERMOSTÁTICA 1 1/4"	7,00	222,34	1.556,38										

			<p>Suministro y montaje de VÁLVULA DE 3 VIAS termostática motorizada de 1 1/4" marca SAUTER o equivalente, con cuerpo de acero al carbono y elementos internos de acero inoxidable, conexiones por bridas. Incluso actuador, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FON116G400	Partida	ud	VÁLVULA DE TRES VÍAS TERMOSTÁTICA 1 1/2"	4,00	24,05	96,20
			<p>Suministro y montaje de VÁLVULA DE 3 VÍAS TERMOSTÁTICA motorizada de 1 1/2" marca SAUTER o equivalente, con cuerpo de acero al carbono y elementos internos de acero inoxidable, conexiones por bridas. Incluso actuador, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FON116G004	Partida	ud	G. MOTOBOMBA	1,00	739,15	739,15
			<p>Grupo motobomba marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características: - Caudal: 2,49 m3/h - Altura manométrica: 8 m.c.a.</p> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FON116G010	Partida	ud	G. MOTOBOMBA	1,00	1.183,00	1.183,00
			<p>Grupo motobomba marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características: - Caudal: 11,79 m3/h - Altura manométrica: 13 m.c.a. - Motor: 0,89 kW.</p> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FON116G005	Partida	ud	G. MOTOBOMBA	1,00	1.388,10	1.388,10

			<p>Grupo motobomba marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal: 1,9 m3/h</li> <li>- Altura manométrica: 12,5 m.c.a.</li> <li>- Motor: 0,26 kW.</li> </ul> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
VARA005	Partida	ud	<p>AYUDAS ALBAÑILERÍA FONTANERÍA</p> <p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERÍA para dejar la instalación de FONTANERÍA completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	0,00	0,00	0,00
VARB005	Partida	ud	<p>LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA INST. FONTANERÍA</p> <p>Legalización y puesta en marcha de la instalación de FONTANERÍA para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.</p>	0,00	0,00	0,00
E8659529	Partida	m	<p>BANDEJA 300x60 PERFORADA</p> <p>Bandeja perforada de acero laminado galvanizado por inmersión en caliente según ISO 1.461 y UNE 37.501, dimensiones 300x60x1,2 mm con tapa de cierre con resorte y parte proporcional de uniones, accesorios y soportes. Completamente instalada.</p>	170,61	41,06	7.005,25
		2		1	87.403,41	87.403,41

4	Capítulo	CLIMATIZACION		1	131.292,41	131.292,41
CLI116G003	Partida	ud	SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-12 MURAL BOMBA CALOR  Suministro y montaje de EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-12, marca KAYSUN o equivalente de las siguientes características: -Potencia frigorífica: 3000 Frig/h -Potencia calorífica:3500 Kcal/h	3,00	504,90	1.514,70
CLI116G004	Partida	ud	SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-18 MURAL BOMBA CALOR  Suministro y montaje de EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-18, marca KAYSUN o equivalente de las siguientes características: -Potencia frigorífica:4500 Frig/h -Potencia calorífica:5200 Kcal/h	1,00	936,00	936,00
CLI116G510	Partida	ud	SISTEMA CLIMATIZACIÓN 1X1 KAY-24 MURAL BOMBA CALOR  Suministro y montaje de EQUIPO AUTÓNOMO 1x1 bomba de calor, modelo KAY-24, marca KAYSUN o equivalente de las siguientes características: -Potencia frigorífica: 6000Frig/h -Potencia calorífica: 6800 Kcal/h	4,00	1.304,10	5.216,40
CLI116G015	Partida	ud	CALDERA ADISA 92 TM-BT (299,7 kW)  Caldera de fundición a gas de Baja Temperatura con quemador atmosférico y encendido electrónico modelo 92 TM-BT, marca Adisa o similar de las siguientes características: - Potencia útil: 299,7 kW. - Gasto calorífico: 320,9 kW. - Peso de la caldera sin agua: 1.125 kg. - Capacidad de agua: 150 l. - Dimensiones LxAxH (mm) = 1350x1135x2280  Totalmente instalada.	2,00	8.846,10	17.692,20
Ç	Partida	ud	G. MOTOBOMBA PRIMARIO CALEFACCIÓN  Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba simple, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características: - Caudal:25,60 m3/h - Perdida de carga: 10,5 m.c.a.  Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, Indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	3,00	1.068,20	3.204,60
CLI116G011	Partida	ud	G. MOTOBOMBA C.RADIADORES+AEROTERMOS	2,00	597,71	1.195,42

Grupo motobomba centrífugo marca Wilo o similar para un caudal de 16,106 m<sup>3</sup>/h y una presión de 16,69 m.c.a. Totalmente instalada.

CLI116G012	Partida	ud	G. MOTOBOMBA RECUPERADORES Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características: - Caudal: 3,22m <sup>3</sup> /h - Perdida de carga: 14,98 m.c.a.  Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	2,00	955,06	1.910,12
CLI116G0899	Partida	ud	RECUPERADOR PISTA POLIVALENTE Suministro y montaje de equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM170, marca CIATESA o similar de las siguientes características:  - Recuperador de placas. - Caudal de aire máx: 12000 m <sup>3</sup> /h - Eficacia del intercambio de temperatura: 49,50% - Peso total: 2297 kg - Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm: 3170x 1545x5734.	1,00	18.032,40	18.032,40
E8659509	Partida	ud	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=750mm stro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 750 mm de diámetro para PISTA POLIVALENTE, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	22,32	66,06	1.474,46
E8659507	Partida	ud	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=700mm Montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 700 mm de diámetro para PISTA POLIVALENTE, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	22,01	61,99	1.364,40

E8659508	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOBLE DEF. 525x225 para conducto circular Montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21 DVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 525x225mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	12,00	89,56	1.074,72
E8659506	Partida	ud	REJILLA RETORNO 1000x650 Suministro y montaje de rejilla de retorno 1000x650mm.	1,00	212,03	212,03
CLIBGR040	Partida	ud	RECUPERADOR P.ALTA Suministro y montaje de sistema de Ventilación con Recuperación entálpica de calor, modelo VAM-800 FA, marca DAIKIN o similar de las siguientes características:  - Caudal de aire máx: 800 m3/h - Eficacia del intercambio de temperatura: 74% - Refrigeración máx: 60% - Calefacción máx:65% - Presión estática: 13.7/9.8/4.9 - Peso: 48 kg - Dimensiones (alto, ancho, fondo) mm: 348x988x852	1,00	2.628,00	2.628,00
CLIBGR050	Partida	ud	RECUPERADOR VESTUARIOS 1 Suministro y montaje de equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM45, marca CIATESA o similar de las siguientes características:  - Recuperador de placas. - Caudal de aire máx: 3600 m3/h - Eficacia del intercambio de temperatura: 49,37% - Batería de calefacción de agua. - Peso total: 947 kg - Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm:1890x 905x4004.	1,00	8.770,50	8.770,50
CLI116G070	Partida	ud	RECUPERADOR VESTUARIOS 2 Suministro y montaje de equipo de ventilación con recuperación de calor, serie HYDRONIC CCM45, marca CIATESA o similar de las siguientes características:  - Recuperador de placas. - Caudal de aire máx: 3600 m3/h - Eficacia del intercambio de temperatura: 49,37% - Batería de calefacción de agua. - Peso total: 947 kg - Dimensiones (alto, ancho, longitud) mm:1890x 905x4004.	1,00	8.770,50	8.770,50
E8659530	Partida	ud	RECUPERADOR P.ACCESO	1,00	8.000,00	8.000,00



			Unidad de tratamiento de aire tipo HYDRONIC CCM45 con recuperador de calor, marca CIATESA o similar. Q aire= 2.315 m3/h.			
			Totalmente instalado.			
E8659531	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=400mm P.ACCESO	120,52	32,40	3.904,85
			Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 400 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
E8659532	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOB DEFLEXIÓN P.ACCESO	8,00	27,08	216,64
			Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, marca TRADAIR o equivalente, de dimensiones 425x125mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
E8659533	Partida	ud	REJILLA RETORNO P.ACCESO 600x600	1,00	107,02	107,02
			Rejilla de retícula para retorno en planta acceso de dimensiones 600X600. Modelo 22-5 mara Koolair o similar. Totalmente instalada.			
CLIZ053	Partida	ud	CONJUNTO LLENADO INSTALACIÓN 1 1/4" C/CONTADOR	1,00	0,00	0,00
			Suministro y montaje de CONJUNTO de LLENADO de la instalacion, incluso parte proporcional de tubería, accesorios y conexion flexible y segun el siguiente desglose:  Contador de agua. 1 Filtro de 1 1/4". 2 Válvulas de retencion de 1 1/4". 1 Valvula motorizada de 1 1/4", incluso cableado y conexionado electrico bajo tubo de PVC. 4 Valvulas de corte de 1 1/4". 1 Manometro.  Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			

CLIA050	Partida	ud	CONJUNTO DE VACIADO Suministro y montaje de CONJUNTO DE VACIADO de los diferentes circuitos verticales, etc., con tubería de PVC, válvulas de bola y conducido a sumidero, incluso conexión a la red de saneamiento del edificio. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
CLIA030	Partida	ud	CONJUNTO DE DESAIRE Y PURGA Suministro y montaje de CONJUNTO de DESAIRE y PURGA de puntos altos de tuberías, con válvulas de bola, boletines de purga, tuberías de 1/2" y colector de recogida de purgas, incluso conexión a la red de saneamiento del edificio con p.p. de tubería de PVC, fijaciones, suportación y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
CLIDEB010	Partida	ud	MANÓMETRO CON LLAVES CONMUTACIÓN Suministro y montaje de CONJUNTO de MANÓMETRO con llaves de conmutación tipo esfera, diámetro de esfera 50 mm, incluso parte proporcional de accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	5,00	38,77	193,85
CLIDEA010	Partida	ud	TERMÓMETRO METÁLICO DE ESFERA ROCA Suministro y montaje de TERMÓMETRO metálico de esfera, marca ROCA o equivalente, diámetro de esfera 80 mm, con vaina roscada de 1/2" de 50 mm de longitud. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	5,00	25,41	127,05
CLIA020	Partida	ud	IDENTIFICACIÓN EQUIPOS Y CIRCUITOS AGUA Identificación de equipos y circuitos mediante etiquetas adecuadas e identificación de tuberías y sentido del flujo de agua mediante bandas de colores en las redes de todo el edificio, incluyendo el acabado final con pintura de equipos, conductos y tuberías. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente terminada y en perfecto estado de uso, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
CLIA021	Partida	ud	IDENTIFICACIÓN EQUIPOS Y CIRCUITOS REFRIGERANTE	1,00	0,00	0,00

			Identificación de equipos y circuitos mediante etiquetas adecuadas e identificación de tuberías y sentido del refrigerante mediante bandas de colores en las redes de todo el edificio, incluyendo el acabado final con pintura de equipos, conductos y tuberías. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLI244D701	Partida	ud	COLECTOR DE DIÁMETRO 6" (CALOR) Suministro y montaje de COLECTOR horizontal de desacoplamiento hidráulico para circuito de CALOR en acero negro estirado DIN 2440 de diámetro 6", completo e instalado según planos y pliego de condiciones, totalmente mecanizado, incluyendo todas las acometidas previstas más una de reserva, todas ellas terminadas en brida ciega. Se incluirán, asimismo, las vainas para medición y toma para vaciado. Queda incluido en el suministro el aislamiento completo del colector, plancha de espuma elastomérica tipo ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente y terminación en camisa de aluminio de 0,6 mm. de espesor. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
CLIDT919	Partida	m.	TUB.AC. UNE-EN-10255 D=3/4" .C/PINT. (CALOR) Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diámetro 3/4" para soldar, para circuitos de climatización, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvulería, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.	95,67	9,48	906,95
CLIDT920	Partida	m.	TUB.AC. UNE-EN-10255 D=1" .C/PINT. (CALOR) Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diámetro 1" para soldar, para circuitos de climatización, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvulería, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.	331,37	11,34	3.757,74
CLIDT921	Partida	m	TUB.AC. UNE-EN-10255 D=1 1/4" .C/PINT. (CALOR)	41,74	13,15	548,88

CLIDT922	Partida	m	Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diámetro 1 1/4" para soldar, para circuitos de climatización, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvulería, completa e instalada según planos y pliego de condiciones. TUB.AC. UNE-EN-10255 D=1 1/2" C/PINT. (CALOR)	74,13	13,82	1.024,48
CLIDT924	Partida	m	Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diámetro 1 1/2" para soldar, para circuitos de climatización, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvulería, completa e instalada según planos y pliego de condiciones. TUB.AC. UNE-EN-10255 D=2 1/2" C/PINT. (CALOR)	213,96	19,03	4.071,66
CLIDV250	Partida	ud	Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diámetro 2 1/2" para soldar, para circuitos de climatización, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor según normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvulería, completa e instalada según planos y pliego de condiciones. VÁLVULA DE EQUILIBRADO TA STAD 1" Suministro y montaje de VÁLVULA de EQUILIBRADO de diámetro 1", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAD o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	2,00	51,52	103,04
CLIDV210	Partida	ud	VÁLVULA DE EQUILIBRADO TA STAF 2 1/2" Suministro y montaje de VALVULA de EQUILIBRADO de diámetro 2 1/2", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAF o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	227,39	227,39
CLI021D0009	Partida	ud	TUBERÍAS, VALVULERÍA Y AISLAMIENTO SALA CALDERA	0,00	0,00	0,00

			Partida alzada de tuberías, valvulería completa (llaves de corte, regulación, equilibrado, retención y demás necesarias) y aislamiento completo de valvulería y tuberías de climatización en SALA DE CALDERA a base de plancha de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente, con terminación en chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CALA340	Partida	ud	VASO EXPANSIÓN 1000 L N 1000/6	1,00	862,48	862,48
			Suministro y montaje de DEPOSITO de EXPANSIÓN marca SEDICAL mod. N 1000/6 o equivalente. Para sistemas cerrados de calefacción y climatización, con conexión roscada de 1", membrana no recambiable; temperatura max. 70 °C. Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión, color rojo recubierto. Presión inicial: 1,5 bar. Con dimensiones: DN 740 mm., altura de 2.430 mm. Y con una presión y temperatura máximas de trabajo de 6 bar y 120°C. Incluso accesorios y valvulería (llaves de corte, válvula de seguridad y demás necesarias). Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLIVDAA4688	Partida	ud	AEROTERMO TECNA MOD.AEREO13 P.ACCESO	8,00	482,00	3.856,00
			Aerotermino de agua de GALLETI con batería de intercambio de calor cobre-aluminio, bandeja de condensados y motor de tres velocidades monofásico modelo AEREO13 monof, marca TECNA o similar. Con una potencia calorífica de Totalmente instalado.			
CLI116G800	Partida	ud	AEROTERMO SABIANA CONFORT-90 6Z-618	2,00	1.287,00	2.574,00
			Suministro y montaje de AEROTERMO circular de SABIANA modelo 6Z-618 CONFORT-90 o equivalente, para instalaciones de calefacción, potencia 72 kW, caudal de 4,127 m3/h, temperatura agua 85/70 °, montaje en techo, incluso difusor mod-5 o equivalente. Medida la unidad totalmente instalada, incluso p.p. de conexionado hidráulico incluyendo tubería con coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente, llaves de corte y de regulación, fijaciones y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
E8659512	Partida	ud	AEROTERMO SABIANA ATLAS 4A22 SX	4,00	580,20	2.320,80

			<p>Suministro y montaje de AEROTERMO de SABIANA modelo 4A22 ATLAS SX o equivalente, para instalaciones de calefacción, potencia 14 kW, caudal de 0,80 m3/h, temperatura agua 85/70 °, montaje en techo o mural, carcasa en chapa de 1mm, motor eléctrico 400 V, 50 Hz, motor a 4 polos, tamaño 2, 2 filas, batería con tubos de acero, conexión 1 1/4", incluso juego 2 soportes mural fijo, atlas AMP mod. 2 o equivalente, optimizador de flujo Jetstream o equivalente, pletinas suspensión serie AS o equivalente, plenum de chapa galvanizada con compuertas para motorizar serie AMS o equivalente, conductos para toma de aire exterior serie Ac o equivalente, torreta toma aire exterior serie AT o equivalente. Medida la unidad totalmente instalada, incluso p.p. de conexionado hidráulico incluyendo tubería con coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente, llaves de corte y de regulación, fijaciones y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
E8659504	Partida	ud	<p>AEROTERMO TECNA CFS90</p> <p>Aerotermino de pared marca Tecna o similar con resistencias eléctricas para calefacción con una potencia máxima de 9 Kw en dos etapas y un caudal de 900m3/h con cuadro de control en pared. Totalmente instalado.</p>	5,00	385,71	1.928,55
CLI116G801	Partida	ud	<p>AEROTERMO TECNA CFS60</p> <p>Aerotermino de pared marca Tecna o similar con resistencias eléctricas para calefacción con una potencia máxima de 6 Kw en dos etapas y un caudal de 900m3/h con cuadro de control en pared. Totalmente instalado.</p>	7,00	354,75	2.483,25
CLIDCA005	Partida	m	<p>CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=100mm</p> <p>Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 100 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	42,55	9,78	416,14
CLIDCA010	Partida	m	<p>CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=150mm</p> <p>Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 150 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	84,99	12,32	1.047,08

CLIDCA020	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=200mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 200 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	62,71	15,41	966,36
CLIDCA040	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=250mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 250 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	73,40	17,45	1.280,83
CLIDCA060	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=300mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 300 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	42,69	22,23	949,00
CLIDCA080	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=350mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 350 mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	47,19	25,44	1.200,51
CLIDCA090	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=500mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 500mm de diámetro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	23,73	34,41	816,55
CLIDCA0900	Partida	ud	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN TRADAIR	49,00	187,37	9.181,13

			Suministro y montaje de ventilador para extracción de baños marca TRADAIR o equivalente. Con un alcance de 1.5 m y caudal 25 l/s (90 m3/h).			
CLIDWB001	Partida	ud	BOCA DE EXTRACCIÓN TRADAIR D=100 Suministro y montaje de BOCA de EXTRACCIÓN marca TRADAIR o equivalente, tamaño 100, 132 mm de diámetro y 40 mm de alto. Con un alcance de 1.5 m y caudal 25 l/s (90 m3/h). Formado por un aro exterior, provisto de junta perimetral y disco central. Caudal regulable mediante el giro del disco central. Montaje con el marco de pared mediante sistema de bayoneta. Realizado en su parte frontal de chapa de acero con acabado pintado en polvo electrostático, eje central roscado y tuerca de acero galvanizado, marco de chapa de acero galvanizado, incluso con marco de montaje y p.p. de conducto flexible tipo FLEXIVER D o equivalente, con conexión a conducto de extracción. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	49,00	30,00	1.470,00
CLI950T500	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOBLE DEF. 425x75 Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 425x75mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	4,00	25,54	102,16
CLI950T602	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOBLE DEF. 625x125 Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 625x125 mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	8,00	30,65	245,20
CLI950T504	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOBLE DEF. 625x225 Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 625x225 mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	4,00	30,65	122,60



			Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 625x225 mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLIDRJB031	Partida	ud	REJILLA IMPULSIÓN DOBLE DEF. 525x125 Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSIÓN de DOBLE deflexión con aletas orientables independientemente modelo KOOLAIR 21-DVC para conducto circular, marca TRADAIR o equivalente, de dimensiones 525x125mm, con compuerta de regulación, fabricada en aluminio y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	42,00	42,00
CLI680E015	Partida	ud	REJILLA RETORNO 450x75 mm. 21-SVC Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45° modelo 21-SVC para conducto circular marca KOOLAIR, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 450x75 mm, fabricada en aluminio, incluso compuerta de regulación y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	4,00	25,54	102,16
CLI680E011	Partida	ud	REJILLA RETORNO 425x125 mm. 21-SVC Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45° modelo 21-SVC para conducto circular marca KOOLAIR, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 425x125 mm, fabricada en aluminio, incluso compuerta de regulación y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	4,00	30,00	120,00
CLI8720066	Partida	ud	REJILLA RETORNO 525x75 mm. 21-SVC	1,00	42,00	42,00

CLIDRJC042	Partida	ud	<p>Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45° modelo 21-SVC para conducto circular marca KOOLAIR, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 525x75 mm, fabricada en aluminio, incluso compuerta de regulación y marco metálico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>REJILLA DE RETORNO 625x75 mm. 21-SVC</p>	1,00	30,65	30,65
CLIDRJC043	Partida	ud	<p>Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45° modelo KOOLAIR 21-SVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 625x75 mm, fabricada en aluminio, incluso marco metálico de montaje, fijaciones y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>REJILLA DE RETORNO 525x75 mm. 21-SVC</p>	5,00	28,00	140,00
CLIDRJC044	Partida	ud	<p>Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45° modelo KOOLAIR 21-SVC para conducto circular, TRADAIR o equivalente, de dimensiones 525x75 mm, fabricada en aluminio, incluso marco metálico de montaje, fijaciones y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>TOBERAS SCHAKO</p> <p>Toberas modelo WDA-W-RA/SK/D200mm RAL A.D, marca Schako o similar para distribuir un caudal total de 26.280 m3/h. Cada tobera impulsará 1.010 m3/h dirigido hacia las gradas.</p>	26,00	158,76	4.127,76
CLIDPR303_1	Partida	ud	<p>COMPUERTA REGULACION KOOLAIR 29-0 200x100</p> <p>Suministro y montaje de COMPUERTA DE REGULACION de 200x100 mm, marca KOOLAIR mod. 29-0, TRADAIR o equivalente, construida en acero galvanizado, aletas acopladas en sentido opuesto. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	0,00	0,00	0,00
CLI116G450	Partida	ud	SISTEMA DE REGULACION Y CONTROL	1,00	0,00	0,00

Suministro y montaje de SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL, marca SAUTER o equivalente, compuesto por:

#### -MATERIAL DE CAMPO

1 Válvula 3 vías de asiento, cuerpo de válvula de fundición gris; PN10/16, DN65, carrera 20 mm. Característica isoporcentual. Tmax 130°C.

5 Válvula 3 vías de asiento, cuerpo de válvula de fundición gris; PN10/16, DN80, carrera 20 mm. Característica isoporcentual. Tmax 130°C.

1 Válvula 3 vías de asiento, cuerpo de válvula de fundición esferoidal; PN16/25, DN50, carrera 20 mm. Característica isoporcentual. Tmax 200°C.

1 Válvula 3 vías de asiento, cuerpo de válvula de fundición esferoidal; PN25, DN100, carrera 40 mm. Característica isoporcentual. Tmax 200°C.

8 Servomotor microprocesado. Alim.24V~. Fuerza 2500 N. Tmax. ambiente 55°C, Característica de curva seleccionable entre Isoporcentual, Cuadratica, Lineal, Carrera de 0-40 mm, tiempo de recorrido seleccionable de 2/4/6 mm/seg

3 Válvula de asiento de 3 vías roscada con 3 racors para el acoplamiento a proceso. Cuerpo de válvula en fundición de latón. PN16; DN50; Tmáx=130°C. Característica seleccionable.

3 Servomotor microprocesado paso a paso. Fuerza 800 N. Con tiempo de recorrido seleccionable 30/60/120 s. y característica de control lineal conmutable a isoporcentual. Carrera 8 mm. Alim 24Vca. Consumo 7 VA. IP54

2 Válvula mariposa PN16 DN 100 estanca, regulación lineal. Tmax. 130°C. Accesorio montaje para A44 y DN080...DN125. Servomotor eléctrico rotativo Par 30Nm. Tiempo 120 seg. Para 90° de giro. Alim. 220 Vca.

1 Sonda de temperatura exterior Ni1000. Rango Tª -50 a 80 °C. Montaje mural. IP54  
15 Sonda de temperatura, de caña, Ni1000, L=120mm. Con funda de latón, rosca 1/2" PN16, rango -30 a 130°C. IP42

3 Sonda de temperatura, de caña, Ni1000, L=225mm. Con funda de latón, rosca 1/2" PN16, rango -30 a 130°C. IP42

2 Interruptor de caudal por paleta para tuberías de 1" a 8". Montaje rosca 1". Contacto conmutado 250V 15A, Tmax 120°C, P max 11 bar IP65.

2 Termostato de humos con rearme manual, disparo a 240°C, Alim.220 V~ 2 cont. conmutados max 250 V, indicación de temperatura IP30.

#### CONTROLADORES Y CUADROS

Controladores necesarios para el funcionamiento de la instalación según listado de puntos.

1 Cuadro eléctrico para estación/es de control, compuesto de: armario metálico de Himel o similar, con los elementos necesarios tales como: transformador 220/24Vca, base de enchufe, bornas y elementos de protección. Totalmente cableado a bornas.

## INGENIERIA Y PUESTA EN MARCHA

1 PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA  
PANTALLA TÁCTIL

Programación de imágenes y ficheros en la pantalla táctil, según especificaciones del proyecto. Dinamización de los puntos de control del programa de gestión. Creación y entrega de la documentación necesaria con esquemas y características técnicas del si

-CUERPOS DE VALVULA PARA  
AEROTERMOS

6 Válvula de asiento de 3 vías roscada con 3 racors para el acoplamiento a proceso. Cuerpo de válvula en fundición de latón. PN16; DN15; T<sub>máx</sub>=130°C. Característica seleccionable.

2 Válvula de asiento de 3 vías roscada con 3 racors para el acoplamiento a proceso. Cuerpo de válvula en fundición de latón. PN16; DN25; T<sub>máx</sub>=130°C. Característica seleccionable.

-CUERPOS DE VALVULA PARA  
RADIADORES

34 Válvula de 3 vías roscada, cuerpo de fundición de latón, DN10, PN16, carrera 3,7 mm, característica isoporcentual por vía A y lineal por vía B, T<sub>máx</sub>=120°C, incluidos racors para roscar en tuberías

## -CABLEADO

Instalación eléctrica de los puntos de control indicados en el listado adjunto y termostatos para control de unidades terminales tipo fan-coil así como conexión del bus de comunicaciones para unión entre controladores y estación central de control.

Medida la unidad totalmente instalada, incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado eléctrico, p.p. de accesorios necesarios, valvulería (interruptores de flujo, válvulas de 2-3 vías motorizadas con actuador, válvula de equilibrado, llaves de corte, etc.), manguitos antivibratorios, termómetros, manómetros y demás elementos necesarios.

Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente, incluso instalación eléctrica para sistema de control completa, cableado, conexionado y cuadro de control.

CLI5501080	Partida	ud	SUMINISTRO DE INFORMACIÓN	1,00	0,00	0,00
			Suministro de información, conteniendo: Libro completo de instrucciones de funcionamiento de la instalación de CLIMATIZACIÓN así como su mantenimiento, que contendrá como mínimo: Memoria explicativa. Relación total de todos los materiales instalados. Instrucciones detalladas de funcionamiento. Planos de situación de todos los elementos instalados.			

CLI835004	Partida	ud	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CALEFACCIÓN Instalación Eléctrica Completa para la INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, incluyendo cuadros eléctricos, cableado, tubos, bandejas, cajas de registro, empalmes, fijaciones, accesorios, conexionado y demás elementos necesarios.  Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	0,00	0,00	0,00
VARA002	Partida	ud	AYUDAS ALBAÑILERÍA CLIMATIZACIÓN Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERÍA para dejar la instalación de CLIMATIZACIÓN completamente terminada, incluyendo: -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
VARB002	Partida	ud	LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA INST. CLIMATIZACIÓN  Legalización y puesta en marcha de la instalación de CLIMATIZACIÓN para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.	1,00	0,00	0,00
<b>4</b>				<b>1</b>	<b>131.292,41</b>	<b>131.292,41</b>
<b>5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>GAS</b>		<b>1</b>	<b>2.726,06</b>	<b>2.726,06</b>
GASAP030	Partida	ud	ACOMETIDA POLIETILENO D=90 mm. Acometida para gas en polietileno de D=90 mm., SDR 11, para redes de distribución hasta 6 m. de longitud desde la red a la válvula de acometida, incluso excavación y reposición de zanja, terminada. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	368,00	368,00
CLI437D994	Partida	ud	LLAVE REGISTRO 3" EN ARQUETA I/EXC.	1,00	0,00	0,00

			Llave de registro mediante válvula de esfera de gas KROMSCHROEDER de diámetro 3" (50 mm) instalada en arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso la excavación, relleno y compactación perimetral posterior. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
GASTF050	Partida	m	TUBERÍA PE D=90 mm.SDR 11 Tubería de polietileno de D=90 mm. SDR 11, para instalaciones receptoras, enterrada, incluso pruebas de presión, excavación y reposición de zanjas y p.p. de accesorios (codos, tes, manguitos, caps, banda de señalización, etc.), excepto válvulas de línea. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.	30,00	13,67	410,10
GASRG280	Partida	ud	ARMARIO REG. AR-MPB-A150 MT DN50 (200,400,300,100)DN80. C/CONTAD Suministro y montaje de Conjunto de regulación para gas marca KROMSCHROEDER AR-MPB-A150 MT DN50 (200,400,300,100)DN80 o equivalente, salto de presión de MPB-MPA, con las características y elementos siguientes:  Presión de entrada : 1 a 5 bar MPB. Presión de regulación : 200mbar MPA Caudal : 150m <sup>3</sup> /h, de gas natural, d = 0,61. Lado MPB entrada : Línea simple de filtraje y regulación. Conexión de entrada DN50, situada en lado izquierdo de la base del armario. Lado MPA salida : Contador de pistones rotativos G-100 sin by-pass. Conexión de salida DN80, situada en lado derecho de la base del armario.  *Equipo compuesto por:  Válvula de aislamiento tipo bola, DN50 PN40, montaje Wafer. 1 Filtro tipo bujía modelo GFK 50 F60, conexión DN50 MOP 6bar.Dotado de toma de presión. 1 Regulador ELSTER MR 50SF6, DN 50 con VIS integrada por exceso y defecto de presión. 1 Valvula VAS. 1 Contador de pistones rotativos ELSTER G100 DN80 MOP 20bar, conexión bridas PN16.Rango de medida 1/160Emisor de impulsos BF. Filtro previo incorporado. 1 Corrector electrónico ELSTER mod EK230, f(P,T), clase 0,5. 1 Válvula de aislamiento tipo mariposa montaje Lug, modelo BK16, DN80 PN16. 1 Manómetro en la entrada, esfera 100, 1/2", cl 1,6 de 0 a 6 bar., con válvula de aislamiento. 1 Manómetro regulación, esfera 100, 1/2", cl	1,00	436,03	436,03

1,6 de 0 a 500mbar, con válvula de aislamiento.  
 1 Manómetro esfera 100,cl 1, de 0 a 500mbar, con conexión patrón y válvula de aislamiento.  
 1 Termómetro de capilla -10°C +50°C.

\*Datos constructivos

Conjunto sobre bancada auto portante en perfiles laminados, superficie ocupada 810mm x 360 mm, altura 1.250mm, peso aproximado 105 Kg.

Tuberías en acero estirado sin soldadura, calidad ST 37 Din 2440 Acabado tuberías, limpieza, grado St 2,5. Imprimación sintética anticorrosiva multipigmentada, 2 capas (60micras). Acabado esmalte cloro caucho, color amarillo RAL 1021 (40 micras). Prueba de estanquidad s/norma UNE 60-621-3, certificada por E.N.I.C.R.E.

\*Certificados

Armario de chapa de acero al carbono galvanizada de 1,5 mm de espesor, con dos puertas frontales dotadas de rejillas de ventilación, embutidas (UNE 60-620). Cerradura triangular, cáncamos de izado M16 y orificios de anclaje para M16. Acabado a base de imprimación antioxidante y pintura al horno epoxi-texturada, color gris RAL 7032 . Dimensiones: ancho 810.mm, alto 1.250 mm, profundo 360mm.

Medido todo el conjunto completo, montado, totalmente instalado y funcionando.

GAS473D400	Partida	ud	REGULADOR GAS J-48 2" CON J-120 2"	1,00	322,97	322,97
			<p>Suministro y montaje de REGULADOR de GAS marca KROMSCHROEDER modelo JEAUVONS J-48 o equivalente, con filtro incorporado y con seguridad de máxima y mínima, con válvula de defecto de presión de 2 " modelo JEAUVONS J-120 marca KROMSCHROEDER o equivalente, con cuerpo de aluminio, cierre total, doble toma de presión de las siguientes características técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presión de entrada: 55 mbar.</li> <li>- Presión de salida: 22 mbar.</li> <li>- Conexiones: 2".</li> </ul> <p>Totalmente instalado y funcionando. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
GASTN080	Partida	m.	TUBERÍA ACERO UNE 19046 D=1 1/2" S/SOLD.	10,00	13,82	138,20

			<p>Suministro y montaje de TUBERÍA para gas en acero UNE 19046 sin soldadura de D=1 1/2", para instalaciones receptoras, i/p.p de accesorios, uniones, piezas especiales (codos, tes, reducciones y cualesquiera otros), pasamuros y pruebas de presión. Incluso p.p. de abrazaderas isofónicas y demás elementos de fijación y suportación. Con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte en color a elegir por la D.F., incluso señalización en color amarillo. Se incluyen todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar completa la unidad, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
GASTM050	Partida	m	TUBERÍA ACERO UNE 19046 D=2 1/2" ENVAINADA.	30,00	19,08	572,40
			<p>Suministro y montaje de TUBERÍA para gas en acero UNE 19046 ENVAINADA y ventilada por ambos extremos, sin soldadura de diámetro 2 1/2" con vaina de 4", con perfecto aislamiento eléctrico entre canalización y vaina, para instalaciones receptoras, i/p.p de accesorios, uniones, piezas especiales (codos, tes, reducciones y cualesquiera otros), pasamuros y pruebas de presión. Incluso p.p. de abrazaderas isofónicas y demás elementos de fijación y suportación. Con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte en color a elegir por la D.F., incluso señalización en color amarillo. Se incluyen todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar completa la unidad, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
GASVE020	Partida	ud	VÁLVULA DE ESFERA GAS KROMSCHROEDER D=1 1/2"	2,00	0,00	0,00
			<p>Válvula de esfera gas de 1 1/2" de diámetro marca KROMSCHROEDER mod. AKT 40R50 o equivalente, para instalaciones receptoras de gas, i/p.p. de accesorios de conexión con la tubería, fabricada con cuerpo de latón; medida la unidad completa, incluso accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
GASVE040	Partida	ud	VÁLVULA DE ESFERA GAS KROMSCHROEDER D=2 1/2"	1,00	0,00	0,00
			<p>Válvula de esfera gas de 2 1/2" de diámetro marca KROMSCHROEDER mod. AKT 65F160 o equivalente, para instalaciones receptoras de gas, i/p.p. de accesorios de conexión mediante bridas con la tubería, fabricada con cuerpo de GGG. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
GASRFC072	Partida	ud	SISTEMA DETECCIÓN GAS C/ELECTROVALV. 2 1/2"	1,00	478,36	478,36



Sistema de detección de fuga de gas compuesto por:

- CENTRAL microprocesada para detección de gas de 4 zonas marca NOTIFIER modelo PL4 o equivalente, para detectores de salida analógica". Incluye pantalla LCD retroiluminada de 2 x 16 caracteres. Capacidad de 1 detector por zona cableado a 3 hilos, niveles de sensibilidad programables. Dispone de leds indicadores para: 3 niveles de alarma, avería general, batería, AC correcta y relé auxiliar. Teclas de control y 5 relés programables NA/NC. Batería de 12 V. y 6 A/h. Montada en cabina metálica. Totalmente instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable trenzado de 2x1.5 mm2 apantallado, incluyendo su canalización bajo tubo rígido de PVC y cajas de derivación.

- 2 Uds. Detector de gas explosivo marca NOTIFIER modelo S261MEBP o equivalente, 4-20 mA, estanco IP55 (sonda catalítica) para METANO (GAS NATURAL). Totalmente instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable trenzado de 2x1.5 mm2 apantallado, incluyendo su canalización bajo tubo rígido de PVC y cajas de derivación.

- Válvulas electromagnéticas de 2 1/2" para gas KROMSCHROEDER modelo VG 50F02NT33 o equivalente, para interrupción automática, cerrada cuando no hay corriente, apertura y cierre rápidos, conexión por bridas, Clase A según EN 161, con base de conector, certificación de examen CE de tipo. Totalmente montada, cableada y conexionada.

Medida la unidad completa, incluso accesorios, cableado y conexionado, totalmente instalada y funcionando.

VARA006	Partida	ud	AYUDAS ALBAÑILERÍA GAS	1,00	0,00	0,00
			<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de GAS completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
VARB006	Partida	ud	LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA INST. GAS	1,00	0,00	0,00

Legalización y puesta en marcha de la instalación de GAS para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.

			5	1	2.726,06	2.726,06
<b>6</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>1</b>	<b>56.723,46</b>	<b>56.723,46</b>
PCI7461001	Partida	ud	ACOMETIDA A RED ABASTECIMIENTO AGUA Acometida a la red general municipal de agua potable según normas de la compañía suministradora, realizada con tubería de polietileno, de alta densidad y para 1.6 MPa de presión máxima con collarín de toma de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento. Incluso un contador general de agua, colocado en armario de acometida (armario no incluido), conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria.	1,00	422,30	422,30
FONEAL490	Partida	m	CONDUC. ENTERRADO POLIETILENO URALITA PE100 D=63 mm I/EXC. Suministro y montaje de TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100 marca URALITA o equivalente, de 63 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm de espesor, incluso p.p. de pasamuros, elementos de unión, piezas especiales, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc. Incluso la excavación, relleno y compactación posterior de la zanja. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	30,00	31,48	944,40
FONFRP070	Partida	ud	LLAVE REGISTRO 2 1/2" EN ARQUETA I/EXC.	1,00	84,19	84,19

			<p>Llave de registro mediante válvula de compuerta de latón de diámetro 2 1/2" (63 mm) instalada en arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso la excavación, relleno y compactación perimetral posterior. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
FONAE040	Partida	ud	<p>ARMARIO PARA CONTADOR GENERAL 850x600x300 mm</p> <p>Armario para contador general de agua marca PINAZO o equivalente, con unas dimensiones de longitud, altura, anchura: 850x600x300 mm. Incluido armario de poliéster, puerta de registro, cierre triangular de 11 mm (estándar), soportes para el contador de agua (contador no incluido) y aislamiento térmico en todo el armario. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	372,22	372,22
PCI7055000	Partida	ud	<p>SISTEMA LLENADO ALJIBE PCI</p> <p>Sistema de llenado de aljibe de PCI, dotado de válvulas de flotador y válvulas de esfera todas ellas de 2 1/2" de diámetro, válvulas motorizadas, sondas de nivel, con cableado y conexionado eléctrico y de control, y p.p. de tubería de 2 1/2" con piezas especiales y accesorios, incluso interconexión con grupo contraincendios y by-pass. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	0,00	0,00
SAN7600001	Partida	ud	<p>CONJUNTO VACIADO ALJIBE PCI</p> <p>Conjunto de vaciado de ALJIBE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, incluyendo sumidero con rejilla de fundición, p.p. de tubería de PVC y válvulas de corte, conducido a la red de saneamiento del edificio. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	0,00	0,00
PCIX040	Partida	m2	<p>ALJIBE 16 m3</p>	0,00	0,00	0,00
PCIFDG410	Partida	ud	<p>G. DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS ITUR UC-12/50-JEEQ 12 m3 70m.c.a.</p>	1,00	4.870,00	4.870,00

Grupo de protección contra incendios, diseñado para cumplir normas UNE, marca ITUR mod. UC-12/70 JEEQ o equivalente, formado por los siguientes elementos:

- 2 Bombas principales centrifugas serie IN-32/200 B, con motor eléctrico de 11 kW.
- Bomba Jockey SILEN 07/300T2 de 2,2 kW, centrifuga de eje vertical accionada mediante motor eléctrico directamente acoplado.

Características técnicas:

- 2 Bombas principal ELÉCTRICAS, cada una con:  
Caudal: 12 m3/h  
Presión: 70 m.c.a.  
Modelo: IN-32/200 B  
Motor eléctrico: 11 kW-2900 rpm- IP 55  
1 ud válvula de mariposa con volante DN-65.  
1 ud válvula de retención DN-65.  
1 ud válvula seguridad de 1".  
1 ud presostato de seguridad en la impulsión.
- Bomba Jockey:  
Modelo: SILEN 07/300T2  
Motor eléctrico: 2,2 kW a 2900 rpm, IP-55.  
1 ud válvula de bola de 1".  
1 ud válvula de retención de 1".

El grupo de protección se suministrara sobre bancada común de perfiles laminados y comprende todos los elementos y valvulería precisos para su funcionamiento, tales como:

- Colector general de impulsión DN-65.
- Deposito acumulador de 20 l timbrado a 10 bar.
- Válvula de aislamiento del depósito acumulador.
- Juego de presostatos de arranque (1 para Jockey y 2 para cada bomba principal) y manómetro con válvula de aislamiento.
- Presostato de seguridad en la impulsión de cada bomba principal.
- Valvulería en aspiración y descarga, incluso manguitos antivibradores.
- Cuadros eléctricos para la protección y maniobra de las bombas principales y de la Jockey según normas UNE-23500/9, incluyendo conexionado eléctrico desde este a motores y elementos de control.
- Bancada común del grupo contra incendios especialmente rígida, fabricada con perfiles laminados de acero soldados, con cuatro canchales para suspender el equipo durante el transporte e instalación, y con acabado en esmalte rojo bombero.
- Montaje y pruebas en fábrica.  
Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.

PCIDC520	Partida	m.	TUBO ACERO UNE-EN-10255 N. PINT. ROJO 1 1/2" (DN-40)	170,26	22,88	3.895,55
----------	---------	----	--	--------	-------	----------

			Tubería de acero negro, UNE-EN-10255 de 1 1/2" (DN-40), sin calorífugas, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, codos, tes, reducciones, pasamuros, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica, con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero. Comprende todos los trabajos y materiales necesarios para dejar la unidad totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento (según planos y normativa vigente).			
PCIDC580	Partida	m.	TUBO ACERO UNE-EN-10255 N. PINT. ROJO 2 1/2" (DN-65)	203,90	29,52	6.019,13
			Tubería de acero negro, UNE-EN-10255 de 2 1/2" (DN-65), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, codos, tes, reducciones, pasamuros, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica, con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero. Comprende todos los trabajos y materiales necesarios para dejar la unidad totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento (según planos y normativa vigente).			
PCIFDM0006	Partida	ud	TOMA FACHADA IPF-41 C/ARMARIO Suministro y montaje de TOMA SIAMESA DE FACHADA IPF-41, marca ANBER o equivalente, en cabina metálica con puerta de 55x40x30 cm, con puerta blanca y cerco rojo, con rótulo USO EXCLUSIVO BOMBEROS, cerradura de cuadradillo 8 mm, de atornillar. Bifurcación con entrada rosca GAS de 3" (80 mm) y dos bocas de 2 1/2" (65 mm) de diámetro, racores y tapones con dispositivo de purga de aire. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	1,00	0,00	0,00
			B.I.E. 25mm.x20 m. ARMARIO VERTICAL ANBER EKO Boca de incendio equipada (B.I.E.) ANBER mod. EKO o equivalente, compuesta por armario fijo vertical de chapa de acero 580x715x250 mm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, con cristal. Certificada por AENOR según norma UNE-EN 671-1, incluso señalización de boca de incendio equipada (B.I.E.) fotoluminiscente, en polipropileno de 1 mm fotoluminiscente, de dimensiones y características según normativa vigente. Medida la unidad instalada.			
PCIDQ600	Partida	ud	B.I.E. 25mm.x20 m. ARMARIO VERTICAL ANBER EKO	16,00	382,01	6.112,16
			Boca de incendio equipada (B.I.E.) ANBER mod. EKO o equivalente, compuesta por armario fijo vertical de chapa de acero 580x715x250 mm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, con cristal. Certificada por AENOR según norma UNE-EN 671-1, incluso señalización de boca de incendio equipada (B.I.E.) fotoluminiscente, en polipropileno de 1 mm fotoluminiscente, de dimensiones y características según normativa vigente. Medida la unidad instalada.			
PCIESA010	Partida	ud	EXTINTOR POLVO 21A-113B ABC 6 kg. ANBER	53,00	59,63	3.160,39

BASAE3106	Partida	ud	<p>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa marca ANBER o equivalente, de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR, incluso señalización de extintor contra incendios polvo eficacia 21A-113B fotoluminiscente, en polipropileno de 1 mm fotoluminiscente, de dimensiones y características según normativa vigente. Medida la unidad instalada.</p>	1,00	1.554,00	1.554,00
			<p>CENTRAL DET. INCENDIOS ALGORÍTMICA AE/SA-C2</p> <p>Suministro y montaje de CENTRAL de incendios ANALÓGICA ALGORÍTMICA para 2 BUCLES marca AGUILERA ELECTRONICA modelo AE/SA-C2 o equivalente. Central microprocesada analógica algorítmica, fabricada según la normas europeas UNE-EN 54-2 y UNE-EN54-4, permite controlar individualmente todos los equipos que componen las instalaciones de detección y extinción de incendios.</p>			
			<p>Con capacidad para 2 lazos de 125 equipos cada uno a las que se conectan los equipos que configuran la instalación: Detectores, Pulsadores, Máster, Módulos de Control, Módulos de Maniobras, Paneles de Extinción, Fuentes de Alimentación Auxiliares, Campanas, Retenedores, etc.</p>			
			<p>Provista con:</p>			
			<p>Formada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bus de conexión con posibilidad de conectar de 1 a 4 tarjetas de control de línea con microprocesador independiente. Cada tarjeta controla dos bucles analógicos bidireccionales, con capacidad de 125 equipos cada uno, a los que se conectan los detectores, pulsadores, módulos de maniobras, de control y demás elementos que configuran la instalación. La capacidad de control de la central se eleva a 1000 equipos, que dependiendo del tipo puede significar el control de más de 3000 puntos independientes. Cabe recordar que para cada 250 equipos la central dispone de un microprocesador independiente.</li> <li>- Fuente de alimentación conmutada independiente de 27,2 Vcc 4 A, prevista para cubrir las necesidades propias de la Central y la instalación.</li> <li>-Cargador de baterías de emergencia.</li> <li>- La central dispone de capacidad para alojar en su interior dos baterías de 12V / 17 Ah.</li> <li>- Módulo CPU, donde se personaliza la instalación, se programan las maniobras de salidas y se gestiona la información. Sus características principales son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memoria de eventos no volátil, con capacidad para 4000 eventos.</li> <li>- Reloj en tiempo real.</li> </ul> </li> <li>- Control completo de funcionamiento de todos los equipos que componen la instalación de forma programada o manual: Rearmes, reposiciones, niveles, conexión/desconexión de puntos, activación/desactivación de evacuaciones, cierre de puntos y compuertas cortafuegos.</li> <li>- Modos DIA/NOCHE configurables automáticamente mediante calendario programable.</li> <li>- Modos de test y pruebas incorporados para</li> </ul>			

			<p>cada zona.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de personalizar distintos idiomas.</li> <li>- Gestión integral de listados históricos entre dos fechas y estado de las zonas.</li> <li>- Display gráfico.</li> </ul> <p>Ubicada en cabina metálica de 500x145x390 cm., con reserva de capacidad para 4 baterías de 12 V./17 Ah. (incluidas). . Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
BASAE3003	Partida	ud	<p>PROGRAMADOR DIRECC. ALGORÍ. AE/SA-PRG</p> <p>Suministro Dispositivo portátil indicado para programar la identificación de cada equipo algorítmico.</p> <p>Nos permite mediante un sencillo proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grabar la dirección del equipo.</li> <li>- Leer la dirección almacenada.</li> <li>- Inhibir/autorizar individualmente el destello del led del equipo.</li> <li>- El proceso de programación individual de cada equipo se puede realizar también desde la propia central algorítmica.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	0,00	0,00
BASAE3200	Partida	ud	<p>FUENTE ALIMENTACIÓN 24V 2A AE/FL-9</p> <p>Suministro y montaje de FUENTE DE ALIMENTACIÓN estabilizada, cortocircuitable, con cargador de baterías, marca AGUILERA ELECTRÓNICA, modelo AE/FL-9 o equivalente. Provista con voltímetro y amperímetro para comprobar la tensión y la intensidad que está suministrando en cada momento. Ubicada en cabina metálica de 245x32x120 mm con capacidad para alojar 2 baterías de 12 V/ 16 Ah. Alimentación: 220 Vca. Corriente máxima de salida a 24 V: 5 A. Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> + 1x0,75 mm<sup>2</sup>. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	421,00	421,00

BASAE3013	Partida	ud	BATERIAS DE EMERGENCIA 12 V. 6 AMP AE/B-12-6  Baterías de emergencia 12V 6 A recargables tipo ácido-plomo sin mantenimiento, de AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE/B 12-6 o equivalente. Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> + 1x0,75 mm <sup>2</sup> . de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	4,00	0,00	0,00
BASAE3030	Partida	ud	MODULO 2 ENTRADAS CONTROL SEÑALES AE/SA-2E  Suministro y montaje de MODULO DE CONTROL DE 2 ENTRADAS sistema ALGORÍTMICO, marca AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE/SA-2E o equivalente. Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma por EN 54-18:2003 que gestiona la información de dos entradas digitales. Con capacidad para personalizar hasta dos equipos, identificar su ubicación e informar de los cambios de estado que se generen en cada uno de ellos. Cada entrada puede ser seleccionada para contacto abierto o cerrado. - Provisto de Autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. -Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. -Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. -Consumo: 1,2µA en reposo y 1,2mA con las ocho entradas activadas. -Montado en caja de ABS de 105 x_82_x 25mm. Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	3,00	57,12	171,36
BASAE3014	Partida	ud	MODULO MANIOBRA 2 SALIDAS ALGORÍT. AE/SA-2S	2,00	65,07	130,14



			<p>Suministro y montaje de MODULO DE MANIOBRA CON 2 SALIDAS sistema ALGORÍTMICO, marca AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE/SA-2S o equivalente. Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma por EN 54-18:2003, que gestiona dos salidas por relé libres de tensión: contactos N/C (contactos cerrados) y N/A (contactos abiertos). Especial para ejecutar dos maniobras independientes (cerrar puertas cortafuego, activar o desactivar electroválvulas..etc). Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc.. Consumo reposo/alarma: 2.6 mA. Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm. Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427,UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 de sección, con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
BASAE3201	Partida	ud	TARJETA 1 RELE 24 V. AE/R24V.	1,00	0,00	0,00
			<p>Suministro y montaje de TARJETA 1 RELE 24 V. marca AGUILERA ELECTRÓNICA mod.AE/R24V. o equivalente. Medida la unidad instalada, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427,UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 + 1x0,75 mm2. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
PCI541D008	Partida	ud	DETECTOR ÓPTICO R. AUTOMÁTICO AE002/OP	120,00	60,97	7.316,40

			<p>Suministro y montaje de DETECTOR OPTICO con REARME AUTOMÁTICO marca AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE002/OP o equivalente, fabricado según Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Formado por cámara oscura, diseñada con un laberinto que permite su entrar el humo pero no a la luz, provista de emisor y receptor que operan según el principio de luz dispersa y un circuito con la electrónica adecuada para un correcto control. Salida para indicador de alarma remota, estabilizador de tensión y chequeo automático de funcionamiento, visible en el led luminoso el cual queda enclavado cuando entra en alarma. Montado en carcasa de ABS blanco de 105 X 68 mm. de alto. Consumo: 180 mA en reposo y 20 mA en alarma. Zócalo incluido. Instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 20431, UNE 20432 de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
BASAE3109	Partida	ud	<p>DETECTOR ÓPTICO ALGORÍTMICO AE/SA-OP</p> <p>Suministro y montaje de DETECTOR OPTICO/TÉRMICO sistema ALGORÍTMICO marca AGUILERA ELECTRÓNICA, modelo AE/SA-OP o equivalente. Detector de humo y calor, fabricado según Normas UNE EN 54-7:2001 y UNE EN 54-5:2001, dispone de certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos. Con ajuste automático de sensibilidad, autoailador del equipo incorporado, conexión a dos hilos. Zócalo fabricado en ABS incluido. Instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	145,00	74,50	10.802,50
BASAE3007	Partida	ud	<p>PULSADOR DIRECC. ALGORÍTMICO AE/SA-P</p>	15,00	46,46	696,90

			<p>Suministro y montaje de PULSADOR de alarma de fuego ALGORITMICO de AGUILERA ELECTRONICA modelo AE/SA-P o equivalente. Unidad microprocesada direccionable fabricada según Norma UNE EN 54-11:2001. Controla un interruptor que al ser presionado a través de una lámina flexible (queda enclavada sin que rompa), genera una situación de alarma en la central.</p> <p>Dotado con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Serigrafía y medidas según normativa.</li> <li>- Llave de desbloqueo para reponer el pulsador.</li> <li>- Autoaislador del equipo incorporado.</li> <li>- Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles.</li> <li>- Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo: 900 µA en reposo y 3,6 mA en alarma.</li> </ul> <p>Incluso señalización de pulsador de alarma de incendio fotoluminiscente, en polipropileno de 1 mm fotoluminiscente, de dimensiones y características según normativa vigente.</p> <p>Medida la unidad instalada, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
BASAE3107	Partida	ud	<p>MODULO MASTER 1 ZONA DETECTORES AE/SA-MDL</p> <p>Suministro y montaje de MODULO MASTER marca AGUILERA ELECTRONICA modelo AE/SA-MDL o equivalente. Unidad microprocesada direccionable que controla un bucle con detectores, pulsadores y otros equipos convencionales. Dispone de un relé de salida supervisado para la activación de una maniobra de evacuación en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Especial para controlar zonas de detectores o pulsadores convencionales en áreas donde no se instalan detectores inteligentes. Admite alimentación auxiliar para los equipos del bucle. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles.</li> <li>- Alimentación: entre 18 y 27 Vcc..</li> <li>- Consumo máximo: 900 µA</li> <li>- Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 44 mA.</li> <li>- Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</li> </ul> <p>Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 + 1x0,75 mm2. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos</p>	4,00	46,63	186,52

PCI116G700	Partida	ud	<p>de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>MODULO MASTER 1 ZONA DETECTORES AE/SA-M</p> <p>Suministro y montaje de MODULO MASTER marca AGUILERA ELECTRONICA modelo AE/SA-M o equivalente.Unidad microprocesada direccionable que controla un bucle con detectores, pulsadores y otros equipos convencionales. Dispone de un relé de salida supervisado para la activación de una maniobra de evacuación en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Especial para controlar zonas de detectores o pulsadores convencionales en áreas donde no se instalan detectores inteligentes. Admite alimentación auxiliar para los equipos del bucle. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles.</li> <li>- Alimentación: entre 18 y 27 Vcc..</li> <li>- Consumo máximo: 900 µA</li> <li>- Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 44 mA.</li> <li>- Montado en caja de ABS de 105 x_82_x 25mm.</li> </ul> <p>Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427,UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 + 1x0,75 mm2. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	16,00	46,63	746,08
BASAE3012	Partida	ud	<p>MODULO AISLADOR DE LÍNEA AE/SA-AB</p> <p>. Unidad fabricada según norma EN 54-17:2004. Unidad microprocesada que se intercala en un bucle del sistema algorítmico, cada 32 equipos máximo, determinado por normativa EN 54-14, creando sectores. Su función es la de controlar la corriente que circula por el bucle y si esta se incrementa, sobrepasando los parámetros que tiene programados, abre la línea, aislando el resto del bucle para que este siga funcionando. Cuando la anomalía desaparece se repone automáticamente restableciendo el normal funcionamiento. Control de corriente bidireccional. Montado en caja de ABS de 105 x_82_x 25mm. Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427,UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	7,00	60,30	422,10

BASAE3011	Partida	ud	<p>MODULO 8 ENTRADAS CONTROL SEÑALES AE/SA-8E</p> <p>Suministro y montaje de MODULO DE CONTROL DE 8 ENTRADAS sistema ALGORÍTMICO, marca AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE/SA-8E o equivalente. Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma por EN 54-18:2003 que gestiona la información de ocho entradas digitales. Con capacidad para personalizar hasta ocho equipos, identificar su ubicación e informar de los cambios de estado que se generen en cada uno de ellos. Cada entrada puede ser seleccionada para contacto abierto o cerrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior.</li> <li>- Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles.</li> <li>- Alimentación: entre 18 y 27 Vcc.</li> <li>- Consumo: 1,2µA en reposo y 1,2mA con las ocho entradas activadas.</li> <li>- Montado en caja de ABS de 105 x_82_x 25mm.</li> </ul> <p>Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	2,00	0,00	0,00
BASAE3110	Partida	ud	<p>SIRENA INTERIOR CON FOCO AE/SA-SIF</p> <p>Suministro y montaje de SIRENA con FOCO marca AGUILERA ELECTRÓNICA modelo AE/SA-SIF o equivalente. Sirena acústica con foco para uso interior. Medida la unidad instalada, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 de 2 x 1,5 mm2 + 1x0,75 mm2. de sección, Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	14,00	92,58	1.296,12
PCISF031	Partida	ud	<p>CABLEADO Y CONEXIONADO INST. PROT. INCENDIOS</p>	1,00	7.100,00	7.100,00

			<p>Suministro y montaje de INSTALACIÓN ELÉCTRICA COMPLETA para el sistema de DETECCIÓN DE INCENDIOS compuesto por Manguera apantallada para utilización en instalaciones de incendio formada por 3 conductores: 2x1,5 mm<sup>2</sup> + 1x0,75 mm<sup>2</sup>, color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefina "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 50266 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
VARA011	Partida	ud	<p>AYUDAS ALBAÑILERÍA PROT. CONTRA INCENDIOS</p> <p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERÍA para dejar la instalación de PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	1,00	0,00	0,00
VARB011	Partida	ud	<p>LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA INST. P.C.I.</p> <p>Legalización y puesta en marcha de la instalación de PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.</p>	1,00	0,00	0,00
			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>56.723,46</b>	<b>56.723,46</b>
<b>7</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PISCINA</b>	<b>1</b>	<b>137.325,38</b>	<b>137.325,38</b>
<b>7.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>DOTACIÓN PISCINA</b>	<b>1,00</b>	<b>61.556,58</b>	<b>61.556,58</b>
PIS116G015	Partida	ud	GRUPO ELECTROBOMBA 5.5 CV CON PREFILTRO	2,00	1.435,11	2.870,22

PIS116G017	Partida	ud	Bomba para depuración marca ASTRALPOOL o equivalente, de 5.5 CV de potencia, construida en hierro fundido, con cierre mecánico de acero inoxidable, protección motor IP-54, incluso prefiltro. Incluso cableado y conexionado eléctrico bajo tubo de PVC con todos sus accesorios. Completamente instalada, incluso p.p., de accesorios de montaje. GRUPO ELECTROBOMBA 1,5 CV CON PREFILTRO	1,00	278,56	278,56
PISS130	Partida	ud	Bomba para depuración marca ASTRALPOOL modelo VICTORIA o equivalente, de 1,5 CV de potencia, centrífuga horizontal, construida en hierro fundido, con cierre mecánico de acero inoxidable, protección motor IP-54, incluso prefiltro. Incluso cableado y conexionado eléctrico bajo tubo de PVC con todos sus accesorios. Completamente instalada, incluso p.p., de accesorios de montaje. FILTRO MONOCAPA ASTRAL POOL D= 1600 mm.	2,00	3.173,09	6.346,18
PIS116G020	Partida	ud	Filtro monocapa Europe de ASTRAL POOL o equivalente, de diámetro 1600 mm, fabricado en poliéster y fibra de vidrio proyectado, acabado de gel-coat. Totalmente instalado y funcionando. FILTRO MONOCAPA ASTRAL POOL D= 900 mm.	1,00	1.099,98	1.099,98
PIS8950004	Partida	ud	Filtro monocapa PFV de ASTRAL POOL o equivalente, de diámetro 1400 mm., fabricado en poliéster y fibra de vidrio proyectado, acabado de gel-coat, totalmente instalado y funcionando. ARENA-SILEX Arena- silex sacos 25kg.	4.300,00	0,20	860,00
PISH030	Partida	ud	GRAVA-SILEX Grava-silex sacos 25kg.	1.350,00	0,20	270,00
PIS518D006	Partida	ud	MANGO TELESCOPIO REFORZADO	3,00	106,23	318,69
PISG250	Partida	ud	CONTADOR WOLTMANN RECIRCULACIÓN DIAM. 160 Contador proporcional tipo WOLTMANN de diámetro 160 para determinar el caudal de agua de recirculación, incluso entronque a tubería, bridas, portabridas y tornillería, totalmente instalado.	2,00	901,60	1.803,20
PIS023D014	Partida	ud	CONTADOR LLENADO DIAM. 500 mm Contador de diámetro 500 mm para determinar el caudal de agua de llenado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	2,00	428,00	856,00
PISX030	Partida	ud	MANGUERA AUTOFLOTANTE D50	90,00	3,58	322,20
PIS7055000	Partida	ud	PASAMURO Pasamuro para boquilla NET & CLEAN.	26,00	17,88	464,88
PIS7600001	Partida	ud	SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE pH-Cloro	2,00	1.925,00	3.850,00
PISX040	Partida	ud	DEPÓSITO DE CLORO Depósito de 2000 litros de cloro con doble pared.	1,00	1.135,47	1.135,47
PISG060	Partida	ud	LIMPIAFONDOS	3,00	92,95	278,85

							Limpiafondos compuesto por toma empotrada en vaso de piscina, carro suctor en aluminio extrusionado con cepillo y ruedas, mango telescópico en aluminio anodizado, manguera autoflotante reforzada, así como terminales y racores para conexión, incluso instalación desde toma de aspiración en vaso a equipo de bombeo y válvulas de control.
PISG160	Partida	ud	SUCCIÓN DE FONDO	4,00	12,50	50,00	Succión de fondo construida en material plástico, ABS, color blanco inalterable y resistente a U.V. Succión de fondo con placa antitorbellino que realiza la toma de agua por fondo y el vaciado de la piscina cuando sea necesario. Instalado.
PIS393D008	Partida	ud	DOSIFICADOR DE MEMBRANA	8,00	303,45	2.427,60	Suministro y montaje de un Dosificador de membrana con 1 cabezal y caudal constante. Regulable manualmente desde el 10 % al 100 %. Caudal máximo a 7 Kg/cm <sup>2</sup> , 5 lts/h. Totalmente instalado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.
PIS393D444	Partida	ud	DEPOSITO TRATAMIENTO AGUA 100 l	2,00	72,13	144,26	Depósito cilíndrico de poliuretano para bombas dosificadoras, marca ASTRALPOOL o equivalente, de 100 l de capacidad, incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando
PISU030	Partida	ud	ESCALERA 4 PASOS	6,00	506,63	3.039,78	Escalera cuatro pasos fabricada en acero inoxidable AISI-316, tubo diámetro 43 mm., acabado pulido brillante, incluso anclaje y montaje de la misma.
PISO010	Partida	ud	INSTALACIÓN TUBERÍA Y CUADRO ELÉCTRICO	1,00	36.500,00	36.500,00	Instalación en tubería de PVC desde aparatos empotrados en piscina a equipo depurador, incluso válvulas de control de circuitos, colectores y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente. Instalación hidráulica con tubería de presión de 10atm, con accesorios y soportación, según planos. Instalación eléctrica con cuadro, contadores, marchaparo, gestión de niveles, conexión eléctrica a bombas y gestión de niveles de los vasos de compensación.
PIS116G011	Partida	ud	SUMIDERO PFV D. 110	2,00	243,79	487,58	Suministro y montaje de Sumidero PFV, marca ASTRAL POOL o equivalente, diámetro 110 mm, incluso tapa antivortex extra plana, 70 mm. Instalado.
PIS116G014	Partida	ud	SUMIDERO PFV D. 75	2,00	237,99	475,98	



			Suministro y montaje de Sumidero PFV, marca ASTRAL POOL o equivalente, diámetro 75 mm, incluso tapa antivortex extra plana, 70 mm. Instalado.			
PIS116G012	Partida	ud	BOQUILLA FONDO OSCILANTE Suministro y montaje de Boquilla de fondo oscilante marca ASTRALPOOL o equivalente, incluso, accesorios y pasamuros. Instalada y funcionando.	26,00	11,20	291,20
PIS116G809_1	Partida	ud	INTERCAMBIADOR DE PLACAS CIATESA PWA 6 11 CON 17 CHAPAS Intercambiador de placas marca CIATESA mod. PWA 6 con 17 chapas o equivalente, con las siguientes características:  * Datos Generales:  Frio - Fluido Agua de piscina - Potencia de intercambio (kw) 20 20 -Caudal (l/h) 2120 2500 -Temperatura entrada (°C) 10,0 26,0 -Temperatura salida (°C) 18,1 19,1 -Perdida de carga (mCE) 0,883 1,17 -Ensuciamiento (m2-K/W) 0,000005 0,000005  *Dimensiones (LxAnxAl): 179x210x651 mm *Peso: 39 kg *Platas de Titanio *Juntas de Nitrilo  Medida la unidad completa, incluso manguitos antibibratorios, valvulería y accesorios, totalmente instalada y funcionando.	1,00	1.876,84	1.876,84
			7.1	1,00	61.556,58	61.556,58
<b>7.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CLIMATIZACION PISCINA</b>	<b>1,00</b>	<b>75.768,80</b>	<b>75.768,80</b>
CLI8852002	Partida	ud	BCP AIR MASTER- 555	1,00	39.703,50	39.703,50

Equipo de deshumectación modelo BCP-555-610-CMAX+FCOOLSUP+VRET marca CIATESA o similar de las siguientes características:

- Equipo de deshumectación BCP AIR MASTER-555: Equipo de la serie BCP AIR MASTER, con deshumectación mediante circuito frigorífico y recuperación total del calor de condensación. Carrocería de panel sándwich fabricado en chapa de acero galvanizada con pintura poliéster en exterior e interior y aislamiento de fibra de vidrio. Chasis autoportante y paneles de acceso desmontables. Paneles con cierres con junta de goma para asegurar la estanqueidad. Baterías de frío y condensadora de tubos de cobre y aletas de aluminio con protección de poliuretano. Bandeja de recogida de condensados de acero inoxidable. Compresor hermético scroll con aislamiento acústico. Intercambiador de placas de acero especial SMO-254 termosoldado con cobre, para recuperación de calor sobre el agua del vaso de la piscina. Regulación estándar: regulación electrónica Carel pCOc.

- Potencia de deshumidificación: 116.2 kg/h  
 - Caudal de aire en circuito interior: 41.625 m<sup>3</sup>/h (ejecución alto caudal)  
 - Presión estática disponible en circuito interior: 17.4 mm.c.a.  
 - Potencia calorífica recuperada en circuito de agua: 65,1kW  
 - Caudal nominal de agua en circuito de recuperación: 0,69 m.c.a

Dimensiones:

Largo: 4640 (2685+1775) mm  
 Ancho: 2204mm  
 Alto: 2138 mm  
 Peso: 3950 kg

E8659510	Partida	ud	RECUPERADOR PARA AIRE EXTERIOR Unidad de tratamiento de aire de la serie HYDRONIC AX'M HIGIENIC, marca CIATESA o similar para equipo de deshumectación de piscina. Estructura autoportante, panel sándwich de 50mm con aislamiento de lana de roca de 40 kg/m <sup>3</sup> . Cara exterior pintada en color blanco RAL 7035. Totalmente instalado.	1,00	5.771,93	5.771,93
E8659511	Partida	ud	INTERCAMBIADOR PARA EL AGUA DE RENOVACIÓN Suministro y montaje de intercambiador de calor de placas metálicas, marca CIAT. o similar modelo PWA-06 11 con 13 chapas. Potencia: 29 kW. Dimensiones (Lxaxa) 179 x 210 x 651 mm	1,00	1.069,88	1.069,88
CLI8852003	Partida	ud	MICROTOBERAS SCHAKO para conducto 800mm	10,00	355,95	3.559,50

			Multi- microtoberas de dos vías modelo DSA-RR-2/L=1000 mm para conducto 800mm RAL.AD, marca Schako o similar con una impulsión de aire total para evitar condensaciones. Caudal por cada unidad 320 m3/h. Totalmente instaladas.			
CLI8852005	Partida	ud	MICROTOBERAS SCHAKO para conducto 710mm Multi- microtoberas de dos vías modelo DSA-RR-2/L=1000 mm para conducto 710mm RAL.AD, marca Schako o similar con una impulsión de aire total para evitar condensaciones. Caudal por cada unidad 320 m3/h. Totalmente instaladas.	10,00	355,95	3.559,50
CLI8852006	Partida	ud	MICROTOBERAS SCHAKO para conducto 630mm Multi- microtoberas de dos vías modelo DSA-RR-2/L=1000 mm para conducto 630mm RAL.AD, marca Schako o similar con una impulsión de aire total para evitar condensaciones. Caudal por cada unidad 320 m3/h. Totalmente instaladas.	10,00	348,08	3.480,80
CLI8852007	Partida	ud	MICROTOBERAS SCHAKO para conducto 560mm Multi- microtoberas de dos vías modelo DSA-RR-2/L=1000 mm para conducto 560mm RAL.AD, marca Schako o similar con una impulsión de aire total para evitar condensaciones. Caudal por cada unidad 320 m3/h. Totalmente instaladas.	6,00	348,08	2.088,48
CLI8852008	Partida	ud	TAPA CONDUCTO D=560mm RAL A.D	1,00	35,44	35,44
CLI88520088	Partida	ud	JUNTA UNIÓN CONDUCTO D 800mm Junta de unión marca Schako o similar para conducto 800 mm en chapa de acero pintada en blanco. Totalmente instalada.	9,00	27,09	243,81
CLI885200888	Partida	ud	JUNTA UNIÓN CONDUCTO D 710mm Junta de unión marca Schako o similar para conducto 710mm en chapa de acero pintada en blanco. Totalmente instalada.	9,00	27,09	243,81
CLI88520087	Partida	ud	JUNTA UNIÓN CONDUCTO D 630mm Junta de unión marca Schako o similar para conducto 630 mm en chapa de acero pintada en blanco. Totalmente instalada.	9,00	13,86	124,74
CLI885200874	Partida	ud	JUNTA UNIÓN CONDUCTO D 560mm Junta de unión marca Schako o similar para conducto 560mm en chapa de acero pintada en blanco. Totalmente instalada.	5,00	13,86	69,30
CLI885200875	Partida	ud	REDUCCIÓN CONDUCTO D800mm-710mm RAL A.D Reducción de conducto microtoberas D800mm a D710mm en chapa de acero pintada en blanco, marca SCHAKO o similar.	1,00	169,52	169,52
CLI8852001	Partida	ud	REDUCCIÓN CONDUCTO D710mm-630mm RAL A.D Reducción de conducto microtoberas D710mm a D630mm de chapa de acero	1,00	160,22	160,22

			pintada en blanco, marca SCHAKO o similar.			
CLI8852011	Partida	ud	REDUCCIÓN CONDUCTO D630mm-560mm RAL A.D Reducción de conducto microtoberas D630mm a D560mm de chapa de acero pintada en blanco, marca SCHAKO o similar.	1,00	36,65	36,65
CLI88520111	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=800mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 800 mm de diametro para impulsión de microtoberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijacion y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	35,51	24,56	872,13
CLI885201111	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=710mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 710mm de diametro para impulsión de microtoberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijacion y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	18,92	24,28	459,38
CLI8852013	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=630mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 630 mm de diametro para impulsión de microtoberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijacion y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	18,92	24,20	457,86
CLI8852012	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=560mm	18,92	23,00	435,16

			Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 560 mm de diámetro para impulsión de microtoberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
CLI8852004	Partida	ud	TOBERAS SCHAKO Toberas modelo WDA-W-RA/SK/D200mm RAL A.D, marca Schako o similar para distribuir un caudal total de 26.280 m3/h. Cada tobera impulsará 1.010 m3/h dirigido hacia las gradas.	26,00	158,76	4.127,76
CLI116Z010	Partida	ud	G.MOTOBOMBA PISCINA Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, construcción in-line, seleccionado con las siguientes características: - Caudal: 11,5 m3/h - Pérdida de carga: 30 m.c.a. - Potencia consumida: 1,65 kW. Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	2,00	1.183,00	2.366,00
CLIDCA130	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT.D=550mm Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 550 mm de diámetro para impulsión toberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	12,31	37,81	465,44
CLIDCA170	Partida	m	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=750mm	15,83	66,06	1.045,73

CLI370F991	Partida	m	<p>Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 750 mm de diámetro para impulsión toberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=850mm</p>	9,89	75,02	741,95
CLI370F992	Partida	m	<p>Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 850 mm de diámetro para impulsión toberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=950mm</p>	28,42	79,92	2.271,33
CLI370F993	Partida	m	<p>Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACIÓN de aire de 950mm de diámetro para impulsión toberas, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>CONDUCTO CIRCULAR CHAPA PINT. D=1150mm</p>	16,36	101,95	1.667,90
CLI116G112	Partida	ud	<p>Suministro y montaje de CONDUCTO de RETORNO de aire de 1150 mm de diámetro, realizada con chapa de acero pintada en blanco de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>REJILLA RETORNO 1000x300 mm Rejilla retorno TRADAIR o equivalente, de 1000x300 mm, con compuerta de regulación, fabricado en aluminio, con marco de montaje, instalada y funcionando.</p>	7,00	82,36	576,52
CLI608D488	Partida	ud	<p>INSTALACIÓN COMPUERTA CORTAFUEGOS TRADAIR</p>	0,00	0,00	0,00

PA Suministro y montaje de instalación completa de COMPUERTAS CORTAFUEGOS de dimensiones según conductos, marca TRADAIR o equivalente, homologada EI-120, accionamiento por fusible, con un final de carrera para indicación compuerta cerrada con contacto de señal de estado y fusible térmico tarado a 72º, mando de REARME AUTOMÁTICO a distancia con accionamiento por servomotor eléctrico. Incluso accesorios, cableado y conexionado eléctrico y de control. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.

				7.2	1,00	75.768,80	75.768,80
<b>7.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>AYUDAS Y LEGALIZACIÓN</b>		<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
VARA010	Partida	ud	AYUDAS ALBAÑILERÍA PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00
				<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERÍA para dejar la instalación de PISCINA completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
VARB010	Partida	ud	LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA INST. PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00
				<p>Legalización y puesta en marcha de la instalación de PISCINA para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.</p>			
				7.3	1,00	0,00	0,00
				7	1	137.325,38	137.325,38
<b>8</b>	<b>Capítulo</b>	<b>PANELES SOLARES</b>		<b>1</b>	<b>16.484,00</b>	<b>16.484,00</b>	<b>16.484,00</b>
SOL116G001	Partida	ud	COLECTOR SOLAR	12,00	635,00	7.620,00	7.620,00

			<p>Suministro y montaje de COLECTOR SOLAR para MONTAJE HORIZONTAL, modelo CO 2570 S marca KAYSUN o equivalente de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Factor de eficiencia del captador: 0.7489</li> <li>- Coeficiente global de pérdidas: 3.7787 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>- Superficie de apertura del captador: 2.65m<sup>2</sup></li> <li>- Nº captadores: 12</li> <li>- Energía de apoyo: Gas natural</li> <li>- Acumulación elegida: 2000</li> <li>- Superficie de captación 31.80 m<sup>2</sup>.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
SOL116G002	Partida	ud	KIT SOPORTARÍA	2,00	865,00	1.730,00
			<p>Suministro y montaje de Kit Soportaría CO 2570S 45° Batería 6 marca KAYSUN o similar. El Kit incluye todos los elementos necesarios para la correcta suportación de los colectores. Viene premontada para facilitar la instalación y reducir costes de montaje. Posibilidad de variar el ángulo de inclinación de forma estándar a 35°/50°. De serie a 45°. El material es de aluminio anodizado (capa de protección artificial sobre el aluminio para conseguir mayor resistencia, durabilidad del aluminio y así protegerlo de la corrosión, abrasión y desgaste). Anclajes de acero inoxidable. Con certificado de calidad APPLUS (certifica que resiste una fuerza equivalente a 143 km/h de viento y a 1025 kg de factor de carga de nieve), cumple con las especificaciones del actual CTE.</p>			
SOL116G003	Partida	ud	JUEGO DE TAPONES Y PURGADORES	2,00	37,00	74,00
			<p>Instalación de juego de tapones y purgadores marca KAYSUN o similar. Conjunto compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Purgador manual con llave (conexión superior izquierda).</li> <li>- Tapón ciego macho (conexión inferior derecha).</li> <li>- Racord de 2 piezas (conexión inferior izquierda para entrada de colector y conexión superior derecha para salida de colector).</li> </ul>			
SOL116G0033	Partida	ud	DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN DE SUELO	2,00	2.860,00	5.720,00



			<p>Instalación de depósito de acumulación de suelo modelo G 1001 marca KAYSUN o similar de las siguientes características:</p> <p>Depósito de acumulación de suelo con material de capa protectora de acero bajo en carbono, con cobertura interior de doble capa de esmalte vitrificado y cobertura exterior de capa de PVC blando. Válido para A.C.S. Provisto de 1 serpentín inferior en su interior para calentamiento de agua caliente sanitaria mediante energía solar. Protección anti-corrosión mediante vara de ánodo de magnesio y tester. Aislamiento con espuma de 75mm de grosor. El depósito está diseñado para soportar una presión máxima de 6 bares. Incluye termómetro analógico indicador de temperatura de acumulación. Posibilidad de resistencia de 2kw con termostato (opcional). Para instalaciones de gran capacidad. Capacidad: 1000l</p> <p>Dimensiones:          Altura:2020mm          Diámetro: 1000mm          Fondo: 1150mm          Peso neto: 286kg</p>			
SOL116G00333	Partida	ud	GRUPO HIDRÁULICO	1,00	460,00	460,00
			<p>Grupo hidráulico modelo KGH2 marca KAYSUN o similar. Grupo modular de dos ramales específico para sistemas de energía solar térmica, de diseño compacto y juntas que aseguran un montaje seguro y una fácil instalación incluso en espacios reducidos. La altura total del grupo es de 350 mm. Todos los complementos necesarios para el funcionamiento de una unidad de energía solar están integrados en este módulo: bomba de recirculación (marca WILO SOLARSTAR 25/6 ST (diámetro nominal tubería mm/altura máxima de impulsión m)), válvula de equilibrado multifunción, dos válvulas de llenado-purgado-vaciado, caudalímetro 2/16 1/min, válvula de seguridad 6 bares, válvula antirretorno vaso expansión, manómetro, una válvula de cierre multifunción con válvula de retención y con dos termómetros de 0-120°C. Acoplamiento y tubo flexible con soporte a pared para conectar vaso de expansión. Se suministra con caja de aislante PPE con cierre a presión. Listo para instalar.</p>			
SOL116G410	Partida	ud	VASO DE EXPANSIÓN SOLAR	2,00	195,00	390,00
			<p>Vaso de expansión solar modelo KSW 60/10, marca KAYSUN o similar de las siguientes características:</p> <p>Vaso de expansión solar de 60 litros y 10 bares de presión máxima.          Temperatura máxima de trabajo de 130°C.          Membrana de butilo de alto grado.          Tapón antiescapes de la válvula de aire sellado.          Acabado en pintura de poliuretano sobre base de epoxi.</p>			
SOL198D410	Partida	ud	CENTRALITA	1,00	235,00	235,00

			<p>Suministro y montaje centralita modelo KCS 3 marca KAYSUN o similar. Regulador diferencial de temperatura para 15 diferentes sistemas solares con 1-2 campos de colectores y 1-2 depósitos o piscina. El regulador contiene diversas funciones de preferencia para sistemas con 2 depósitos o con piscina. Para controlar la función de un sistema solar estándar se puede medir la energía producida. Pantalla iluminada con modo de gráficos y textos completos. Diversos programas para la protección del colector y del depósito, como protección contra el sobrecalentamiento y la congelación.</p> <p>- 3 Entradas para sensores de temperatura PT1000.</p> <p>- 1 Salida electrónica especial para regular la velocidad de la bomba.</p> <p>- 1 Salida de relé de 230VAC para bombas o válvulas.</p> <p>(Necesario: 2-3 Sensores de temperatura PT1000). Incluye 3 sondas KSS (PT1000).</p>			
SOL127D102	Partida	ud	<p>FLUIDO CALOPORTADOR</p> <p>Suministro y montaje de fluido caloportador envase 25 kg marca KAYSUN o similar de las siguientes características: Solución de anticongelante Glicol (MEG Y PPG) 40% + Agua. Especial para circuitos primarios en instalaciones de placas solares. Facilita el transporte de calor. No se degrada por efecto de la temperatura. Protección contra el frío hasta -25°C. Protección contra la corrosión de la instalación. Se distribuye en envases de 25kg (aprox. 20litros).</p>	3,00	85,00	255,00
E8659515	Partida	ud	<p>BOMBAS PRIMARIO SOLAR (1reserva)</p> <p>Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, seleccionado con las siguientes características: - Caudal: 1,44 m3/h - Perdida de carga: 4,4 m.c.a.</p> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elasticos antivibratorios, elementos de union, p/p de colectores, valvuleria, válvulas de corte, retención y filtro, y demas accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	2,00	0,00	0,00
E8659516	Partida	ud	<p>BOMBAS CARGA SOLAR (1 reserva)</p>	2,00	0,00	0,00

			<p>Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, seleccionado con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal: 1 m<sup>3</sup>/h</li> <li>- Pérdida de carga: 6,50 m.c.a.</li> <li>- Potencia consumida: 0,11 kW.</li> </ul> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
E8659517	Partida	ud	<p>BOMBAS CIRCULACIÓN SOLAR (1 reserva)</p> <p>Suministro y montaje de GRUPO MOTOBOMBA marca ESPA, GRUNDFOS o equivalente, compuesto por una motobomba doble, seleccionado con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal: 1 m<sup>3</sup>/h</li> <li>- Pérdida de carga: 6,50 m.c.a.</li> </ul> <p>Incluso parte proporcional de cuadro eléctrico de mando y protección, cableado y conexionado, manguitos elásticos antivibratorios, elementos de unión, p/p de colectores, valvulería, válvulas de corte, retención y filtro, y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	2,00	0,00	0,00
E8659518	Partida	ud	INTERCAMBIADOR PRIMARIO SOLAR	1,00	0,00	0,00

Suministro y montaje de INTERCAMBIADOR de PLACAS marca ADISA, SEDICAL o equivalente, con las siguientes características:

\* Datos Generales:

Caliente	Frio	
- Fluido		
Agua	Agua	
- Potencia de intercambio (kw)		
22,15	22,15	
-Caudal (l/h)		
1300	1291,7	
-Temperatura entrada (°C)		80
50		
-Temperatura salida (°C)		
65	65	
-Perdida de carga (kPa)		
10	14	

\* Datos tecnicos:

- Dif. temperatura logaritmica media: 15,00
- Numero de placas: 10
- Agrupamiento: 1x5/1x4
- Superficie de intercambio efectiva: 0,34 m2
- Presion de trabajo/prueba: 10,0/14,3 bar
- Temperatura maxima de trabajo: 110°C

\* Materiales

- Materiales de las placas/grosor: AISI 316/0,5 mm
- Material de las juntas Nitrilo

Incluso manguitos antivibratorios, valvuleria y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.

VARA020	Partida	ud	AYUDAS DE ALBAÑILERIA PANELES SOLARES	0,00	0,00	0,00
			<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de PANELES SOLARES completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
VARB020	Partida	ud	LEGALIZACION Y PUESTA EN MARCHA INST. P. SOLARES	0,00	0,00	0,00

Legalización y puesta en marcha de la instalación de PANELES SOLARES para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen Proyecto, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.

**8****1 16.484,00 16.484,00**



## **Capítulo 10**

---

# **PLIEGO DE CONDICIONES**





## **10.1.- CONDICIONES GENERALES**

### **10.1.1.- Contenido**

El pliego de condiciones técnicas generales comprende el conjunto de características que han de cumplir los materiales empleados en las instalaciones, así como las técnicas de su colocación en obra.

### **10.1.2.- Normativa de aplicación**

De acuerdo con las disposiciones vigentes las instalaciones proyectadas se atenderán a la normativa oficial.

### **10.1.3.- Ejecución de las instalaciones**

Las instalaciones deberán ser ejecutadas por entidades o instaladores autorizados con el título facultativo correspondiente.

### **10.1.4.- Competencia del personal encargado de la ejecución**

La ejecución de las instalaciones será confiada a personas cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permitan realizar el trabajo correctamente, en el sentido que preside la redacción del presente pliego.

### **10.1.5.- Obligaciones del instalador**

Todo instalador queda sometido al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en este Pliego, en tanto en el particular de cada obra no se haya previsto ninguna especial que invalide o sustituya.

### **10.1.6.- Unidades de obra no tradicionales**

Todas la unidades de obra, que se caractericen por algún nuevo sistema o método técnico para su ejecución o empleen nuevos materiales no previstos en el Pliego de Condiciones, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones que para cada caso

disponga el Director de la Obra y en cualquier caso se cumplirán las condiciones de utilización prescritas por los fabricantes del material o sistema.

## **10.2.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

### **10.2.1.- Tuberías: Instrucciones generales de montaje**

Se suministrarán y montarán las redes de tuberías indicadas en los planos y las piezas especiales necesarias para un montaje completo y adecuado. Una vez recibidas en obra se les aplicarán dos capas de pintura antioxidante.

Durante el montaje de tuberías, los extremos abiertos se protegerán con tapas, que impidan la entrada de escombros, etc.

Todas las tuberías irán instaladas en forma adecuada, de modo que presenten un aspecto limpio y ordenado, disponiéndose los tramos paralelos o en ángulo recto con los elementos de la estructura del edificio, a fin de proporcionar la máxima altura de paso, salvar las luces y otros trabajos. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil. En general, las tuberías suspendidas se instalarán lo más cerca posible de la estructura superior.

Todas las tuberías se cortarán con exactitud, en las dimensiones establecidas en el lugar de la obra y se colocarán en sus respectivos lugares sin combarlas ni forzarlas. Se instalarán de modo y con los accesorios necesarios para que puedan dilatar y contraerse libremente.

Las conexiones de las tuberías a los equipos se harán siempre de acuerdo con los detalles que indique el fabricante.

Todas las bocas de salida de las válvulas de escape, válvulas de seguridad, desagües de depósitos, etc. se conducirán por tuberías que descarguen sobre desagües de piso u otros puntos de evacuación aceptables, a no ser que se indique otra cosa en los planos.

La instalación de la tubería se realizará asegurando una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminación de bolsas de aire y fácil drenaje de los distintos circuitos, mediante la instalación de purgadores y válvulas. Las tuberías de evacuación y drenaje tendrán pendiente en la dirección del agua con un mínimo de 10 mm por metro.

Todas las válvulas, equipos, accesorios, aparatos, etc. se instalarán de modo que sean fácilmente accesibles para su reparación y cambio. En el lado de descarga de todas las válvulas y en las conexiones definitivas a equipos, se instalarán bridas o racores de unión.

Todas las tuberías, válvulas, accesorios, etc., se instalarán de modo que una vez que se haya aplicado el recubrimiento o aislamiento, quede como mínimo 2 cm de separación entre el aislamiento acabado y otras instalaciones, y entre el aislamiento acabado de las tuberías contiguas.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y los equipos terminales, se procederá de la siguiente forma:

- Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a la vez y medida la presión de trabajo (mínimo 6 kg /cm<sup>2</sup>).
- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.
- Llenado de instalación con dilución química para eliminar grasas y aceites.
- Llenado de la instalación con agua anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.

### **10.2.2.- Soportes de tuberías**

Todas las tuberías irán firmemente sujetas. Los tendidos verticales de tubería irán soportados por abrazaderas o collarines de acero forjado al nivel de cada piso y a intervalos no superiores a 3 m. Los tendidos horizontales irán fijados por suspensores del tipo de abrazadera y varillas rígidamente fijadas a la estructura del edificio.

Todos los suspensores irán provistos de tensores o de otros medios aprobados de ajuste. No se aceptarán los suspensores de cadena, pletina, barra taladrada o de alambre. Cuando se instalen válvulas en tramos verticales de tubería de aspiración de las bombas, se dispondrá un soporte adecuado en el codo de conexión a la boca de toma de

la bomba. En ningún caso se emplearán las conexiones a bombas u otros equipos como sustentación de cualquier tramo de tubo, accesorios o válvulas. La separación máxima entre soportes en tendidos horizontales de tuberías de acero no será superior a los valores mostrados en la tabla 95.

**Tabla 95: Separación máxima entre soportes.**

Tamaño de la tubería	Separación máxima
1/2"	1,8 m
3/4"	2,5 m
1"	2,5 m
1 1/4"	2,8 m
1 1/2"	3,0 m
2"	3,0 m
2 1/2"	3,0 m
3"	3,5 m
4"	4,0 m
5"	5,0 m
6"	6,0 m

Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, que sea capaz de soportar el peso de los tubos y del agua que circula en sus interiores.

El soporte de la tubería se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc. La unión entre soporte y tubería se realizará por medio de un elemento elástico.

### **10.2.3.- Manguitos pasamuros**

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro lo suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería sin dificultad y quedarán enrasados con los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados. Los espacios libres entre tuberías y manguitos estarán rellenos con materias plásticas.

#### 10.2.4.- Tubería de material termoplástico

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas. Salvo indicación expresa, se tomará un plazo de 50 años de vida útil.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a:

- Temperatura:
  - Del fluido circulante
  - Del ambiente
- Esfuerzos mecánicos:
  - Presión interior
  - Esfuerzos exteriores (terrenos, tráfico, etc.)
  - Fatiga
  - Abrasión
- Agentes agresivos:
  - Químicos (corrosivos, incrustantes...)
  - Biológicos (microbios, hongos, insectos, roedores...)
- Exposición a la intemperie:
  - Radiación ultravioleta
  - Hielo y deshielo
  - Decoloración
- Fuego, desprendimiento de contaminantes y aislamiento térmico y eléctrico.

El material empleado en la fabricación de piezas especiales tales como codos, bifurcaciones, cambios de sección, manguitos, será el mismo que el de los tubos o de calidad superior.

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que este deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del Director.

### 10.2.5.- Juntas y uniones

El diseño y condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas por medio de ensayos realizados en un laboratorio oficial.

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta las sollicitaciones a las que deberá estar sometida, la rigidez del apoyo de la tubería, la agresividad del terreno y del fluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta y el grado de estanquidad requerido.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanquidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

### 10.2.6.- Colectores

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los colectores en redes de agua, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de proyecto. La dimensión y la forma de los colectores será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un correcto recorrido del fluido trasegado.

Las acometidas de las tuberías serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal del colector pudiendo, en determinados casos, acometerse por las culatas, en cuyo caso los ejes deberán quedar perfectamente alineados. Los cortes de preparación serán curvos, quedando correctamente adaptadas entre sí, las curvaturas de tubos y colector. En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes de los tubos, quedando el cordón uniformemente repartido. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector

con todas sus acometidas, será sometido a un nuevo proceso de galvanización. En este caso, será preciso asegurarse que se han realizado todas las acometidas, incluidas las vainas de medición, control y vaciado, antes del galvanizado definitivo.

Una vez prefabricado el colector, se dejará sin soldar una culata, de forma que su interior pueda ser inspeccionado por la Dirección de obra. El conjunto, una vez revisado, será sometido a dos capas de pintura antioxidante.

Cuando existan dos o más acometidas primarias y varias salidas secundarias se dispondrán dos tubos concéntricos, formando colector con una culata común. El tubo interior estará acometido por las primarias, estando el extremo no común abierto al interior del colector exterior, de donde saldrán las diferentes salidas del secundario. Los espacios por donde discurra el fluido serán tales que la caída de presión a través de ambos colectores no supere los 2 m.c.a, salvo que se indicase expresamente lo contrario. En cualquier caso, debe asegurarse que el primario no active alimento, exclusivamente, a parte de secundarios.

### **10.2.7.- Válvulas**

Toda la valvulería se instalará de acuerdo con los planos y demás Documentación Técnica del Proyecto. Todas las válvulas y accesorios serán nuevos, estarán libres de todo defecto y las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total.

Los volantes serán los adecuados al tipo de válvula, de tal forma que permita un cierre estanco sin necesidad de aplicar esfuerzo con ningún otro objeto.

En la selección de válvulas, se tendrán en cuenta tanto las presiones estáticas como las dinámicas. La presión máxima admisible en la válvula será siempre superior a la presión habitual de servicio para los diferentes sistemas. La presión de prueba de la válvula será, al menos, una vez y media la presión nominal de la misma, para una temperatura de servicio de 20°C.

Las válvulas se definirán a partir de su diámetro nominal, debiendo coincidir el mismo, con los distintos diámetros de las tuberías a que están conectadas.

Las válvulas se situarán para acceso y operación fáciles y se les marcará con una etiqueta que lleve grabado el correspondiente número asignado previamente.

Para cada sistema individual, el contratista proveerá una lista escrita indicando todas las válvulas principales, con su número, uso y manera de control de cada una, incluyendo un diagrama indicando la distribución de las tuberías de los distintos sistemas y localización de todas las válvulas de los mismos. El conjunto lista-diagrama se colocará en un marco metálico con cubierta de vidrio y se instalará en un sitio visible en la sala de máquinas.

En general, las válvulas hasta 2" se suministrarán roscadas, mientras que para diámetros mayores de 2", se suministrarán con bridas.

Se suministrarán y montarán válvulas de bola (esfera) según se indique en planos y mediciones. Estas válvulas se utilizarán para corte altamente estanco con maniobra rápida. En general, los materiales serán los que se indican en la tabla 96.

**Tabla 96: Válvulas de esfera.**

Cuerpo:	Latón estampado P-Cu Zn40 Pb2.
Bola:	Latón durocromado P-Cu Zn40 Pb2.
Eje:	Latón niquelado P-Cu Zn40 Pb2.
Asientos:	Teflón.
Juntas:	Teflón.

La bola estará especialmente pulimentada, siendo estanco su cierre en su asiento sobre el teflón. La maniobra de apertura será por giro de 90 °C completo, sin dureza y sin interferencias con otros aislamientos o elementos. La posición de la palanca determinará el paso o el corte del fluido. La presión en ningún caso variará la posición de la válvula. La unión con tubería u otros accesorios será con rosca.

Las válvulas de retención de resorte se utilizarán para permitir un flujo unidireccional, impidiendo el flujo inverso. Estas unidades serán de tipo "resorte" y aptas para su funcionamiento en cualquier posición que se las coloque. El montaje de las mismas entre las bridas de las tuberías se hará por medio de tornillos pasantes.

Constructivamente estas unidades tendrán el cuerpo de fundición rilsanizado interior y exteriormente, obturador de neopreno con almas de acero laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte. Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una temperatura de trabajo de 110°C y una presión igual al doble de la nominal de la instalación. El montaje de las válvulas deberá ser tal que estas puedan ser fácilmente registrables.



### 10.2.8.- Aislamiento de tuberías

Las tuberías destinadas a la circulación de agua caliente sanitaria serán convenientemente aisladas con coquilla de fibra de vidrio de coeficiente de conductividad térmica 0,032 kcal/h°C a 50°C o del tipo Armaflex.

Los espesores de las coquillas se determinarán en función de las siguientes variables: diámetro de la tubería, temperatura de fluido y local o espacio por dónde va la tubería. Se tienen los siguientes espesores de coquilla para tuberías que vayan por locales no calefactados, como sótanos, aparcamientos, pasillos, etc.:

➤ Agua caliente (40°-65°):

Tubería hasta 2", espesor de coquilla: 20 mm.

Tubería  $\geq 2 \frac{1}{2}$ ", espesor de coquilla: 30 mm.

➤ Agua caliente (100°-66°):

Tubería  $\leq 1 \frac{1}{4}$ ", espesor de coquilla: 20 mm.

Tubería de  $1 \frac{1}{2}$ " a 3", espesor de coquilla: 30 mm.

Tubería de 4" a 10", espesor de coquilla: 40 mm.

Tubería  $\geq 12$ ", espesor de coquilla: 50 mm.

Cuando la tubería vaya al exterior, todos los espesores se incrementarán en 10 mm.

Las coquillas montadas en tuberías de hasta 4" de diámetro se sujetarán con venda de algodón, en tanto que para diámetros superiores se sujetarán primero con lazadas de alambre galvanizado cada 40 cm y después se enrollará la venda.

En zonas ocultas el acabado se hará aplicando sobre la venda una mano de emulsión asfáltica.

En zonas interiores donde las tuberías quedan vistas, de no especificarse recubrimiento con chapa de aluminio, se realizará un acabado en cartón, venda y pintura blanca con collarines de aluminio.

En todos los casos en que las tuberías queden a la intemperie, sobre el aislamiento se montará un recubrimiento con chapa de aluminio.

Las tuberías de agua fría sanitaria que discurran por falso techo o zonas abiertas llevarán aislamiento para evitar la condensación.

### 10.2.9.- Contadores de agua

Los contadores, en general, estarán fabricados de forma que resistan aguas cargadas de sales adherentes u oxidantes, pudiendo ser de bronce, níquel, metal blanco, ebonita y piezas especiales procedentes de resinas sintéticas y latón. Llevarán un visor de cristal protegido por una tapa de metal adosada con bisagras.

Los contadores serán del tipo aprobado por la empresa suministradora de aguas, no obstante, de no disponer ésta nada en contra, se tomarán los valores de la tabla 97.

**Tabla 97: Contadores de agua.**

De DN 15 a 125:	Sistema de vel. a chorro múltiple.
De DN 50 a 500:	Sistema de vel. a hélice Woltman.

Los contadores estarán sometidos a las normas establecidas por la delegación de Industria. Deberán resistir una presión de 15 atm trabajando regularmente. Cualquier contador que no sea capaz de apreciar el gasto indicado en la tabla 98 será rechazado.

**Tabla 98: Gasto de contadores.**

<u>Gasto nominal (l/h)</u>	<u>Mín gasto a apreciar (l/h)</u>
3.000	2
5.000	3
10.000	4
20.000	6
30.000	8
60.000	12
120.000	15
150.000	18
300.000	30

### **10.2.10.- Aparatos sanitarios**

Serán de porcelana vitrificada en el color y modelo indicado en las mediciones. Así mismo, la grifería será la indicada en la medición.

En obra, los aparatos se recibirán con su embalaje original, rechazándose los defectuosos o de color no uniforme. El contratista presentará catálogos o muestras de los aparatos para obtener la autorización del Director de Obra.

## **10.3.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

Todos los materiales y equipos serán nuevos y vendrán provistos de su correspondiente certificado de calidad, para las características y condiciones de utilización.

El manejo de la instalación y pruebas de todos los materiales y equipos se efectuarán en estricto acuerdo con las normas legales y recomendaciones dadas por el fabricante.

Los materiales y equipos defectuosos o que resulten averiados en el curso de las pruebas, serán sustituidos o reparados de forma satisfactoria para la Dirección de Obra.

### **10.3.1.- Radiadores**

Los radiadores se colocarán, como mínimo, a 4 cm de la pared y a 10 cm del suelo. En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

Si se coloca un radiador en un nicho, o se le recubre con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo del nicho o de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm así como entre los laterales del nicho o del envolvente y el radiador. En cualquier caso deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envolvente como mínimo de 5 cm de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situado detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

### **10.3.2.- Válvulas**

Las válvulas estarán completas siempre y cuando dispongan del volante o maneta en su caso, y estén correctamente identificadas, el diámetro mínimo exterior del volante se recomienda sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá las operaciones de cierre y apertura fácilmente.

Las válvulas serán estancas tanto interiormente como exteriormente, es decir, con la válvula abierta o cerrada y soportando una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

El contratista suministrará e instalará las válvulas de acuerdo con mediciones y planos, todas las válvulas serán transportadas en una caja metálica, impermeable y resistente a golpes y al transporte. Todas las válvulas serán nuevas y limpias de defectos y corrosiones.

Los volantes o manetas serán los adecuados al tipo de válvula, de tal forma que permita un cierre estanco sin necesidad de aplicar esfuerzo con ningún otro objeto.

La superficie de los asientos estará mecanizada y terminada de forma que aseguren la hermeticidad adecuada para el servicio especificado.

Las válvulas se especificarán por su DN (diámetro nominal) y su PN (presión nominal). La presión de servicio será siempre igual o mayor de la especificada.

Toda válvula, para satisfacer sus condiciones de trabajo en servicio, debe proyectarse con determinados materiales de acuerdo con la resistencia mecánica requerida y los fluidos a manejar. Elegido el material, estas condiciones establecen los espesores a adoptar. Al seleccionar el material para una válvula debe considerarse su resistencia, no sólo al fluido conducido, sino también al medio ambiente en servicio.

Conocidas ambas condiciones, hay que tener en cuenta todavía otras, para juzgar sobre la adecuación de un material en cada caso concreto. Estas otras condiciones son: concentración del agente corrosivo, pureza del agente corrosivo (presencia en él de contaminantes u otros constituyentes secundarios que puedan influir en la selección del material), temperatura y velocidad del flujo.

En cuanto se refiere al material de la propia válvula, hay que considerar igualmente su estado superficial (una superficie rugosa es atacada más rápidamente que una superficie lisa), su estructura interna (con la posible existencia de tensiones que aceleren la corrosión) y la naturaleza galvánica de los materiales en contacto de la propia válvula (si el fluido circulante es un electrolito, se forma una pila galvánica, siendo más atacado el material de superior electronegatividad).

Por esta última razón, las piezas más importantes (vástagos, cierres, etc.) deben ser el material menos electronegativo, para protegerlas contra la corrosión.

### **10.3.3.- Tuberías del circuito hidráulico**

Esta especificación es aplicable a tuberías para soldar con presión nominal hasta 25 atm (PN-25), para agua o líquidos.

El material utilizado será acero negro soldado o estirado sin soldadura. Los diámetros nominales variarán entre DN-6 a DN-150. EL material será Acero St35 según DIN-17100 [87]. Las dimensiones, espesor de la pared y pesos cumplirán DIN-2440 [88] y el acabado será negro según DIN-2444 [89].

Los accesorios serán de acero St.35 según DIN-17100 [87], del tipo soldado. Las Tés y Reducciones cumplirán DIN-2615 [90] y se usarán codos de radio largo en los lugares donde el espacio lo permita.

Durante la instalación del circuito hidráulico, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, a fin de reducir al mínimo el número de uniones, realizándose estas por medios de piezas de unión, manguitos o curvas de fundición maleable, bridas o soldaduras. Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior. En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire. Antes de efectuar una unión, se repararán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajear los tubos.

En las desviaciones, para salvar un obstáculo, se emplearán codos de 45° en lugar de 90°. Los empalmes en forma en T, en los que concurren dos corrientes, deben instalarse de modo que eviten que dichas corrientes actúen directamente en oposición en el interior de la T, ya que provocarían efectos de turbulencia, lo que produciría una considerable pérdida de presión, y posiblemente golpe de ariete. Si hay más de una T instalada en la línea, se recomienda entre cada dos uniones de T, un tramo recto cuya longitud sea 10 veces mayor que el diámetro, reduciéndose de esta forma la turbulencia. Para facilitar el montaje y las operaciones de mantenimiento y reparación en la instalación se utilizarán uniones y bridas que se colocarán en los sitios en que sea necesario desmontar los componentes del equipo y los accesorios para dichas operaciones.

La red del circuito hidráulico estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio.

Las tuberías se instalarán de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario no será inferior a 3 cm. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún caso se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa de la Dirección de Obra. Los soportes de la tubería se anclarán únicamente a pilares o a zunchos, nunca a viguetas de hormigón ni a bovedillas. Por lo que si en algún lugar de la instalación es necesario situar algún soporte entre los que se anclan a pilares o zunchos, se realizará una estructura que permita suspender de la vigueta el soporte, aunque para ello sea necesario romper la bovedilla.

Los soportes utilizados, serán de una marca de reputación acreditada en el mercado, estará protegida contra la oxidación mediante galvanización en caliente. Las copas serán las adecuadas a las dimensiones de la tubería.

La instalación de la tubería se realizará de acuerdo a las normas y práctica común, para un buen uso, asegurando la eliminación de bolsas de aire y fácil drenaje. En aquellos lugares que por imposición de elementos constructivos se puedan producir bolsas del aire en el circuito se colocarán purgadores automáticos. La tubería se instalará de forma que permita la libre dilatación sin producir esfuerzos que puedan ocasionar daños. La tubería aislada se instalará sin que en su aislamiento se pueda producir daño o deterioro.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, siendo el uso de la madera y del alambre como soportes limitado al período de montaje. Los elementos para soportar tuberías resistirán, colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 4 de la norma UNE 100-152-88 [91]. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo teóricamente va a estar en contacto con la tubería. Se utilizarán dilatadores de fuelle o tipo lira. Estos serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

Las tuberías y accesorios serán desengrasados y limpiados antes de su instalación, su almacenaje será realizado de forma que se asegura una correcta protección contra la erosión y la corrosión. En el caso de tubería enterrada se realizará una primera mano de cinta plástica de 0,4 mm de espesor, una segunda mano, secado y aplicación de una protección adherente con un solape de 12 mm. Las pruebas se realizarán antes de arrollar la cinta protectora y se realizarán de acuerdo a la normativa UNE-100-151-88 [92].

Se medirá por metro lineal instalado con todos los elementos de fijación y montaje. Se incluirá la parte proporcional de accesorios y transporte. Se abonará según precios establecidos en el cuadro de precios.

### 10.3.4.- Aislamiento térmico de tuberías

Esta especificación se refiere al aislamiento térmico de tuberías del circuito hidráulico de calefacción, para temperaturas menores de 100 °C.

El material será espuma elastomérica de polietileno con un coeficiente de conductibilidad térmica de 0,040 W/m °K a 20°C. Su comportamiento al fuego será auto extingible CLASE M1.

El espesor será el correspondiente al diámetro de la tubería según indica las ITE en su Apéndice 03.1 [93]. La temperatura de utilización será entre -30°C y 100°C. Cumplirá el aislamiento acústico, no será tóxico, sin olor y químicamente puro. Su permeabilidad al vapor de agua será de 0,30 g/cm/m<sup>2</sup> día mmHg y su absorción de agua menor de 7,5% en volumen.

En los apoyos de la tubería en el sistema soporte se empleará el sistema de soporte para tuberías aconsejado por el fabricante del aislamiento, con el fin de evitar que el anclaje reduzca la función de aislamiento térmico, evitándose así la formación de condensación en los puentes térmicos. Dicho soporte debe componerse de un soporte resistente a la compresión, al cual van adheridos por ambos lados, anillos frontales.

La barrera antivapor consistente en una hoja de aluminio puro de 50 mm de espesor, que recubre el soporte y los anillos frontales en toda su superficie, unión longitudinal dispuesta en forma de cierre autoadherente con solape de 15 mm, semienvolventes de los soportes en chapa de aluminio de 0,8mm de espesor recubierta de poliéster gris oscuro: la inferior adherida firmemente al soporte y la superior apretada a solape. El espesor del aislamiento del soporte estará de acuerdo al exigido por el Apéndice 03.1 de las ITE [93].

El aislamiento del circuito hidráulico y equipos podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos, excepto los soportes de la tubería que podrán colocarse a medida que se realizará el circuito para así poder darle la correspondiente pendiente.

Las coquillas utilizadas serán abiertas por una de sus generatrices y autoadhesivas. La unión de las coquillas a lo largo de la tubería se realizará con el



adhesivo recomendado por el fabricante de la coquilla y será aplicado según las indicaciones dadas por el mismo.

El aislamiento del circuito hidráulico se realizará después del ensayo de presión de la tubería, excepto los soportes de la tubería que podrán colocarse a medida que se realizará el circuito para así poder darle la correspondiente pendiente.

Las uniones en las derivaciones se realizarán según se indica en los detalles constructivos. Se realizará un acoplamiento perfecto con el aislamiento de los soportes.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en el paso de elementos estructurales del edificio, como muros, tabiques, forjados, etc. Además, se dispondrá de manguitos protectores de PVC del diámetro suficiente para que pase la conducción con su aislamiento, dejando una holgura entre un 1 cm y 3 cm alrededor de la tubería aislada. El espacio libre alrededor de la tubería deberá rellenarse con material plástico. Los manguitos deberán sobresalir de los elementos estructurales en donde se encuentren al menos 2 cm. En ningún momento se utilizarán los pasos practicados en el elemento estructural del circuito hidráulico para el paso de cualquier otra instalación, siendo necesaria la realización de otro paso.

La señalización del circuito hidráulico se realizará con franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior. Estas se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 5", para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas del mismo material.

Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la Dirección de Obra.

Las curvas y codos de tuberías de diámetro superior o igual a 3" se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentará más de dos juntas longitudinales.

Todos los accesorios de la red de tuberías como válvulas, bridas, etc, deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento. Será fácilmente desmontable para operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre

los tornillos. En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de instrumentos de medida y control.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o, simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la Dirección de Obra.

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:

- En equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.
- En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- En conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y el aislamiento.

La protección podrá estar compuesta por láminas perforadas de materiales plásticos, chapa de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre mallas metálicas, según se indique en las mediciones.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado, los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

Se comprobará, a la recepción de los materiales, que estos cumplan con los requisitos de calidad indicados en esta especificación. El material será fácilmente flexible o llegará adaptado a la forma de la tubería para su perfecta instalación. No deberá estar mojado ni humedecido. Se medirá por metro lineal de tubo aislado incluyendo codos, té, derivaciones, reducciones y demás piezas especiales y se abonará según precios establecidos en el cuadro de precios.

### **10.3.5.- Bombas centrífugas en línea**

Esta especificación se refiere a grupos electrobombas centrífugas de tipo en línea, diseñadas y construidas para circulación de aguas limpias sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas en línea podrán ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación carecerán de prensa-estopas.

El rodete de estas bombas se podrá extraer de la carcasa, quedando así conectas a la tubería. Según se indique en la Especificación Particular, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble (en serie o paralelo).

Las bocas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento entre tubería y bombas podrá ser roscado, hasta DN32.

Las tuberías conectadas a las bombas en líneas se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas. La conexión entre tubería y bomba no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

Todas las conexiones entre caja de bornas del motor y caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo de acero flexible de al menos 50 cm de longitud.

En ningún caso, la potencia al freno de los motores, estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Deberá por otra parte, asegurarse un funcionamiento silencioso de las bombas.

El tipo de alimentación eléctrica será monofásico para motores inferiores a 200 W, y trifásico para potencias superiores. El motor irá provisto de ventilador interior acoplado directamente al eje del mismo.

Todas las bombas llevarán una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa de la bomba, cuando la bomba de línea o compacta podrá

estar montada sobre el motor. En la placa deberá figurar, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para la que han sido elegidas.

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido en el proyecto.

En caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la Dirección Facultativa tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con los gastos a cargo de la empresa instaladora.

Los grupos electrobombas "in line" se medirán por unidades, incluyendo los siguientes conceptos:

- La bomba completa, con todos sus elementos, incluso la primera carga de grasa o aceite para lubricación.
- El motor de accionamiento, que vendrá acoplado de fábrica.
- Contrabridas, tornillos, tuercas, etc. Y material para estanqueidad.
- Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra.

Se excluirá:

- Los accesorios, como válvulas de corte y retención, manguitos antivibratorios, manómetros, termómetros, etc., a no ser que se especifique lo contrario.

### **10.3.6.- Recepción de la instalación**

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el Director de Obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación, según se recoge en la ITE 06.5.2 [94]. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación; debiendo entregar la empresa instaladora al Director de Obra la documentación siguiente:

- Una Copia de los Planos de la Instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas,

donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

- Una Memoria Descriptiva de la Instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una Relación de los Materiales y los Equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los Manuales con las Instrucciones de Manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados y resultados de pruebas realizadas.
- El Certificado de la Instalación firmado.

El Director de Obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al Titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el Organismo Territorial competente. Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora. El período de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

Atendiendo a la ITE 06.5.3 [95], transcurrido el plazo contractual de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por la falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

## **10.4.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Todos los materiales utilizados serán normalizados homologados por Normas Españolas o de la Comunidad Económica Europea.

Las dudas y discrepancias que puedan surgir sobre estos temas serán resueltas por la Dirección General de Industria de la Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid.

### **10.4.1.- Inspecciones y pruebas**

Antes de la puesta en marcha de la instalación, la empresa o Instalador Autorizado está obligado a realizar pruebas mecánicas y de estanqueidad, de acuerdo a lo establecido en el apartado 6.2.2.1 de la Norma Básica antes mencionada.

Si la Dirección General de Industria lo considera oportuno, facultará al instalador para que con el usuario o propietario se realicen las pruebas antes mencionadas, sin necesidad de su presencia.

Efectuadas las pruebas antes indicadas, se procederá a levantar Certificado del resultado, que deberá ser suscrito al menos por el usuario o propietario y la empresa instaladora. Una copia de este Certificado se enviará a la Dirección General de Industria.

Se entenderá que la instalación tendrá la aprobación de funcionamiento por parte de la Dirección General, si transcurridos 30 días desde el envío de la citada copia del Certificado, la Dirección General de Industria no manifiesta objeción alguna.

Los servicios Técnicos de la Dirección General de Industria podrán realizarse en las instalaciones las pruebas reglamentarias y efectuar las inspecciones, supervisiones y comprobaciones que consideren necesarias para asegurar el buen funcionamiento de la instalación, de acuerdo a la Norma Básica antes mencionada.

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objetos de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las Empresas instaladoras están obligadas a efectuar la prueba de resistencia mecánica y estanqueidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.

### **10.4.2.- Extintores portátiles**

El instalador suministra todos los extintores manuales indicados en el presente Proyecto, Homologados por la Dirección General de Industria, con la correspondiente placa de timbre de acuerdo con la Reglamentación vigente.

Las características constructivas para los distintos tipos y tamaños serán las prescritas en las Normas UNE-23.110 [96] y 23.111 [97].

Los extintores serán del tipo de presión con manómetro incorporado, con recipiente de chapa de acero con tres piezas soldadas como máximo y eficiencia será 21A-113B. La válvula de descarga será del tipo de asiento con palanca para la interrupción de la descarga y la manguera tendrá una longitud mínima equivalente al 80% de la altura del aparato.

### **10.4.3.- Instalación de bocas de incendio**

El instalador suministrará e instalará la red de bocas de incendios que figuran en los planos PCI-01, PCI-02, PCI-03, PCI-04 del ANEXO DE PLANOS y en las características indicadas en los documentos técnicos del Proyecto.

Las bocas de incendios se instarán de acuerdo con las Normas Básicas del CTE sobre condiciones de protección contra incendios de los edificios, Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, Norma UNE que le sean aplicables y demás Normativa vigente.

Las bocas de incendio serán de  $\varnothing 45$  mm y se suministrarán equipadas con lanza de latón de triple efecto dotada de sistema de apertura y cierre y boquilla, manguera de características indicadas por las Normas UNE de 20 m de longitud, dotada de racores de conexión de  $\varnothing 45$  mm, manómetro, válvula soporte de suficiente resistencia mecánica con devanadera, y carrete.

Todos estos elementos se montarán en un armario de dimensiones adecuadas con tapa de marco metálico provisto de cristal. El armario dispondrá de un sistema que permita su apertura para las operaciones de mantenimiento y estará ventilado. El cristal será de vidrio estirado de 3 mm de espesor y llevará la inscripción indeleble en color rojo "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO".

El armario se montará de forma tal que el centro geométrico del mismo quede como máximo a una altura de 1,5 m con relación al suelo y se fijará a la pared o muro

mediante unos pernos de resistencia adecuada, de tal forma que no quede impedido su giro en cualquier dirección.

#### **10.4.4.- Tubería, valvulería y accesorios**

Toda la tubería será de acero negro, excepto para instalaciones de columna seca y tramos sumergidos en aljibe donde será de acero galvanizado, según Norma DIN-2440 [88].

El acabado exterior de toda la tubería se hará a base de cepillado, dos capas de imprimación y dos capas de pintura sintética.

Las uniones de tubería se realizarán a base de accesorios soldados. Las uniones de bridas de diámetro nominal superior a 2" se realizarán mediante bridas con cuello para soldar con resalte para juntas "Klingerit" y tornillería cadmiada. Este tipo de unión se aplicará también para las bombas.

Se prestará especial atención a los soportes, que estarán contruidos a base de perfiles de acero normalizados y homologados. El acabado de los soportes será galvanizado o cadmiado. En cuanto a las distancias entre soportes, no serán superiores en ningún caso a las siguientes:

- Para D.N. 1 ½" e inferiores: 3 m.
- Para D.N: entre 2" y "2 ½": 4 m.
- Para D.N. entre 3" y 4": 5 m.
- Para D.N. 5" y superiores: 6 m.

En general, se realizará el trazado y disposición de las tuberías según se indica en los planos PCI-01, PCI-02, PCI-03, PCI-04 del ANEXO DE PLANOS. Para conseguir un vaciado total de las líneas de la tubería, estas se tenderán siempre horizontales, con ligera pendiente hacia los puntos de acometida y desagües.



#### **10.4.5.- Normas de ejecución: Pruebas y ensayos**

El objeto de los ensayos de recepción es el de comprobar que las instalaciones están de acuerdo con los servicios contratados y que se ajustan globalmente y en cada uno de los elementos a lo especificado en el proyecto.

Aunque alguno de los ensayos se refiera exclusivamente a algún elemento parcial de la instalación, debe comprenderse que se trata de una recepción total del conjunto de la instalación.

Es condición previa para realizar los ensayos de recepción definitiva que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo a las especificaciones del proyecto y con las modificaciones que hayan sido aprobadas por la Dirección durante la ejecución de las obras, y que la instalación haya sido previamente equilibrada y puesta a punto por el instalador, para lo cual se recomienda que previamente se haya realizado una limpieza de las mismas.

Deberán haberse realizado todas las pruebas parciales de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa para rechazar los elementos que no reúnan las condiciones específicas o que se consideren defectuosas.

Terminada la instalación será sometida en su conjunto a las pruebas que a continuación se indican, sin perjuicio de aquellas que solicite la Dirección Facultativa.

Todas las modificaciones, reparaciones y sustituciones necesarias hasta que estas pruebas sean satisfactorias serán por cuenta del Contratista.

El Contratista está obligado a suministrar todo el equipo necesario para la realización de las pruebas.

A todas las pruebas que se realicen podrá asistir un representante de la Dirección Facultativa, el cual dará fe de los resultados.

Para la realización de las pruebas finales que permitan recepcionar provisionalmente las instalaciones deberán concurrir las siguientes condiciones previas:

- Corrección de todas las anomalías denunciadas en las órdenes de obra.
- Comprobación propia del Contratista de todas las instalaciones.
- Confirmación del Jefe de Obra de la posibilidad de ejecución de las pruebas finales.

- Terminación de todos los puntos expresados en las órdenes dadas en obra por la Dirección Facultativa que puedan presentar problemas de mantenimiento.
- En general, terminado todo lo especificado en el proyecto y contrato, así como las ampliaciones autorizadas y que estén dentro del plazo previamente especificado.
- Para la recepción definitiva, el instalador previamente tendrá que realizar una serie de pruebas parciales o definitivas, en las cuales es necesaria la presencia de la Dirección Facultativa.
- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento, así como datos de la apuesta a punto de la instalación.
- El instalador deberá prever los equipos y elementos necesarios para la comprobación total de la instalación.

Las condiciones de las pruebas a realizar serán las siguientes:

- Todos los circuitos hidráulicos serán sometidos durante 2 horas a una presión de 10 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Comprobación de limpieza de filtros.
- Comprobación de caudales en los puntos de consumo.
- Comprobación de funcionamiento de vlvulvería.
- Comprobación de niveles sonoros de llenados, desagües y paso.
- Comprobación de los elementos de protección.

## **10.5.- INSTALACIÓN DE GAS**

La presente especificación tiene por objeto establecer las características técnicas y constructivas mínimas exigibles, a las tuberías empleadas en las instalaciones receptoras de gas en su recorrido enterrado

Los materiales deberán cumplir las especificaciones de La Compañía Suministradora, sobre materiales a instalar en las canalizaciones enterradas según el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos, editadas por la Compañía Suministradora, y en particular las que a continuación se indican.

### 10.5.1.- Tuberías

Los tubos se fabricarán de acuerdo con la norma API 5L [98] para tubería sin soldadura para diámetros menores de 6", aplicando a dicha norma las restricciones que se establezcan en esta especificación, así como en el reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Para diámetros superiores a 6" se podrá utilizar tubería de acero con soldadura longitudinal o helicoidal.

Se utilizará acero ya revestido en fábrica, salvo que la longitud total de la tubería enterrada sea inferior a 6 m.

La calidad de la soldadura será tal que, para todos los efectos, el coeficiente de eficiencia de la soldadura sea igual a 1.

El acero a emplear, será acero desoxidado, calmado al silicio y aluminio, y de grano fino. La composición química del acero deberá ajustarse a lo indicado en la Tabla 99.

**Tabla 99: Composición de acero para instalación de gas.**

Elemento	% máx.
Carbono	0,2
Manganeso	1,15
Silicio	0,15 + 0,35
Fósforo	0,035
Azufre	0,035
Vanadio	0,010
Aluminio	0,07
Nitrógeno	0,012
Niobio	0,01

Las características mecánicas del acero se ajustarán como mínimo a los requerimientos del grado B de las normas API [98].

La ovalidad máxima permitida es el 1%, entre el mayor y menor diámetro y la tolerancia de espesor respecto al espesor especificado, será de + 12% y - 0%.

Para obtener una ampliación a las características de estos tubos véanse las especificaciones de suministro del Área Técnica:

- RMA - 01 - IC (para tubería con soldadura longitudinal).
- RMA - 10 - IC (para tubería sin soldadura).

En tramos con una longitud inferior a 10 m. se permitirá que la calidad de la tubería se ajuste a la norma DIN 1629 [99], grado ST 35.1 o ST 37.0 y sus dimensiones a las normas DIN 2440 [100].

Los tubos se fabricarán con acero de los tipos indicados en la norma UNE 36.090 [101] u otra de reconocido prestigio.

Los tubos soldados se fabricarán por conformación mecánica de una banda y se soldarán con soldadura a tope o mediante soldadura eléctrica por resistencia (contacto o inducción).

Los tubos deberán someterse en fábrica a un ensayo de estanquidad en prueba hidráulica a 50 bar, durante al menos 5 s. Deberán haber pasado positivamente el ensayo a tracción.

### **10.5.2.- Uniones mediante soldadura**

El material de aporte deberá cumplir con unas características mínimas de temperatura de fusión, resistencia a la tracción, resistencia al gas distribuido en las condiciones de suministro y adecuado a los materiales a unir.

El uso de las soldaduras se ajustará a las instrucciones del fabricante de los tubos. Las uniones en tuberías de acero se realizarán generalmente mediante soldadura eléctrica. Para suministros en baja presión y diámetros inferiores o iguales a 2", se permitirá la soldadura oxiacetilénica. Las soldaduras eléctricas se realizarán con un material de aportación y una secuencia de soldeo según se indica a continuación:

- Tubería comprendida entre 2" y 3", se utilizará electrodo de rutilo de 2,5 mm de diámetro, para la primera pasada y de 3,25 mm para las siguientes, con una secuencia de soldeo ascendente.
- Tubería comprendida entre 4" y 6", se utilizará electrodo celulósico de 2,5 mm de diámetro en la primera pasada y de 3,25 mm para el resto, con una secuencia de soldeo descendente.

- Diámetros superiores, se utilizarán electrodos celulósicos de 3,25 mm de diámetro para la primera pasada y de 4 mm para el resto. La secuencia de flujo, será descendente.

En todos los casos la primera pasada se realizará con polaridad directa e inversa para el resto de las pasadas.

Los electrodos deberán ser conservados de manera que se evite la absorción de humedad o el daño del revestimiento.

Las soldaduras eléctricas deberán realizarlas únicamente soldadores calificados por el CENIM [102] o por entidad colaboradora. Los procedimientos de soldadura deberán, asimismo, estar homologados por el CENIM [102] y revisados por la compañía suministradora.

Las soldaduras eléctricas se radiografiarán un 10% de las mismas siendo elegidas las soldaduras a radiografiar por parte de La compañía suministradora. En la soldadura oxiacetilénica se utilizará varillas de material.

### **10.5.3.- Accesorios de acero**

Los accesorios serán forjados de acero al carbono según norma de calidad ASTM [103] A-105 y dimensiones según ASME-B16.11 [104] de enchufe y soldadura de 3.000 libras.

Las bridas serán de acero al carbono, con cuello para soldar, cumpliendo la norma de calidad ASTM [103] A-105 y un dimensionado según norma ASME-B16.5 [104] de 150 libras.

Las bridas en ocho o los discos ciegos tendrán una calidad según norma ASTM-A-285 [103] grado C, y unas dimensiones tales que se adapten para su uso con bridas que sigan la norma ASME-B16.5 [104], de 150 libras.

Las bridas, bridas ciegas y bridas de gafas, serán de cara plana con rugosidad 125 según el standard AARRH [105].

Los tapones monteras tendrán rosca tipo NPT según ASME B2.1 [104].

Entre bridas se colocará una junta de cartón según norma ASME 16.21 [104] y apta para su uso con bridas según ASME-B16.5 [104].

Los accesorios conformados se fabricarán de acuerdo con la norma ASTM A-234 [103]. El acero será el correspondiente al grado WPB.

Las dimensiones y tolerancia de los accesorios conformados seguirán la norma ASME B16.9 y ASME 16.28 [103].

#### **10.5.4.- Válvulas**

En el caso de que en un tramo de instalación enterrada tuviese que situarse una válvula, esta dependerá del tramo y del material de la tubería en donde se vaya a montar:

Los diámetros, espesores y tolerancias estarán acorde con la tubería especificada por la compañía suministradora. Los bordes se prepararán para ser soldados a tope según norma ASME B16.25 [104].

El anillo de acero que rodea la junta, será de acero forjado según norma ASTM-A-105 [103]. El anillo de material aislante será de vidrio y resina epoxi de resistencia a compresión mayor de 400 N/mm<sup>2</sup>.

El material sellante será de resina epoxi endurecida en frío.

La junta "o - ring" de Butadieno Acrilonitrilo Fluoropolímero para alta temperatura de servicio.

La presión de diseño, será PN 25 y la rigidez dieléctrica superior a 3000 V.

#### **10.5.5.- Condiciones de construcción y montaje**

Sólo se considerará tubería enterrada cuando se aloje en el subsuelo sin que exista ningún local por debajo de ella y siempre fuera de los edificios. El trazado de la tubería enterrada será el más corto y recto posible.

En el caso de tratarse del tubo de entrada o tallo deberá estar preferentemente, en un plano perpendicular al edificio.

En el caso de ser un tubo de entrada o acometida interior, deberá preverse una pendiente de 5 mm/m descendente hacia la llave de acometida. Si se trata de tramos de

instalación receptora común o individual esta pendiente se dirigirá hacia un punto que pueda ser registrable.

Cuando la tubería enterrada se tenga que situar próxima a otras construcciones subterráneas, la distancia a estas construcciones deberá ser como mínimo de 0,10 m en los puntos de cruce y 0,20 m en los recorridos paralelos; estas distancias serán aumentadas siempre que sea posible.

Antes de comenzar el montaje se inspeccionarán los materiales a utilizar, comprobando que su estado de conservación sea satisfactorio, y procediendo a su limpieza interior, si fuera necesario, antes de su colocación definitiva en la obra.

A continuación se procederá a cortar la tubería en las dimensiones necesarias, cuidando que no queden rebabas en el interior y que el corte deje los bordes suficientemente achaflanados.

Los tubos no se podrán arrastrar ni hacer rodar por el suelo, evitando todo tipo de impactos sobre los mismos, sobre todo en las operaciones de carga y descarga.

Para los cambios de dirección mayores de 20°, se utilizarán codos normalizados. De ser el ángulo necesario inferior al del codo éste se cortará y biselará, para obtener el ángulo requerido. Para los cambios de dirección menores de 20° se efectuará curvado en frío con un radio de curvatura superior a 40 veces el diámetro nominal.

El tubo con soldadura longitudinal se curvará teniendo en cuenta que la soldadura longitudinal queda en la zona neutra, es decir no sometida a tensiones por el curvado.

Si se utilizan tubos ya revestidos, el curvado en frío se realizará tratando de no dañar el revestimiento. Antes de proceder a dar la soldadura se procederá a alinear los elementos a soldar y se limpiarán con cepillo mecánico de acero todos los extremos biselados y bordes de los tubos. También se limpiará una zona de 3 cm. de ancho como mínimo en la parte exterior e interior de la tubería.

Las rebabas, rebajes o irregularidades en el borde biselado, se eliminarán con ayuda de un disco de abrasión giratorio.

En las soldaduras se pondrá especial cuidado en evitar que pueda gotear material fundido al interior de la tubería y que pueda quedar escoria ocluida entre los

sucesivos cordones. El tubo revestido, una vez instalado en el fondo de la zanja, se procederá a comprobar que no ha sufrido daño en su revestimiento.

Las uniones soldadas se marcarán con un número que se denominará N° de Unión.

Cuando la tubería de acero se tenga que situar próxima a líneas eléctricas, se cumplirán las siguientes distancias:

- Tensión superior a 6 kV: línea enterrada, separación 5 m.
- Tensión superior a 5 kV: líneas aéreas, separación 10 m a sus apoyos.
- Para líneas con tensión superior a 20 kV, preguntar distancia a la compañía suministradora.

En el caso de no poder mantener estas distancias se instalará protección adicional como fundas aislantes que tengan una rigidez dieléctrica, tal que soporten bajo lluvia la tensión a frecuencia industrial de la línea próxima a la tubería. Antes del comienzo de la soldadura deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- En caso de que en los extremos del tubo existan entallas o mordeduras producidas por mala manipulación, etc. deberá eliminarse el tramo dañado.
- En la longitud del tramo a soldar deberá tenerse en cuenta la tolerancia debida al coeficiente de dilatación.
- Cuando la temperatura ambiente en el momento de la soldadura sea inferior a 5°C, exista fuerte viento o lluvia, la estación de soldadura deberá estar protegida y se procurará utilizar los procedimientos indicados para que la temperatura sea superior a 5°C.
- Durante el proceso de soldadura los extremos de la tubería estarán convenientemente tapados con objeto de evitar corrientes innecesarias de aire que pudieran afectar a la soldadura.

#### **10.5.6.- Pruebas en obra**

Antes de proceder al tapado de la zanja se comunicará a la compañía suministradora, con al menos, 5 días hábiles de antelación, la terminación de un tramo enterrado. La compañía suministradora visitará la obra comprobando que se ha ejecutado de acuerdo a esta especificación y dará la conformidad para su tapado o indicará las correcciones a efectuar.



## Capítulo 11

---

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



## **11.1.- OBJETO DEL ESTUDIO**

Este estudio tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra en cuestión, identificando los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, a la vez que se especifican las medidas preventivas para controlar y reducir los riesgos laborales que no puedan eliminarse, así como también se contemplan las previsiones para efectuar en su día, en condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores. Todo ello de acuerdo con el 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 [106].

## **11.2.- MEDIDAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **11.2.1.- Condiciones generales**

Todos los medios de protección individual irán especificados en cuanto a sus características y condiciones técnicas correspondientes, así como las medidas necesarias para su correcto uso y mantenimiento, atendiendo tanto a la reglamentación vigente como a las Normas de uso y costumbre.

En cuanto afecte a las condiciones de seguridad e higiene, se especificarán adicionalmente las características de las máquinas, equipos y útiles de trabajo, así como las medidas necesarias, su mantenimiento y utilización adecuada.

Durante la ejecución de la obra, deben emplearse las señales y dispositivos de seguridad incluidos en el R.D. 485/1.997, de 14 de Abril, siempre que el análisis de los riesgos existentes, situaciones de emergencia previsibles y medidas preventivas adoptadas, hagan necesario [107]:

- Llamar la atención de los trabajadores.
- Alertarlos en situaciones de emergencia.
- Facilitar localizaciones (evacuaciones o auxilios).
- Orientar en maniobras peligrosas.

### 11.2.2.- Lugares de trabajo

Deberá procurarse la estabilidad y solidez de los materiales y equipos, así como evitar el paso por superficies deslizantes sin utilización del calzado adecuado.

Deberán disponerse de los servicios higiénico-sanitarios suficientes para el número de trabajadores en actividad simultánea. Estos servicios dispondrán de jabón y productos desengrasantes, si fuera necesario, así como un botiquín de primeros auxilios.

Los lugares cerrados deberán dotarse de ventilación suficiente para evitar la concentración de humos, gases o vapores tóxicos o sofocantes, así como de una ventilación adecuada y suficiente.

### 11.2.3.- Herramientas de trabajo

Los riesgos que se dan con más frecuencia en relación a las herramientas de trabajo son los que se detallan a continuación:

- Cortes y amputaciones.
- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos y golpes por objetos.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas respecto a las herramientas de trabajo:

- Deberán ajustarse a lo indicado en su normativa específica.
- Deberán estar bien proyectadas y construidas, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

#### **11.2.4.- Instalaciones de fontanería**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante la ejecución de la instalación de fontanería se detallan a continuación:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Golpes y cortes en manos.
- Protección de partículas.
- Intoxicación en la manipulación de plomo.
- Quemaduras por contacto.
- Intoxicación de plomo por pinturas.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos de instalación:

- Zonas de trabajo limpias, ordenadas e iluminadas.
- Máquinas eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad en el trasiego de material.
- Botas con plantilla de acero y puntera reforzada.

#### **11.2.5.- Soldaduras**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante las operaciones de soldadura se detallan a continuación:

- Quemaduras provenientes de radiaciones infrarrojas.
- Radiaciones luminosas.
- Proyección de gotas metálicas en estados de fusión.
- Intoxicación por gases.
- Quemaduras por contacto directo de las piezas soldadas.

- Explosiones por utilización de gases licuados.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas a la hora de realizar la actividad de soldar:

- Separación de las zonas de soldaduras, sobre todo en interiores.
- En caso de incendios, no se echará agua, ya que puede producirse una electrocución.
- El elemento eléctrico de suministro debe estar completamente cerrado.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Se realizarán inspecciones diarias de cables, aislamientos, válvulas de seguridad, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas.
- Las máscaras a utilizar en caso necesario estarán homologadas.
- La ropa se utilizará sin dobleces hacia arriba y sin bolsillos.
- Será obligatorio el uso de polainas y mandiles.
- El equipo de soldadura eléctrica dispondrá de toma de tierra, conectado a la general. Se cuidará el aislamiento de la pinza portaelectrodos.

#### **11.2.6.- Instalaciones de electricidad**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante la ejecución de la instalación de electricidad se detallan a continuación:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Electroclusiones.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Cortes en manos.
- Atrapamiento de los dedos al introducir cables en los conductos.
- Detonación de gases combustibles.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos de instalación:

- Zonas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Calzado aislante.
- Trabajo en líneas sin tensión.
- Instalaciones auxiliares de obra protegidas al paso de personas o maquinaria para evitar deterioro de la cubierta aislante.
- No se permitirá la utilización directa de los terminales de los conductores, como clavija de toma de corriente.

#### **11.2.7.- Instalaciones de ventilación y aire acondicionado**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante la ejecución de la instalación de climatización se detallan a continuación:

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y atropamientos.
- Desplome de objetos.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos indirectos, producidos al trabajar con herramientas eléctricas portátiles.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos de instalación:

- Zonas de trabajo limpias, ordenadas e iluminadas.
- Evitar interferencia con otros trabajadores.
- Plataformas de trabajo con barra intermedia y rodapie para trabajos en alturas superiores a dos metros.
- Herramientas portátiles con doble aislamiento.
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero en manipulación de chapas.

### **11.2.8.- Albañilería: Andamiajes y escaleras de mano**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante los trabajos de tabiquería interior y albañilería en general se detallan a continuación:

- Desprendimientos y caída de materiales.
- Desplome de andamios.
- Caídas de operarios.
- Golpes y cortes.
- Choques en cabeza, pies y manos.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos de albañilería:

- Se exigirá el uso de cascos, guantes y botas.
- Los andamios estarán arriostrados para evitar movimientos que puedan hacer perder la estabilidad de los trabajadores.
- Las plataformas de los andamios tendrán un ancho mínimo de 60 cm y estarán fuertemente ancladas a la estructura.



- Los andamios con el piso a más de 2 m estarán dotados de barandillas de 90 cm de altura, con listón intermedio y rodapiés.
- Se prohibirá dejar materiales o herramientas abandonadas sobre las plataformas de los andamios.
- No se arrojarán escombros desde los andamios.
- La distancia máxima entre el andamio y los paramentos verticales será inferior a 45 cm.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el encargado de la obra.
- Los andamios dotados de ruedas dispondrán de frenos y no se desplazarán con personas o materiales sobre ellos.
- En los andamios de borriquetas, estas se instalarán niveladas. Sisonde madera estarán sanas, sin grietas o roturas y encoladas. La distancia entre borriquetas será menor de 3,5 m para tablones de 5 cm de espesor y no sobrepasarán más de 40 cm del punto de apoyo.
- Las escaleras de mano dispondrán de ganchos en su apoyo superior y de mecanismos antideslizantes en el inferior. Se subirán y bajarán de frente a la escalera. No se emplearán simultáneamente por dos operarios.
- Los largeros de las escaleras serán de una pieza y los peldaños estarán ensamblados. Serán de menos de 5 m de longitud y se colocarán formando un ángulo de 75 ° con la horizontal.
- Las escaleras de tijera dispondrán de un sistema de seguridad de apertura y cadena o cable.
- No se subirán a brazo pesos que comprometan la seguridad del trabajador.

### **11.2.9.- Alicatados y solados**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante los trabajos de alicatados y solados se detallan a continuación:

- Golpes y cortes con objetos.
- Caídas del mismo y a distinto nivel.

- Impacto de cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis.
- Electrocuci3n.
- Quemaduras.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos:

- Los andamios, plataformas o escaleras cumplirán las condiciones del apartado anterior.
- La iluminaci3n durante el trabajo será superior a 100 lux.
- La iluminaci3n mediante portátiles se realizará con portalámparas de mango aislante y rejilla de protecci3n de bombilla a 24 v.
- El conexionado se realizará con clavijas macho – hembra.
- Las cajas de plaqueta no se colocarán en lugares de paso.
- Se emplearán guantes de PVC o goma, guantes de cuero, botas de agua con puntera reforzada, gafas antipolvo y mascarillas.

#### **11.2.10.- Enfoscados y enlucidos**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante los trabajos de enfoscados y enlucidos se detallan a continuaci3n:

- Golpes y cortes con objetos.
- Caídas del mismo y a distinto nivel.
- Proyecci3n de partículas contra los ojos.
- Dermatitis por contacto con cemento.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos:

- Los andamios, plataformas o escaleras cumplirán las condiciones del apartado anterior.
- El transporte de sacos y planchas de escayola se realizará con carretillas para evitar sobre esfuerzos.
- Los acopios de sacos o planchas de escayola no se harán en lugares de paso.

### **11.2.11.- Carpintería**

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante los trabajos de carpintería se detallan a continuación:

- Golpes y cortes con objetos.
- Caídas del mismo y a distinto nivel.
- Impacto de cuerpos extraños en los ojos.
- Cortes por la utilización de máquinas herramientas manuales.
- Pisadas sobre puntas y contactos eléctricos.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos:

- Los andamios, plataformas o escaleras cumplirán las condiciones del apartado anterior.
- Las máquinas eléctricas se conectarán con clavijas macho – hembra, y no permanecerán conectadas a la red en ausencia del trabajador.
- La iluminación durante el trabajo será superior a 100 lux.
- La iluminación mediante portátiles se realizará con portalámparas de mango aislante y rejilla de protección de bombilla a 24 V.
- Cuando se usen colas y adhesivos se emplearán guantes, gafas, mascarillas y se ventilará en área de trabajo.
- Se emplearán mascarillas frente al polvo y tapones o auriculares.

### 11.3.- DEMOLICIONES MANUALES

Los riesgos que se dan con más frecuencia durante los trabajos de demoliciones manuales se detallan a continuación:

- Caídas de los operarios.
- Caídas o desprendimientos de materiales.
- Choques y golpes en la cabeza.
- Inhalación de polvos y gases.
- Electrocutación.

Para evitar estos riesgos, se tomarán las siguientes medidas mientras se llevan a cabo los trabajos:

- Acotamiento del perímetro de la obra a través de vallas, verjas o muros
- Se cortarán todos los fluidos de que disponga el local o edificio: electricidad, agua, gas, etc.
- Se exigirá el uso de gafas, caretas, botas y cascos.
- La demolición se realizará de arriba abajo, realizando las operaciones al mismo nivel.
- Se prohibirá la permanencia de trabajadores en la vertical de los trabajos de demolición.
- En los trabajos a más de 2 m del suelo se emplearán cinturones de seguridad.
- Se evitará la formación de polvo regando los escombros.

#### **11.4.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES**

Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización por los trabajadores de los equipos 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 780/1998, de 30 de Abril, por el que se modifica el Reglamento de los servicios de Prevención.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



## Capítulo 12

---

# CONCLUSIONES





El presente proyecto tiene como finalidad el cálculo de las instalaciones mecánicas del Polideportivo de Parapléjicos de Toledo y de las pautas técnicas necesarias para su ejecución en obra y en la puesta en marcha.

Se han proyectado las instalaciones de fontanería, climatización, gas, protección contra incendios y solar explicando los fundamentos teóricos y prácticos de las mismas de una manera muy descriptiva, haciendo referencia a las fuentes consultadas y añadiendo ilustraciones y tablas de datos para una fácil comprensión y lectura del documento.

Atendiendo al estudio realizado a lo largo del proyecto se puede concluir que se han diseñado correctamente todas las instalaciones aplicando los criterios que en cada caso han sido necesarios, esto es, adecuando cada instalación a su propia norma, ley o reglamento a la vez que han sido calculadas en base a los conocimientos teóricos aprendidos en el transcurso de la carrera.

El Polideportivo de Parapléjicos de Toledo es una obra que está siendo ejecutada a fecha de la emisión de este PFC por la constructora Ferrovial-Agroman y tendrá un gran impacto social y político, no solo por su belleza arquitectónica, si no por su valor como obra social a la que será destinado.

El complejo deportivo contribuirá a mejorar la rehabilitación y la calidad de vida de los afectados por lesiones medulares y otras personas con discapacidad. Tras su puesta en marcha será además el primer Centro Especial de Alto Rendimiento Deportivo para deportistas paralímpicos y otras personas con discapacidad que existe en Europa.

Podrá utilizarse para la celebración de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos en caso de que España fuera sede de unas Olimpiadas.

La edificación realzará la belleza arquitectónica de la ciudad de Toledo, Patrimonio de la humanidad, y supondrá un enriquecimiento patrimonial.

Por todo ello esta obra debe cumplir los plazos de finalización y entrega previstos para llevar a cabo las expectativas fijadas.

Al ser una obra real, llevada a cabo en el tiempo actual, se encuentra marcada por la crisis global en la que el país está inmerso.

No se ha podido realizar el proyecto de instalaciones inicial que había sido previsto para esta obra por problemas económicos de La Propiedad y se ha tenido que modificar en base al presupuesto fijado.

Estas modificaciones se basan en idear nuevos sistemas obteniendo las mismas prestaciones y calidades en todas las instalaciones pero abaratando costes.

Por tanto este proyecto no solo ha servido para enseñar de una manera teórico-práctica el cálculo de instalaciones de un edificio de obra singular, sino también para potenciar la labor de un ingeniero de lograr unos objetivos fijados utilizando el menor número de recursos posibles y en un plazo de tiempo limitado.

## Capítulo 13

---

# TRABAJOS FUTUROS



El proyecto de instalaciones descrito puede servir como base para futuros proyectos de otros polideportivos o recintos similares por la diversidad de los sistemas empleados y la calidad y eficiencia de los mismos.

Un proyecto de instalaciones se puede realizar de múltiples maneras, a criterio del proyectista, según el lugar de ubicación, el tipo de edificio y la actividad a la que va a ser destinado. La elección se completa con el presupuesto dispuesto para llevar a cabo el proyecto.

De todas las instalaciones mecánicas tratadas la que puede resultar más polivalente, ya que existen numerosas soluciones a elegir, es la de climatización. También es en ella en la que reside el mayor peso económico del proyecto como se puede apreciar en el apartado de Presupuesto.

A continuación se detallan las propuestas y mejoras para las instalaciones de fontanería y climatización ya que en las demás instalaciones los cambios no son significativos:

#### Fontanería:

- Red de fluxores para los aseos.
- Dotación de agua caliente en los lavabos.
- Hidromezcladores en las duchas.

#### Climatización:

- Suelo radiante para los vestuarios.
- Sistemas de fan-coils a cuatro tubos para oficinas. Climatizador, Equipo centralizado de frío y calor: Bomba de calor.
- Sistemas de fan-coils a cuatro tubos para oficinas. Climatizador, Enfriadora y Caldera.
- Sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) para oficinas.



## Capítulo 14

---

# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA





- [1] *Fundación Rafael del Pino* [en línea]. - [Fecha de consulta 20 de Noviembre de 2008]. Disponible en: < [www.fundacionrafaeldelpino.es](http://www.fundacionrafaeldelpino.es)>.
- [2] *ABC Periódico electrónico*. Avanza el nuevo Parapléjicos y ya se excava la piscina olímpica. MUÑOZ Maria José. [Fecha de consulta 22 de Noviembre de 2008]. Disponible en: < [www.abc.es](http://www.abc.es)>.
- [3] *Google Map* [en línea]. - [Fecha de consulta 25 de Noviembre de 2008]. Disponible en: < [www.maps.google.es](http://www.maps.google.es)>.
- [4] WIKIPEDIA. *Enciclopedia Libre* [en línea]. - [Fecha de consulta 21 de Noviembre de 2008]. Disponible en: < [www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org)>.
- [5] LEY 8/2000, de 30 de noviembre, (BOE 27-02-2001, BOCM 19-12-2000) de Ordenación Sanitaria de Castilla-La Mancha.
- [6] *Servicio de Salud de Castilla La Mancha* [en línea]. - [Fecha de consulta 19 de Noviembre de 2008]. Disponible en: < [www.sescam.jccm.es](http://www.sescam.jccm.es)>.
- [7] REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- [8] REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- [9] REAL DECRETO 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- [10] VÁZQUEZ MORERO, Javier y HERRANZ AGUILAR, Juan Carlos. *Manual práctico de instalaciones en edificación*. Tomo I Instalaciones Hidráulicas. 2ª.ed. Madrid: Liteam, 2005, 182p. ISBN 97-884-9559653-6.
- [11] HS4 *Suministro de agua*, Documento Básico HS Salubridad, Código Técnico de la Edificación.
- [12] REAL DECRETO 140/2003, de 7 febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- [13] AseTUB. *Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos*.
- [14] REAL DECRETO 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.
- [15] UNE EN 12201:2003. *Tubo de polietileno (PE)*.
- [16] ASTM: Material normalizado según "American Society for Testing and Materials".
- [17] UNE EN ISO 15874:2004. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP)*.
- [18] UNE EN ISO 15875:2004. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente. Polietileno reticulado (PE-X)*.

- [19] RITE98 apartado ITE 02. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [20] ORDEN 2106/1994, de 11 de noviembre, de la consejería de Economía, por la que se establecen las normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- [21] WHITE, Frank M. *Mecánica de Fluidos*. 6ª ed. Madrid: McGraw Hill, 2008, 896p. ISBN 978-84-481-6603-8.
- [22] UNE 100 030 IN 2005. *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la legionella en instalaciones.*
- [23] UNE-EN 1018:2007/AC. *Productos químicos utilizados en el tratamiento de agua destinada al consumo humano.*
- [24] REAL DECRETO 1317/1989, de 20 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.
- [25] HE 2 *Rendimiento de las Instalaciones térmicas*. Documento Básico HE Ahorro de Energía. Código Técnico de la Edificación.
- [26] RITE07 apartado IT.1.2.4.5.2 *Recuperación de calor del aire de extracción. Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [27] UNE-EN 13779. *Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.*
- [28] UNE EN 100255. *Tubos de acero no aleados adecuados para la soldadura y el roscado. Condiciones técnicas de suministro.*
- [29] UNE 100001-2001. *Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.*
- [30] UNE 100014:2004 IN. *Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.*
- [31] RITE98 apartado ITE 02.2.1. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [32] VÁZQUEZ MORERO, Javier y HERRANZ AGUILAR, Juan Carlos. *Manual práctico de instalaciones en edificación*. Tomo II Instalaciones Energéticas. 2ª ed. Madrid: Liteam, 2005, 194p. ISBN 84-955596-06-7.
- [33] UNE EN ISO 10 456:2001. *Materiales y productos para la edificación. Procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.*
- [34] UNE 100-011-91. *Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.*
- [35] RITE98 apartado ITE 02.2.3.1. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [36] POZO, Pedro [et al.]. *Cuadernos de Aire Acondicionado*. Madrid: El Instalador, 1999. ISSN 0210-4091.
- [37] CARRIER. *Manual de Aire Acondicionado*. Madrid: Marcombo, 2004. ISBN: 842670115-9.

- [38] UNE 9-015-86. *Determinación de la potencia térmica de los emisores de calefacción por medio de fluidos. Reglas de ensayo.*
- [39] UNE EN- 442-1: 1996 Y UNE EN-442-2: 1997. *Radiadores y convectores.*
- [40] RITE98 apartado ITE 02.4.11. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [41] PINAZO, José Manuel. *DTIE 5.01: Cálculo de conductos.* Madrid: Atecyr, 2000. ISBN: 849501007-0.
- [42] RITE98 apartado ITE 03.7. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [43] RITE98 apartado ITE 03.1. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [44] UNE 10255:2005. *Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.*
- [45] HR *Protección frente al ruido.* Documento Básico, Código Técnico de la Edificación.
- [46] RITE98 apartado ITE 02.12. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [47] RITE98 apartado ITE 03.12. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [48] REAL DECRETO 216/1999 *por el que se regulan las condiciones higiénico sanitarias de piscinas de uso colectivo de la Comunidad de Castilla la Mancha.*
- [49] RITE98 apartado ITE 10.2. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [50] ASHRAE. *The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.*
- [51] HE 4 *Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria para usos Térmicos*. Documento Básico de Ahorro de Energía, Código Técnico de la Edificación.
- [52] REAL DECRETO 842/2002, *de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.*
- [53] REAL DECRETO 891/1980, *de 14 de abril sobre homologación de los captadores solares.*
- [54] ORDEN de 28 de julio de 1980, *por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.*
- [55] INTA. *Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.*
- [56] UNE EN 12897:2007. *Abastecimiento de agua. Especificaciones para los calentadores de agua de acumulación por calentamiento indirecto sin ventilación (cerrados).*
- [57] UNE EN 806-1:2001. *Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.*

[58] ISO/TR 10217, de septiembre de 1989. *Solar energy; water heating systems; guide to material selection with regard to internal corrosion.*

[59] UNE 94002:2005. *Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética.*

[60] UNE 53333/1M: 2000. *Plásticos. Tubos de polietileno de media y alta densidad para canalizaciones enterradas de distribución de combustibles gaseosos. Características y métodos de ensayo.*

[61] UNE 19046:1993 *Tubos de acero sin soldadura roscables, tolerancias y características.*

[62] MINISTERIO DE INDUSTRIA.

[63] UNE 60601:2006. *Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.*

[64] UNE 10255:2005. *Tubos de acero no aleados aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.*

[65] UNE 60712:1976. *Tubos flexibles de elastómeros para aparatos de uso doméstico que utilicen baja presión de la 1ª y 2ª familias.*

[66] UNE 60713. *Unión de aparatos fijos para gases de la 1ª, 2ª y 3ª familia.*

[67] UNE 13501-1:2002. *Clasificación de la reacción al fuego de los materiales de construcción.*

[68] REAL DECRETO 312/2005 *por el que se clasifica el comportamiento al fuego de los materiales de construcción.*

[69] UNE 123001:2005. *Cálculo y diseño de chimeneas metálicas.*

[70] Recomendación Sedigas RS-U-03. *Condiciones de evacuación de los productos de la combustión en aparatos de gas de producción de agua caliente sanitaria, calefacción o mixtos.*

[71] *Instrucción sobre Documentación y puesta en Servicio de las Instalaciones de Gas.*

[72] UNE 62620. *Instalaciones de Suministro de Gases Licuados del Petróleo en Depósitos Fijos para su Consumo en Instalaciones Receptoras.*

[73] *SI Documento Básico de seguridad en caso de incendio. Código Técnico de la Edificación.*

[74] UNE 23-091-90/2A 2R. *Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.*

[75] UNE 23-400-90/5. *Material de lucha contra incendios.*

[76] CEPREVEN. *Asociación investigación para la seguridad de vidas y bienes.*

[77] UNE 23-033-1:1981. *Seguridad contra incendios. Señalización.*

- [78] UNE 23034:1988. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad vías de evacuación.
- [79] UNE 20427:1996. *Métodos de ensayo adicionales para cables eléctricos.*
- [80] UNE 20431. PASA. *No propagación de la llama.*
- [81] UNE 20432-1/1M: 1993. *Ensayo de los cables sometidos al fuego.*
- [82] REBT. Reglamento electrotécnico par abaja tensión. REAL DECRETO 840/ 2002.
- [83] SU4 *Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.* Documento Básico SU Seguridad de utilización. Código Técnico de la Edificación.
- [84] UNE 20-062. *Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia.*
- [85] UNE 20-392. *Aparatos Autónomos para Alumbrado de Emergencia con Lámparas de Fluorescencia.*
- [86] UNE 81 501:1981. *Señalización de seguridad en los lugares de trabajo.*
- [87] DIN 17100. *Steels for general strutural purposes.*
- [88] DIN-2440/61. *Tubería de acero estirado.*
- [89] DIN-440. *Tubos de acero al carbono con costura, aptos para roscar y galvanizar, serie mediana.*
- [90] DIN 2615. *Steel butt-welding pipes fittings; tees with reduced pressure factor.*
- [91] UNE 100-152-88. *Climatización. Soportes de tuberías.*
- [92] UNE-100-151-88. *Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.*
- [93] RITE98 apartado ITE 03.1. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [94] RITE98 apartado ITE 06.5. 2. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [95] RITE98 apartado ITE 06.5. 3. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.*
- [96] UNE-23.110. *Extintores portátiles de incendios.*
- [97] UNE-23.111. *Extintores portátiles de incendios: Generalidades.*
- [98] API. *American Petroleum Institute.*
- [99] DIN 1629-84. *Seamless circular tubes of non alloy steels with special quality requirements.*
- [100] DIN 2440. *Tubería sin soldadura / con soldadura fabricada según norma UNE-EN 10255.*
- [101] UNE 36.090. *Bobinas de acero al carbono, laminadas en caliente para transformar. Tipos y grados.*

[102] CENIM. *Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas.*

[103] ASTM. *American Society for Testing and Materials.*

[104] ASME. *American Society of Mechanical Engineers.*

[105] AARH. *Arithmetic Average Roughness Height.*

[106] REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

[107] REAL DECRETO 485/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

# **ANEXO A**

## **PLANOS DE EJECUCIÓN**





<b>Nº PLANO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Arquitectura</b>	
A-04	Arquitectura, Alzados y Secciones.
<b>Fontanería</b>	
F01	Instalación de Fontanería. Planta Sótano.
F02	Instalación de Fontanería. Planta Baja.
F03	Instalación de Fontanería. Planta Acceso.
F04	Instalación de Fontanería. Planta Alta.
<b>Climatización</b>	
CLI01	Instalación de Climatización. Planta Sótano.
CLI02	Instalación de Climatización. Planta Baja.
CLI03	Instalación de Climatización. Planta Acceso.
CLI04	Instalación de Climatización. Planta Alta.
<b>Calefacción</b>	
CAL01	Instalación de Calefacción. Planta Sótano.
CAL02	Instalación de Calefacción. Planta Baja.
CAL03	Instalación de Calefacción. Planta Acceso.
CAL04	Instalación de Calefacción. Planta Alta.
<b>Protección Contra Incendios</b>	
PCI-01	Instalación de Protección Contra Incendios. Planta Sótano.
PCI-02	Instalación de Protección Contra Incendios. Planta Baja.
PCI-03	Instalación de Protección Contra Incendios. Planta Acceso.
PCI-04	Instalación de Protección Contra Incendios. Planta Alta.