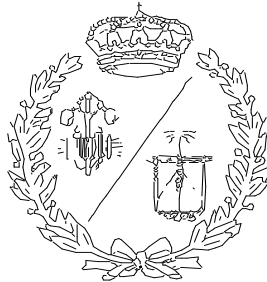


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto / Trabajo Fin de Carrera

**DISEÑO DE INSTALACIÓN TÉRMICA DE
CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS
DEL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE
POLANCO**

**(System of air conditioning and ACS
production desing in Polanco sport centre)**

Para acceder al Titulo de

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA**

Autor: Ricardo Herrera Torres

SEP-2014

ÍNDICE

DOCUMENTO N°1 MEMORIA.....	1
DOCUMENTO N°2 PLANOS.....	325
DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE CONDICIONES.....	337
DOCUMENTO N°4 PRESUPEUESTO.....	428

MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.3. EMPLAZAMIENTO.....	7
1.4. NORMATIVA APLICABLE.....	7
1.5. DESCRIPCION CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO.....	8
1.5.1. Distribución.....	8
1.5.2. Orientación.....	9
1.5.3. Locales a tratar.....	10
2. CERRAMIENTOS.....	12
2.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES.....	12
2.1.1. Muro de sótano.....	12
2.1.2 Muros de fachada.....	12
2.1.3. Solera pista polideportiva.....	13
2.1.4. Cubierta.....	13
2.1.5. Huecos y lucernarios exteriores.....	14
2.1.6 Puentes térmicos.....	14
2.2. CERRAMIENTOS INTERIORES.....	15

2.2.1. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables.....	15
2.2.2. Particiones interiores en contacto con espacios habitables.....	15
2.3. CÁLCULO DE LAS TRANSMITANCIAS TÉRMICAS.....	19
2.3.1. Cerramientos exteriores	20
2.3.2. Cerramientos interiores	26
2.3.3 Huecos y ventanas	31
3. CONDICIONES DE USO.....	33
3.1. CONDICIONES EXTERNAS.....	34
3.2. CONDICIONES INTERNAS.....	36
3.3. AFLUENCIA DE USO DE LAS INSTALACIONES.....	38
3.4. RENOVACIÓN DE AIRE.....	39
3.5. CONSUMOS DE ACS.....	42
4. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	43
4.1. INTRODUCCIÓN.....	43
4.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.....	43
4.2.1. Carga térmica sensible.....	45
4.2.2. Carga térmica latente.....	55
4.3. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.....	57
4.3.1. Temperatura de los locales sin calefactar.....	58
4.3.2. Temperatura del terreno.....	58
5. RESUMEN DE CARGAS	59
5.1. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.....	59
5.1.1. Cargas máximas de calefacción por locales.....	59
5.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.....	60
5.2.1. Cargas máximas de refrigeración por locales.....	60
5.2.2. Cargas máximas sensibles de refrigeración por locales.....	60
6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS.....	61
6.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	62
6.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	62
6.3. SISTEMA DE ACUMULACIÓN.....	63
6.4. SISTEMA DE INTERCAMBIO.	63

6.5. CIRCUITO PRIMARIO.....	64
6.5.1. Grupo hidráulico.....	64
6.5.2. Fluido caloportante.....	65
6.5.3. Conducciones.....	65
6.5.4. Sistema de expansión.....	65
6.6. CIRCUITO SECUNDARIO.....	66
6.6.1. Bomba de impulsión.....	66
6.6. SISTEMA AUXILIAR.....	66
7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.....	67
7.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	67
7.2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO	68
7.3. CONDUCTOS DE AIRE.....	70
7.3.1. Conductos de impulsión.	70
7.3.2. Conductos de retorno.....	70
7.3.3. Rejillas de impulsión.....	71
7.3.4 rejillas de retorno.....	71
8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DEL PABELLÓN.....	72
8.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	72
8.2. CLIMATIZADORES PRINCIPALES.....	73
8.3. CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO.....	76
8.4. FAN - COILS.....	77
8.5. CONDUCTOS DE AIRE.....	78
8.5.1. Conductos de impulsión.	79
8.5.2. Conductos de retorno.....	79
8.6. DIFUSORES Y REJILLAS.....	80
8.7. REJILLAS DE RETORNO.....	82
8.8. TUBERIAS DE RED HIDRAULICA.....	83
8.9. BOMBAS DE IMPULSIÓN DE AGUA.....	83
9. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS ENERGETICOS.....	84
9.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	84
9.2. EQUIPO SELECCIONADO PARA LA PISCINA.....	84

9.3. EQUIPO SELECCIONADO PARA LOS CLIMATIZADORES.....	85
9.4. DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR.....	86

ANEXO 1: CALCULOS

1. CÁLCULO DEL SISTEMA DE ACS.....	92
1.1. DIMENSIONADO DEL SISTEMA.....	92
1.2. PREDIMENSIONADO DEL SISTEMA.....	92
1.2.1. Cálculo de la demanda diaria de ACS.....	92
1.2.2. Cálculo de la carga diaria.....	93
1.2.3. Cálculo de la superficie de captación.....	93
1.3. DATOS DEL CÁLCULO DINÁMICO.	94
1.4. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CAPTADORES.....	99
1.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA ALMACENAMIENTO.....	100
1.6. ELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR.....	101
1.7. CÁLCULO DE LAS CONDUCCIONES DEL CIRCUITO PRIMARIO.....	105
1.8. CÁLCULO DEL INTERCAMBIADOR.....	106
1.9. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.....	107
1.11. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRAULICO.....	110
1.11.1 Selección de la bomba de impulsión.....	110
1.11.1 Selección del vaso de expansión.....	112
1.12. SELECCIÓN DEL SISTEMA AUXILIAR DE ENERGÍA.....	113
1.12.1 Caudal simultaneo de cálculo.....	114
1.12.2. Deposito auxiliar de alimentación.....	117
1.12.3. Potencia máxima requerida.....	117
2. CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.....	121
2.1. PERDIDAS DE CALOR DEL AGUA DEL VASO DE LA PISCINA. ..	121
2.1.1. Perdidas por evaporación del agua del vaso.....	122
2.1.2. Perdidas por radiación de calor de la piscina.....	123
2.1.3. Perdidas por convección.....	124
2.1.4. Perdidas por renovación del agua de la piscina.....	125
2.1.5. Perdidas por conducción a través de las paredes de la piscina.....	127
2.1.6. Ganancias por radiación solar.....	127

2.1.7. Resumen de resultados.....	128
2.1. POTENCIA NECESARIA PARA PUESTA A REGIMEN.....	129
2.3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE DESHUMECTACIÓN.....	131
2.3.1. Aporte de humedad debido al agua evaporada de la piscina y los bañistas.....	131
2.3.2. Aporte de humedad debido al aire de ventilación.....	133
2.4. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACION.....	133
2.4.1. Conductos de impulsión.	134
2.4.2. Conductos de retorno.....	134
3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	135
3.1. CÁLCULO DE FAN-COILS.....	135
3.2. CALCULO DE CLIMATIZADORA DE LA PISTA DEPORTIVA.....	136
3.4. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS VESTUARIOS.....	140
3.3. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS LOCALES.....	144
3.5. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACIÓN.....	147
3.6. CALCULO DE CONDUCTOS DE RETORNO	152
3.7. CÁLCULO DE TUBERIAS.....	154
3.7.1. Cálculo de tuberías de Fan-coils.....	155
3.7.1. Cálculo de tuberías alimentación de baterías de UTAs.....	158
3.8. DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE CARGA MÁXIMAS.....	161
3.8.1. Pérdidas de carga de impulsión.....	161
3.8.1. Pérdidas de carga de retorno.....	162
3.9. CÁLCULOS DE BOMBAS DE IMPULSIÓN.....	164
3.9.1. Pérdidas de carga del circuito alimentación de Fan-coils.....	164
3.9.2. Pérdidas de carga del circuito alimentación de climatizadores...	164

ANEXO 2: TABLAS DE ACS.....	166

ANEXO 3: CARGAS TÉRMICAS

1. CARGAS DE CALEFACIÓN.....	194
-Pista polideportiva:.....	195
-Vestuario masculino 1:.....	198
-Vestuarios:.....	200
-Botiquín:.....	202
-Vestuario árbitro 1.....	204
-Vestuario arbitro 2.....	206
-Vestuario piscina 1.....	208
-Vestuario piscina 2.....	210
-Fitness aerobio.....	211
-Artes marciales.....	213
-Yoga relajación.....	215
-Usos múltiples.....	217
-Gimnasio 1.....	219
-Gimnasio 2.....	221
- Piscina.....	223
2. CARGAS DE REFRIGERACIÓN.....	225
-Pista polideportiva:.....	226
-Vestuario masculino 1:.....	229
-Vestuarios.....	231
-Botiquín:.....	233
-Vestuario árbitro 1.....	235
-Vestuario árbitro 2.....	237
-Vestuario piscina 1.....	239
-Vestuario piscina 2.....	241
-Fitness- aerobio.....	243

-Artes marciales.....	245
-Yoga relajación.....	247
-Usos múltiples.....	249
-Gimnasio.....	253

ANEXO 4: TABLAS

TABLA 1: ORIENTACIONES DE LAS FACHADAS.....	257
TABLA 2: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR.....	257
TABLA 3: RESISTENCIAS DE LAS CAMARAS DE AIRE.....	257
TABLA 4: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS EN CONTACTO CON TERRRENO.....	258
TABLA 5: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE PARTICIONES INTERIORES.....	258
TABLA 6: TASA DE RENOVACION DE AIRE ENTR ESPACIOS NO HABITABLES Y EL EXTERIOR (h-1).....	259
TABLA 7: TRANSMITANCIA TERMICA DE MUROS ENTERRADOS.....	259
TABLA 8: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS ENTERRADAS.....	260
TABLA 9: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA RETRANQUEO.....	260
TABLA 10: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA: VOLADIZO.....	261
TABLA 11: ABSORTIVIDAD DEL MARCO PARA RADIACION SOLAR.....	261

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. EQUIPOS DE ACS.....	264
1.1. CAPTADOR PLANO.....	265
1.2. ACUMULADOR SOLAR 5000L.....	267
1.3. ACUMULADOR CONSUMO 2000L.....	268
1.4. ACUMULADOR CONSUMO 2000L.....	269
1.5. GRUPO HIDRAULICO.....	273
2. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN PISCINA.....	276
2.1. BOMBA DE CALOR DESHUMECTADORA.....	277
2.2. BOMBA DE CALOR AGUA/AGUA.....	287
3. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN.....	289
3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PISTA.....	290
3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VESTUARIO.....	296
3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE LOCALES.....	302
3.4 FAN-COIL.....	309
3.5 REJILLAS DE IMPULSIÓN.....	316
3.5 REJILLAS RETORNO.....	319
3.6 DIFUSORES ADLQ.....	321
3.7 DIFUSORES ADLR-C.....	323

PLANOS

PLANO 1: Distribución planta baja

PLANO 2: Distribución segunda planta

PLANO 3: Conductos de aire de la planta baja

PLANO 4: Conductos de aire de la segunda planta

PLANO 5: Conductos de aire de los locales

PLANO 6: Tramos de tuberías fan-coils

PLANO 7: Tramos de tuberías UTAs

PLANO 8: Tramos de tuberías captadores

PLANO 9: Esquema instalación ACS

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE CLIMATACIÓN.....	342
1.1-INTRODUCCIÓN.....	342
1.2.-REGLAMENTOS.....	342
1.3.-DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	344
A. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA.....	344
B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	345
1.3.1.-AISLAMIENTOS.....	345
1.3.3.1 Aislamiento de tuberías de agua caliente.....	345
1.3.1.2 Aislamiento de tuberías de agua fría.....	346
1.3.1.3 Colocación del aislamiento.....	346
1.3.1.4 Aislamiento de conductos	348
1.3.2. GRUPOS ELECTROBOMBAS.....	348
1.3.3. CONDUCTOS DE AIRE	349
1.3.3.1 Conductos rectangulares de fibra de vidrio.....	350
1.3.4.-DISPOSITIVOS PARA SALVAR OBSTRUCCIONES.....	352
1.3.5.-COMPUERTAS DE REGULACION.....	352
1.3.6.-CLIMATIZADORES.....	353
1.3.7.-DEPOSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN.....	354
1.3.8.-DIFUSORES.....	355
1-3.9.-EQUIPO DE PRODUCCION DE FRIO	357
1.3.9.1 Condiciones generales.....	357
1.3.9.2 Placas de identificación.....	357
1.3.10 FILTROS DE AIRE.....	358
1.3.11 MANOMETROS DE CIRCUITOS HIDRAULICOS.....	358
1.3.12 REJILLAS.....	359
1.3.13.-ELEMENTOS DE REGULACION.....	359
1.3.13.1 Válvulas motorizadas.....	359
1.3.14.-ANCLAJES Y SUSENSIONES.....	360
1.3.15.-TERMOMETROS.....	361
1.3.15.1 Termómetros para control de líquidos.....	361

1.3.15.2 Termómetros para control de gases.....	361
1.3.16 TUBERIA, VALVULERIA Y ACCESORIOS	361
1. 3.16.1 Materiales de tuberías.....	361
1.3.16.2 Soportes de tuberías.....	362
1.3.16.3 Valvulería.....	363
1.3.16.4 Accesorios.....	363
1.4.-PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	364
1.4.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	364
1.4.2 PLANOS DE MONTAJE	364
1.5.-EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	365
1.5.1 GENERAL	365
1.5.2 REQUISITOS PREVIOS	365
1.5.3 PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES	366
1.5.4 NECESIDADES DE ESPACIO.....	366
1.6.-CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	367
1.6.1 MAQUINARIA EN GENERAL.....	367
1.6.2 TUBERÍAS Y ASILAMIENTO.....	367
1.6.3 CUADROS DE MANIOBRA Y SEÑALIZACIÓN.....	367
1.6.4 CONDUCTOS.....	368
1.7.-CONTROL DE CALIDAD.....	368
1.7.1 ALCANCE	368
1.7.2 NIVEL DE CONTROL.....	369
1.7.3 CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES.....	369
1.7.4 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	369
1.7.5 CONTROL DE LAS PRUEBAS	370
1.8.-PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	370
1.8.1 GENERALIDADES.....	370
1.8.2 PRUEBAS PARCIALES	371
1.8.3 PRUEBAS FINALES.....	371
1.8.4. PRUEBAS HIDRAÚLICAS.....	371
1.8.5 PRUEBAS DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS.....	372
1.8.6 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCTOS DE AIRE.....	373
1.8.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	374

1.8.8 TOMA DE DATOS Y MEDICIONES.....	374
1.8.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	374
1.8.10 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	375
18.11 DOCUMENTACIÓN DE LA RECEPCIÓN.....	375
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN SOLAR.....	376
2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	376
2.2 GENERALIDADES.....	376
2.3. REQUISITOS GENERALES.....	379
2.3.1 FLUIDO DE TRABAJO.....	379
2.3.2 PROTECCIÓN CONTRA HELADAS.....	380
2.3.3 SOBRECALIENTAMIENTO.....	383
2.3.4 RESISTENCIA A LA PRESIÓN	384
2.3.5 PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO.....	384
2.3.6 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS.....	385
2.4 CONFIGURACIONES BÁSICAS.....	385
2.4.1 CLASIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES.....	385
2.5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	387
2.5.1 DIMENSIONES Y CÁLCULO.....	387
2.5.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	390
2.5.3 CONEXIONADO	392
2.5.4 ESTRUCTURA SOPORTE.....	393
2.5.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.....	393
2.5.5.1 Generalidades.....	393
2.5.5.2. Situaciones de las conexiones.....	394
2.5.5.3 Varios acumuladores.....	395
2.5.5.4 Sistema auxiliar en el acumulador solar.....	395
2.5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO	397
2.5.7 DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.....	398
2.5.8 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ADICIONALES PARA SISTEMAS POR CIRCULACIÓN NATURAL.....	400
2.5.9. REQUISITOS ESPECIFICOS ADICIONALES PARA SISTEMAS DIRECTOS.....	401
2.5.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGIA AUXILIAR	401

2.5.11 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL.....	403
2.5.12 DISEÑO DEL SISTEMA DE MOTORIZACIÓN.....	405
ANEXOS.....	406
1 NORMATIVA DE APLICACIÓN Y CONSULTA.....	406
2. COMPONENTES.....	408

PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO ACS.....430

2. PRESUPUESTO INSTALACIÓN PISCINA.....433

3. PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN.....435

MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.3. EMPLAZAMIENTO.	7
1.4. NORMATIVA APLICABLE.....	7
1.5. DESCRIPCION CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO.	8
1.5.1. Distribución.....	8
1.5.2. Orientación	9
1.5.3. Locales a tratar.....	10
2. CERRAMIENTOS.	12
2.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES.	12
2.1.1. Muro de sótano.....	12
2.1.2 Muros de fachada	12
2.1.3. Solera pista polideportiva	13
2.1.4. Cubierta.....	13
2.1.5. Huecos y lucernarios exteriores.....	14
2.1.6 Puentes térmicos	14
2.2. CERRAMIENTOS INTERIORES.	15
2.2.1. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables.....	15
2.2.2. Particiones interiores en contacto con espacios habitables.....	15
2.3. CÁLCULO DE LAS TRANSMITANCIAS TÉRMICAS.....	19
2.3.1. Cerramientos exteriores	20
2.3.2. Cerramientos interiores	26
2.3.3 Huecos y ventanas	31
3. CONDICIONES DE USO.	33
3.1. CONDICIONES EXTERNAS	34
3.2. CONDICIONES INTERNAS	36
3.3. AFLUENCIA DE USO DE LAS INSTALACIONES.	38
3.4. RENOVACIÓN DE AIRE.....	39
3.5. CONSUMOS DE ACS:	42
4. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	43
4.1. INTRODUCCIÓN.....	43
4.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.....	43

MEMORIA

4.2.1. Carga térmica sensible	45
4.2.2. Carga térmica latente.....	55
4.3. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.	57
4.3.1. Temperatura de los locales sin calefactar.....	58
4.3.2. Temperatura del terreno.	58
5. RESUMEN DE CARGAS.....	59
5.1. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.	59
5.1.1. Cargas máximas de calefacción por locales	59
5.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.....	60
5.2.1. Cargas máximas de refrigeración por locales	60
5.2.2. Cargas máximas sensibles de refrigeración por locales.....	60
6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS	61
6.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	62
6.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN.	62
6.3. SISTEMA DE ACUMULACIÓN.....	63
6.4. SISTEMA DE INTERCAMBIO.....	63
6.5. CIRCUITO PRIMARIO.	64
6.5.1. Grupo hidráulico.	64
6.5.2. Fluido caloportante.....	65
6.5.3. Conducciones.....	65
6.5.4. Sistema de expansión.	65
6.6. CIRCUITO SECUNDARIO.	66
6.6.1. Bomba de impulsión.	66
6.6. SISTEMA AUXILIAR.	66
7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA	67
7.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	67
7.2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO	68
7.3. CONDUCTOS DE AIRE.	70
7.3.1. Conductos de impulsión.....	70
7.3.2. Conductos de retorno	70
7.3.3. Rejillas de impulsión.	71
7.3.4 rejillas de retorno.....	71
8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DEL PABELLÓN	72
8.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	72
8.2. CLIMATIZADORES PRINCIPALES.	73

MEMORIA

8.3. CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO.....	76
8.4. FAN - COILS.....	77
8.5. CONDUCTOS DE AIRE.	78
8.5.1. Conductos de impulsión.....	79
8.5.2. Conductos de retorno.	79
8.6. DIFUSORES Y REJILLAS.....	80
8.7. REJILLAS DE RETORNO.	82
8.8. TUBERIAS DE RED HIDRAULICA.....	83
8.9. BOMBAS DE IMPULSIÓN DE AGUA.	83
9. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS ENERGETICOS	84
9.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	84
9.2. EQUIPO SELECCIONADO PARA LA PISCINA.	84
9.3. EQUIPO SELECCIONADO PARA LOS CLIMATIZADORES.	85
9.4. DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR.	86

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es equipar un pabellón deportivo multiusos con una instalación de climatización que satisfaga las necesidades de confort para el desarrollo de las actividades deportivas, estableciendo las condiciones técnicas y legales a las que deberán ajustarse las instalaciones de climatización. Estas instalaciones a desarrollar deberán satisfacer la totalidad de las necesidades de ACS, refrigeración, calefacción, ventilación y climatización de piscina durante todos los días del año.

La instalación deberá ser eficiente, y respetuosa con el medio ambiente, dando prioridad al ahorro energético, y a las tecnologías poco contaminantes frente al coste de la instalación.

1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Durante las últimas décadas el municipio de Polanco ha sufrido un gran crecimiento demográfico, lo cual en el tema deportivo ha implicado una mayor demanda de las instalaciones deportivas, provocando la obsolescencia de estas así como su saturación. Este hecho ha impulsado la construcción de nuevos complejos que satisfagan las necesidades actuales de sus ciudadanos. En este contexto se ha impulsado la construcción del nuevo pabellón deportivo multiusos con piscina climatizada.

Ante la problemática global en la que se encuentra el planeta con respecto al cambio climático, la decisión tomada con respecto al nuevo pabellón deportivo pretende concienciarse de esta problemática aportando soluciones eficientes y ecológicas que sin olvidarse de su principal cometido, satisfacer las necesidades de los usuarios, apoyen esta importante causa.

1.3. EMPLAZAMIENTO.

El pabellón deportivo está ubicado en el barrio de Requejada perteneciente al municipio de Polanco. La ubicación se sitúa en la parcela N°80005 de 6573m² de superficie perteneciente al ayuntamiento de Polanco, que linda al Norte con el colegio público Pérez Galdós. Al sur con la autovía A-67 y al este con la carretera S-451. Cuyas coordenadas son:

Latitud: 43.3858 N

Longitud: -4.0285 E

La parcela se encuentra a una altitud de 22m sobre el nivel del mar.

1.4. NORMATIVA APLICABLE.

El presente proyecto se redacta teniendo en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. Correcciones del RITE.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 “Ahorro de energía. Limitación de demanda energética”, HE 2 “Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas”, HS 3 “Salubridad. Calidad del aire interior”, HS 4 “Salubridad. Suministro de agua”, HS 5 “Salubridad. Evacuación de aguas” y SI “Seguridad en caso de incendio”.

1.5. DESCRIPCION CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO.

1.5.1. Distribución

El edificio a climatizar es un pabellón deportivo multiusos que consta principalmente de dos espacios separados, la piscina climatizada y la pista polideportiva, anexos a estos dos grandes espacios se encuentran tanto las salas para la realización de distintas actividades como los aseos y vestuarios divididos en dos plantas.

El pabellón posee unas dimensiones interiores en planta de 77,30m de longitud por 37,75 m de anchura, y cuenta con una altura mínima de 7,50m y 10,50m de altura máxima.

La planta baja se encuentra la zona de pista multiuso central de 40x20m, con una grada lateral de 412 asientos y 6 asientos para minusválidos, con dos aseos masculinos, dos aseos femeninos y uno de minusválidos para los espectadores.

Para los deportistas se han diseñado la zona de banquillos, dos vestuarios masculinos, dos vestuarios femeninos y dos vestuarios para árbitros.

En la zona lateral de la planta baja se encuentra la construcción de una piscina polivalente conforme a la norma NIDE de 25x12.50m². Anexa a esta se encuentran los vestuarios tanto masculino como femenino para uso de la piscina.

Como complemento a la zona de planta baja también existe la sala de botiquín, cuarto de limpieza, dos cuartos de almacenaje de útiles para el deporte, cuarto de instalaciones y cuartos de control de acceso.

Todas estas instalaciones ocupan una superficie de 2900m² en la planta baja.

En el lateral Norte y Suroeste del pabellón se ha diseñado la construcción de una media planta, que se coloca sobre la zona de vestuarios y almacenes, en forma de L en planta.

MEMORIA

Esta zona superior está diseñada para realizar deportes de sala y cuenta con 885m² para la realización de los mismos. También se ha proyectado un aseo masculino y otro femenino.

1.5.2. Orientación

Atendiendo al criterio expuesto en el DB HE del CTE se define la orientación de una fachada según el ANEXO 4

Las orientaciones para el cálculo de los parámetros del presente proyecto son los presentes en la ilustración 1.5.2.1



Ilustración 1.5.2 1

1.5.3. Locales a tratar.

Los espacios a tratar en este proyecto se recogen a continuación, en la tabla 1.5.3.1, indicándose en cada caso la superficie y el volumen del mismo así como su utilidad.

MEMORIA

LOCAL	SUPERF. (m ²)	VOL. (m ³)	RECINTO
PLANTA 1			
Piscina	660,2	6047,5	Habitable
Vest. Pisc. 1	50	149	Habitable
Vest. Pisc. 2	46,3	138,9	Habitable
Pasillo Vest. Pisc.	22	65	No Habitable
Pista polideportivo	1769,08	17690	Habitable
Vest. Masc. 1	30	89	Habitable
Vest. Masc. 2	29,53	88,59	Habitable
Vest. Fem. 1	30	89	Habitable
Vest. Fem. 2	29,53	88,59	Habitable
Vest. Arbitro 1	13	40	Habitable
Vest. Arbitro 2	13,46	40,38	Habitable
Botiquín	18	53	Habitable
Control Recibidor 1	18,39	55,17	Habitable
Control Recibidor 2	14	42	Habitable
Cuarto Limpieza	16,56	49,68	No Habitable
Cuarto Inst.	36	108	No Habitable
Almacén 1	24,46	73,38	No Habitable
Almacén 2	52	157	No Habitable
Aseo Masc. 1	13	39	Habitable
Aseo Fem. 1	13	39	Habitable
Aseo Masc. 2	12,04	36,12	Habitable
Aseo Fem. 2	13	40	Habitable
Aseo Minusválido	4,9	14,7	Habitable
PLANTA 2			
Sala Gim. 1	58	174	Habitable
Sala Gim. 2	43	128	Habitable
Sala Fitness	99,97	299,91	Habitable
Sala Art. Marciales	81	242	Habitable
Sala Yoga	80,62	241,86	Habitable
Almacén	36	108	No Habitable
Sala Multiusos	114,98	344,94	Habitable
Aseo Masc. 3	13	39	Habitable
Aseo Fem. 3	13,12	39,36	Habitable

Tabla 1.5.3.1

2. CERRAMIENTOS.

Los materiales y composición empleados para la construcción de los distintos elementos constructivos del pabellón se exponen a continuación, desglosados por capas e indicando su espesor, y conductividad de cada elemento

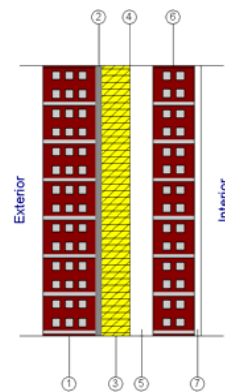
2.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES.

2.1.1. Muro de sótano

Muro de sótano de hormigón armado de 30 cm de espesor.

2.1.2 Muros de fachada

Cerramiento doble, cara vista, de ladrillo perforado de 11.5 cm con enfoscado interior, aislamiento de lana mineral de 6cm de espesor con barrera de vapor incorporada, sujeto a la hoja exterior, cámara de aire no ventilada de 5 cm, hoja interior de ladrillo hueco doble de 9 cm y guarnecido.



CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567
2	Mortero de cemento para revoco	0,015	0,700
3	Aislante MW lana mineral	0,060	0,041
4	Aluminio	0,001	230
5	Cámara de aire sin ventilar	0,050	
6	Tabicón de LH doble	0,090	0,432
7	Enlucido de yeso	0,015	0,570

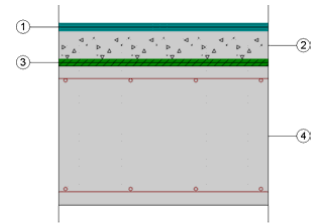
TOTAL	0,346

Tabla 2.1.21

Masa superficial: 243.60 kg / m²

2.1.3. Solera pista polideportiva

Losa de 40 cm de canto. Con losa flotante de 8 cm de espesor con aislante térmico (lana mineral) de 20 mm de espesor y baldosa cerámica.



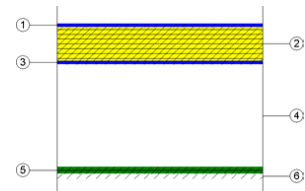
CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Baldosa cerámica	0,025	1,000
2	Mortero de cemento	0,080	0,700
3	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
4	Hormigón armado	0,400	2,500
TOTAL		0,525	

Tabla 2.1.3. 1

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.0 m y resistencia térmica: 1.18 m²K/W)

2.1.4. Cubierta

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor. Cubierta inclinada de chapa de acero galvanizado, sistema panel sándwich, con lana mineral de 60 mm de espesor como aislante térmico.



CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Acero inoxidable	0,010	17,000
2	Aislante MW lana mineral	0,100	0,041
3	Acero inoxidable	0,010	17,000
4	Cámara de aire sin ventilar	0,300	
5	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
6	Placa yeso laminado	0,015	0,250
TOTAL		0,455	

Tabla 2.1.4 1

2.1.5. Huecos y lucernarios exteriores

- Ventanales planta inferior:

- Acristalamiento doble con cámara de aire 6x12x6mm: $U=3,09$
- Marco metálico: $U=5,70$
- Fracción de hueco ocupada por el marco: $FM=20\%$
- Absorvidad del marco en función de su color: Blanco claro $=0,20$
- Factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal $g_{\perp}=0,73$

- Ventanales:

- Acristalamiento doble con cámara de aire 6x12x6mm: $U=3,09$
- Marco metálico: $U=5,70$
- Fracción de hueco ocupada por el marco: $FM=5\%$
- Absorvidad del marco en función de su color: Blanco claro $=0,20$
- Factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal $g_{\perp}=0,73$

- Puertas:

- Material metálico
- Coeficiente de transmisión: $U= 5,70$

2.1.6 Puentes térmicos

	Ψ	FRsi
Fachada en esquina vertical	0,080	0,820
Forjado en esquina horizontal	0,390	0,710
Unión de solera con pared exterior	0,140	0,740
Forjado entre pisos	0,410	1
Ventana en fachada	0,190	0,760

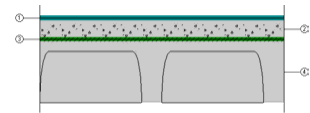
Tabla 2.1.6 1

2.2. CERRAMIENTOS INTERIORES.

2.2.1. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Suelo piscina:

Forjado reticular de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con losa flotante de 8cm de espesor con aislante térmico (lana mineral) de 20 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.



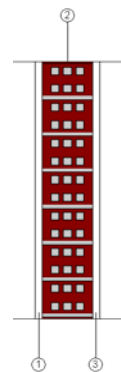
CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Baldosa cerámica	0,025	1,000
2	Mortero de cemento	0,080	0,700
3	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
4	Forjado reticular	0,300	0,154
TOTAL		0,425	

Tabla 2.2.1.1

2.2.2. Particiones interiores en contacto con espacios habitables

Tabiques separación locales-pista

Partición de una hoja de ladrillo cerámico perforado de 11.5 cm, con revestimiento de yeso de 1.5 cm en cada cara.

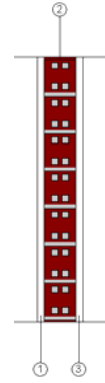


CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570
2	Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567
3	Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570
TOTAL		0,145	

Tabla 2.2.2.1

Tabiques separación entre locales

Partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm, con revestimiento de yeso de 1.5 cm en cada cara.

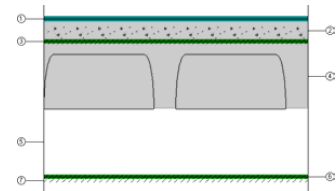


CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570
2	Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,070	0,567
3	Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570
TOTAL		0,100	

Tabla 2.2.2.2

Falsos techos locales de planta inferior

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor. Forjado reticular de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con losa flotante de 8 cm de espesor con aislante térmico (lana mineral) de 20 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.



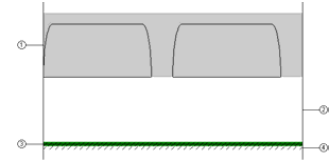
CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Baldosa cerámica	0,025	1,000
2	Mortero cemento	0,080	0,700
3	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
4	Forjado reticular	0,300	0,154
5	cámara de aire sin ventilar	0,300	
6	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
7	Placa yeso laminado	0,015	0,250

TOTAL		0,760	

Tabla 2.2.2.3

Falso techo locales planta superior

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 15 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor. Forjado reticular de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm.

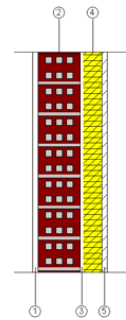


CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Forjado reticular	0,300	0,154
2	cámara de aire sin ventilar	0,300	
3	Aislante MW lana mineral	0,020	0,041
4	Placa yeso laminado	0,015	0,250
TOTAL		0,635	

Tabla 2.2.2.4

Partición piscina con pista (muro inferior) y vestuarios con demás dependencias

Partición de una hoja de ladrillo cerámico perforado de 11.5 cm, con revestimiento de yeso en una cara y trasdosado de placa de yeso laminado con aislamiento de lana mineral de 5 cm. de espesor en la otra, separado 1 cm.

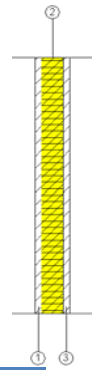


CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570
2	Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567
3	Separación	0,010	
4	Aislante MW lana mineral	0,050	0,041
5	Placa de yeso laminado	0,015	0,250
TOTAL		0,205	

Tabla 2.2.2.5

Partición piscina con pista (muro superior)

Tabique sencillo de entramado auto portante con placas de yeso laminado de 15 mm, con aislamiento de lana mineral de 48 mm de espesor en el alma.



CAPA	COMPOSICION	ESPESOR (m)	CONDUCT. (w/mkg)
1	Placa de yeso laminado	0,015	0,250
2	Aislante MW lana mineral	0,048	0,041
3	Placa de yeso laminado	0,015	0,250

TOTAL	0,078

Tabla 2.2.2.6

Huecos interiores:

- Ventanales gimnasio/piscina:

-Coeficiente de transmisión: $U=3,33$

- Puertas:

-Material metálico

-Coeficiente de transmisión: $U= 5,70$

2.3. CÁLCULO DE LAS TRANSMITANCIAS TÉRMICAS.

La transmitancia térmica U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Dónde:

- R_T = resistencia térmica total del componente constructivo.

$$R_T = R^{si} + \sum_n R_i + R^{se}$$

Donde:

- R^{si}, R^{se} Son las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, según la tabla 3 del ANEXO 4 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$].

- R_i Son las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión:

$$R_i = \frac{e}{\lambda}$$

Donde:

- e = espesor de la capa (m)

- λ = conductividad térmica del material que compone la capa

En el caso de cámaras de aire la resistencia térmica de la cámara de aire viene dada según el espesor de la misma, valores recogidos en la tabla 3 del ANEXO 4

2.3.1. Cerramientos exterioresMuro de fachada:

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567	0,203
Mortero de cemento para revoco	0,015	0,700	0,021
Aislante MW lana mineral	0,060	0,041	1,463
Aluminio	0,001	230,000	0,000
Cámara de aire sin ventilar	0,050		0,180
Tabicón de LH doble	0,090	0,432	0,208
Enlucido de yeso	0,015	0,570	0,026
Capa de aire interior			0,130
Capa de aire exterior			0,040
TOTAL	0,346		2,272
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			0,440

Tabla 2.3.1.1Cubiertas:

Aplicando las resistencias superficiales para superficies horizontales recogidas en la tabla 2 del ANEXO 4, en el proyecto se distinguen dos situaciones

-flujo ascendente: situación que se produce en invierno, en la cual la temperatura del interior es superior a la del exterior.

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Acero inoxidable	0,010	17,000	0,001
Aislante MW lana mineral	0,100	0,041	2,439
Acero inoxidable	0,010	17,000	0,001
Cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Capa de aire exterior			0,040
Capa de aire interior			0,100
TOTAL	0,455		3,328
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			0,300

Tabla 2.3.1.2

MEMORIA

-flujo descendente: situación que se produce en verano cuando la temperatura del interior es inferior al exterior.

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Acero inoxidable	0,010	17,000	0,001
Aislante MW lana mineral	0,100	0,041	2,439
Acero inoxidable	0,010	17,000	0,001
Cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Capa de aire exterior			0,040
Capa de aire interior			0,170
TOTAL	0,455		3,398
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			0,294

Tabla 2.3.1.3

Cerramientos en contacto con el terreno

Se trata de una solera en contacto con el terreno, lo que influenciara en gran medida la transmitancia del mismo. Cuya composición es la descrita en el apartado.

En el cálculo de la transmitancia térmica debemos distinguir dos cálculos, el cálculo de la transmitancia de la solera y la transmitancia de la zona correspondiente a un metro del perímetro de la solera, las cuales se obtendrán mediante las tablas del CTE DB HE.

Para calcular la transmitancia según el CTE debemos conocer la longitud característica B'

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$$

Donde:

- P = longitud del perímetro de la solera (m).

- A = el área de la solera (m²).

MEMORIA

La transmitancia térmica del primer metro de losa o solera se obtendrá de la fila $B' = 1$, mientras que la del resto de la solera se obtendrá en la fila de la B' obtenida, para la columna correspondiente del espesor de la banda perimetral y transmitancia térmica de nuestro caso

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R_T (m ² k/w)
Baldosa cerámica	0,025	1,000	0,025
Mortero de cemento	0,080	0,700	0,114
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Hormigón armado	0,400	2,500	0,160
Resistencia superficial			0,170
Banda aislamiento perimetral	1,000		1,180
TOTAL	0,525		0,957
TRANSMITANCIA ($U=w/m^2K$)			1,045

Tabla 2.3.1.4

Donde:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P} = \frac{2150}{94,41} = 22,77$$

Entrando en la tabla 4 (ANEXO 4) con estos valores obtenemos unas transmitancias de:

- Transmitancia del primer metro perimetral: $U = 0,934$ (w/m²K)
- Transmitancia del resto de la solera: $U = 0,23$ (w/m²K)

Cerramientos interiores en contacto con espacios no habitables: (solera piscina).

La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p \times b$$

MEMORIA

Donde:

- U_p = transmitancia térmica de la *partición interior* en contacto con el *espacio no habitable*, calculada según el apartado 1.5.5, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 5 (ANEXO 4).
- b = el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio *no habitable*).
- La U_p será:

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Baldosa cerámica	0,025	1,000	0,025
Mortero de cemento	0,080	0,700	0,114
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Forjado reticular	0,300	0,154	1,948
Capa de aire superior			0,170
Capa de aire inferior (sótano)			0,170
TOTAL	0,425		2,915
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			0,343

Tabla 2.3.1.5

El coeficiente de reducción de temperatura b , se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

Donde:

- H_{ue} es el coeficiente de pérdida del espacio *no habitable* hacia el exterior [W/m].
- H_{iu} es el coeficiente de pérdida del *espacio habitable* hacia el *espacio no habitable* [W/m].

Los coeficientes H_{ue} y H_{iu} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire. Se calculan mediante las fórmulas siguientes:

MEMORIA

$$H_{ue} = \sum U_{ue}A_{ue} + 0,34Q_{ue}$$

$$H_{iu} = \sum U_{iu}A_{iu} + 0,34Q_{iu}$$

Donde:

- U_{ue} = transmitancia térmica del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior [W/m²K].
- U_{iu} = transmitancia térmica del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable* [W/m²K].
- A_{ue} = área del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior.
- A_{iu} = área del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable*.
- Q_{ue} = caudal de aire entre el exterior y el *espacio no habitable* [m³/h], obtenido mediante la tabla 6 (ANEXO 4).
- Q_{iu} = el caudal de aire entre el *espacio no habitable* y el *espacio habitable* [m³/h].

La transmitancia del cerramiento entre los dos espacios es.

$$H_{ie} = 0,343 \times 476,48 + 0,34 \times 0 = 163,43$$

Mientras que la transmitancia del espacio no habitable con el exterior es:

$$H_{ue} = U_{muro} \times A_{muro} + U_{solera} \times A_{solera} + U_{porton} \times A_{porton} + 0,34 \times Q_{ue}$$

MEMORIA

En el caso del muro de hormigón armado de 30cm de espesor la conductividad térmica es de 2,5 (w/m.K) por lo que su resistencia térmica será de 1,33 (m²K/w).

Con lo cual sabiendo que el muro se encuentra enterrado cuya altura es de 2,5m, a partir de la tabla 7 (ANEXO 4) obtenemos una transmitancia térmica de:

- 1ºmetro: U=0,54 (w/m²k)

- Resto: U=0,43 (w/m²k)

Para el caso de la solera de hormigón armado de 30cm de espesor cuya resistencia térmica es de 1,33 (m²K/w) enterrada la transmitancia se obtienen de la tabla 8 (ANEXO 4):

Para una longitud característica de:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P} = \frac{21,5 \times 37,75}{\frac{1}{2} \times 2 \times (21,5 + 37,75)} = 13,7$$

La transmitancia de la solera será de U=0,19(w/m²k)

El portón de acero galvanizado es de 2,5x4m con una conductividad térmica de 5,4 (w/m²k), en cuya parte superior hay unas rendijas de ventilación.

El caudal de renovación de aire se obtiene mediante la tabla 6 (ANEXO 4), considerando el sótano como espacio con un nivel de estanqueidad 4

- 5 renovaciones/h=9720,6m³

MEMORIA

Por lo tanto la transmitancia entre el espacio no habitable y el exterior será:

$$H_{ue} = 0,54 \times 113,8 + 0,43 \times 170,7 + 0,19 \times 781 + 5,4 \times 10 + 0,34 \times 9720,6$$

$$H_{ue} = 3642,2$$

El coeficiente de reducción de temperatura b:

$$b = \frac{3642,2}{163,4 + 3642,2} = 0,957$$

La transmitancia térmica U (W/m²K) de la solera de la piscina será:

$$b = 0,343 \times 0,957$$

$$b = 0,328$$

2.3.2. Cerramientos interiores

2.3.2.1. Particiones interiores en contacto con espacios habitables

-Partición inferior piscina/pista polideportiva

Se usara el método descrito en el apartado 1.5.5, tomando como valores de resistencia superficial los de la tabla 5 (ANEXO 4).

MEMORIA

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570	0,026
Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567	0,203
Separación	0,010		0,150
Aislante MW lana mineral	0,050	0,041	1,220
Placa de yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,130
Resistencia superficial			0,130
Total	0,205		1,919

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,521

Tabla 2.3.2.1

-Partición superior piscina/pista polideportiva

Se usara el método descrito en el apartado 1.5.5, tomando como valores de resistencia superficial los de la tabla 5(ANEXO 4).

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Placa de yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Aislante MW lana mineral	0,048	0,041	1,171
Placa de yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,130
Resistencia superficial			0,130
TOTAL	0,078		1,551

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,645

Tabla 2.3.2.2

MEMORIA

-Falso techo planta inferior

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Baldosa cerámica	0,025	1,000	0,025
Mortero cemento	0,080	0,700	0,114
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Forjado reticular	0,300	0,154	1,948
cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,100
Resistencia superficial			0,100
TOTAL	0,76		3,523

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,284

Tabla 2.3.2.3

-Falso techo planta superior:

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Forjado reticular	0,300	0,154	1,948
cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,100
Resistencia superficial			0,100
TOTAL	0,635		2,896

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,345

Tabla 2.3.2.3

MEMORIA

-Partición entre salas y pista

Se usara el método descrito en el apartado 1.5.5, tomando como valores de resistencia superficial los de la tabla 5 (ANEXO 4).

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570	0,026
Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,115	0,567	0,203
Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570	0,026
Resistencia superficial			0,130
Resistencia superficial			0,130
TOTAL	0,145		0,515
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			1,940

Tabla 2.3.2.4

-Partición entre salas

Se usara el método descrito en el apartado 1.5.5, tomando como valores de resistencia superficial los de la tabla 5(ANEXO 4).

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570	0,026
Ladrillo perforado 1/2 pie LP métrico	0,070	0,567	0,123
Enlucido de yeso laminado	0,015	0,570	0,026
Resistencia superficial			0,130
Resistencia superficial			0,130
TOTAL	0,1		0,436
TRANSMITANCIA (U=w/m²K)			2,293

Tabla 2.3.2.6

MEMORIA

-Falso techo planta inferior

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Baldosa cerámica	0,025	1,000	0,025
Mortero cemento	0,080	0,700	0,114
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Forjado reticular	0,300	0,154	1,948
cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,100
Resistencia superficial			0,100
TOTAL	0,76		3,523

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,284

Tabla 2.3.2.7

-Falso techo planta superior

COMPOSICION	e (m)	CONDUCT. (w/mkg)	R _T (m ² k/w)
Forjado reticular	0,300	0,154	1,948
cámara de aire sin ventilar	0,300		0,200
Aislante MW lana mineral	0,020	0,041	0,488
Placa yeso laminado	0,015	0,250	0,060
Resistencia superficial			0,100
Resistencia superficial			0,100
TOTAL	0,635		2,896

TRANSMITANCIA (U=w/m²K)	0,345

Tabla 2.3.2.8

2.3.3 Huecos y ventanas

La transmitancia térmica de los huecos U_H ($W/m^2 K$) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1 - FM) \times U_{H,v} + FM \times U_{H,m}$$

Donde:

- $U_{H,v}$ = transmitancia térmica de la parte semitransparente [W/m^2K].
- $U_{H,m}$ = transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta ($W/m^2 K$).
- F_M = fracción del hueco ocupada por el marco.

El factor solar modificado en el hueco F_H o en el lucernario F_L se determinará utilizando la siguiente expresión:

$$F_{SM} = F_S \times [(1 - F_M) \times g_{\perp} + F_M \times 0,004 \times U_m \times \alpha]$$

Donde:

- F_S = factor de sombra del hueco o lucernario obtenido de las tablas 9 y 10(ANEXO 4) en función del dispositivo de sombra.
- F_M = la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de puertas.
- $g_{\perp}$ = el factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal.
- U_m = transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario ($W/ m^2 K$).

MEMORIA

- α = absorptividad del marco obtenida de la tabla 11 (ANEXO 4) en función de su color.

Ventanas de la planta baja

Estas ventanas se encuentran a suficiente distancia para no ser influenciadas por el voladizo de la cubierta del pabellón, sin embargo debemos de tener en cuenta el retranqueo de las ventanas, por lo que a partir de la tabla 9 (ANEXO 4) obtenemos los siguientes valores del factor de sombra.

ZONA	LONG. (W)	ALTURA (H)	RETRAN. (R)	R/W	R/H	F _s
SuroEste						
Instalaciones	2	1	0,15	0,075	0,15	0,79
Almacén 1	4	1	0,15	0,038	0,15	0,79
Control	2	1	0,15	0,075	0,15	0,79
Almacén	2	1	0,15	0,075	0,15	0,79
	3	1	0,15	0,050	0,15	0,79
	2	1	0,15	0,075	0,15	0,79
SurEste						
Aseo masc1	1	1	0,15	0,15	0,15	0,74
Aseo fem1	1	1	0,15	0,150	0,15	0,74
Aseo masc2	1	1	0,15	0,15	0,15	0,74
Aseo fem2	1	1	0,15	0,150	0,15	0,74

Tabla 2.3.3.1

Las ventanas con orientación Norte se consideran con un factor de sombra $F_s=1$. Puesto que se trata de ventanas con marco blanco claro la absorptividad según la tabla 11 (ANEXO 4) será de 0.20.

Según las formulas expuestas anteriormente obtenemos los valores que encontramos en la tabla 2.3.3.1.2 de factor solar modificado

	F _{sombra}	F _{solar}	F _{solar modificado}
SUROESTE	0,79	0,58	0,46
ASEOS	0,74	0,58	0,43
NORTE	1,00	0,58	0,58

Tabla 2.3.3.1.2

Ventanales principales

El voladizo de la cubierta tiene una gran influencia sobre las mismas por lo que debemos aplicar el factor de sombra correspondiente obtenido de la tabla 10 (ANEXO 4).

	LONG. (m)	DIST. AL VOLAD. (D)	ALT. (H)	VOLAD. (L)	D/H	L/H	Fs
Pista							
SurEste	56,1	0,0	4,5	5,95	0,00	1,32	0,43
SurOeste	38,3	0,0	4,0	5,95	0,00	1,49	0,43
Piscina							
SurEste	21,6	0,0	4,5	5,95	0,00	1,32	0,43
Este	38,3	0,0	4,0	5,95	0,00	1,49	0,55

Tabla 2.3.3.3

El factor solar modificado según la ecuación del apartado 1.5.5.3 resultarán los valores expuestos en la tabla 2.3.3.4

	Fsombra	Fsolar	Fsolar modificado
Pista			
SurEste	0,43	0,694	0,298
SurOeste	0,43	0,694	0,298
Norte	1	0,694	
Piscina			
SurEste	0,43	0,694	0,298
Este	0,55	0,694	0,381
Norte	1	0,694	

Tabla 2.3.3.4

3. CONDICIONES DE USO.

3.1. CONDICIONES EXTERNAS

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo de este proyecto son los son los recogidos por la guía técnica realizada por el IDAE que fija las **condiciones exteriores para Santander:**

Altitud: 6 m.

Latitud: 43°25'42'' N

Longitud: 03°49'10'' W

OMA: 26,3°C

Tmedia: 14,6 °C

-Condiciones de invierno: percentil del 99%

TS: 2.6°C

OMDC: 10.4°C

Hum.C: 90%

- Condiciones normales de verano: percentil del 1%

TS:25.6°C.

THC:20.5°C

OMDR: 12.3°C

Donde:

- **TS (99%)**: temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99%.
- **OMDC**: oscilación media diaria (°C) (máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 99%.
- **HUMcoin**: Humedad relativa media coincidente (%) (Se da a la vez que se tiene el nivel percentil del 99% en temperatura seca).
- **TS (1%)**: temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 1%.
- **THC (1%)**: temperatura húmeda coincidente (°C) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil del 1%.
- **OMDR**: oscilación media diaria (°C) (máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 1%.
- **OMA**: oscilación media anual de temperatura seca (°C). Se define como la diferencia de la temperatura seca con un nivel percentil del 0,4% respecto a la temperatura seca con un 99,6%, es decir:

$$OMA = TSC (0,4\%) - TS (99,6\%)$$

Para extrapolar las condiciones de diseño en función del lugar exacto fijado, la hora solar y del mes considerado es de aplicación la norma UNE 100014-1984.

Las correcciones de la temperatura de referencia, se tomaran las siguientes (manual Atecyr).

Corrección de la temperatura en función de la altitud del proyecto:

$$\Delta T_{s,cota} = - \frac{\Delta z}{150}$$

En nuestro caso la cota del proyecto es superior a la de referencia por lo que la temperatura será inferior

$$\Delta T_{s,cota} = \frac{6 - 22}{150} = 0,11^{\circ}\text{C}$$

MEMORIA

Corrección de la temperatura en función de la hora considerada (solo para refrigeración):

		HORA SOLAR				
OMD (°C)		12	14	15 (ref.)	16	18
12,3	ts	-2,8	-0,6	0,0	-0,6	-1,7
12,3	th	-0,6	0,0	0,0	0,0	-0,6

Tabla 3.1 1

OMD = Oscilación media diaria de la temperatura.

Corrección de la temperatura en función del mes considerado:

		MES				
OMA (°C)		Mayo	Junio	Julio (ref.)	Agosto	Sep.
26,3	ts	-1,0	-0,6	0,0	0,0	-0,9
26,3	th	-0,5	0,0	0,0	0,0	-0,4

Tabla 3.1 2

OMA = Oscilación media anual de la temperatura.

3.2. CONDICIONES INTERNAS

El RITE marca unos valores limites operativos de las condiciones internas de los edificios, los cuales vienen recogidos en la tabla 3.2.1.

ESTACION	T. OPERATIVA (°C)	HR (%)
Verano	23-25	45-60
Invierno	21-23	40-50

Tabla 3.2 1

Dado que se tratan de instalaciones cuyo uso es especial ya que su utilización es para actividades deportivas, están justificadas la variación de estas condiciones

MEMORIA

buscando aquellas que sean más propicias para la realización de las actividades deportivas, si sobrepasar el límite máximo que establece el RITE, para no incurrir en pérdidas de eficiencia y ahorro energético del edificio.

De tal modo las condiciones interiores de diseño serán tomadas en referencia a la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE), la cual tiene como objetivo definir las condiciones reglamentarias y de diseño que deben considerarse en la construcción de instalaciones deportivas

En el caso de la piscina cubierta las condiciones internas se mantendrán constantes durante todo el año siendo las reflejadas en la tabla 3.2.2

LOCAL	T. AMBIENTE (°C)	T. AGUA (°C)	HR (%)
Piscina	27	25,0	65

Tabla 3.2 2

Las condiciones establecidas para el interior del edificio son las siguientes:

-Condiciones de verano:

Para lograr el bienestar térmico, las condiciones de los diferentes locales serán, considerándose en todos los casos una humedad relativa del 50 %:

Vestuarios: $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Botiquín: $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Control: $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Pista: $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Salas gimnasio: $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$

- Condiciones de invierno:

Las condiciones establecidas para lograr el bienestar térmico en cada uno de los locales a climatizar en invierno serán los siguientes, considerando para todos los casos una humedad relativa del 50%:

Vestuarios: $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Botiquín: $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Pista: $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Control: $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Salas Deportivas: $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Los cuartos de almacén, limpieza, instalaciones y lugares de paso no se climatizarán, así como los aseos de la pista por considerar que el intercambio de aire entre los mismos mantenga una temperatura acorde con la pista.

3.3. AFLUENCIA DE USO DE LAS INSTALACIONES.

Las necesidades energéticas del local dependerán en gran medida de la afluencia de usuarios del polideportivo, dado que las personas desprendemos calor lo que supone una carga extra en el local que hay que contrarrestar.

Por otra parte el RITE exige unas condiciones mínimas de calidad del aire interior, para lo cual se emplea la renovación del aire del recinto, para conocer estos caudales es necesario conocer la ocupación del lugar en un cierto instante.

Las ocupaciones máximas para cada local serán las que muestra la tabla 3.3.1

Zona	Ocupación
PLANTA 1	
Piscina	60 bañistas 10 espectadores
VestPisc1	15
VestPisc2	15
Pista polideportivo	30 deportistas 418 espectadores
VestMasc1	15
VestMasc2	15
VestFem1	15
VestFem2	15
VestArbitro1	3
VestArbitro2	3
Botiquín	3
AseoMasc1	6
AseoFem1	6
AseoMasc2	6
AseoFem2	6
Aseo Minusválido	3
PLANTA 2	
SalaGim 1	20
SalaGim 2	20
SalaFitnes	20
SalaArtMarciales	20
SalaYoga	20
SalaMultiusos	25
AseoMasc3	6
AseoFem3	6

Tabla 3.3.1

3.4. RENOVACIÓN DE AIRE.

El RITE exige unas condiciones mínimas de calidad del aire interior del local con el objetivo de crear un ambiente confortable e higiénico para el disfrute de los usuarios. Los valores de renovación exigidos se recogen en la tabla 3.4.1 en función de la calidad requerida:

MEMORIA

CATEGORIA	dm ³ /s por persona	m ³ /h
IDA 1	20	72,0
IDA 2	13	45,0
IDA 3	8	28,8
IDA 4	5	18,0

Tabla 3.4.1

Atendiendo al criterio expuesto en el RITE se determinan todas las zonas del polideportivo como zonas de categoría IDA3. Exceptuando el local de la piscina, la cual se considera categoría IDA 2.

El criterio usado en el caso del local de la piscina es aquel que determina el caudal de renovación en función de la superficie de lámina de agua existente, Siendo el exigido de 2,5 dm³/s por m² de superficie de lámina de agua y de playa (no está incluida la zona de espectadores), consideramos playa la zona incluida a 1m del borde de la piscina.

Al tratarse de un espacio deportivo, las exigencias de renovación pueden ser algo superiores a las establecidas en el RITE, por lo que se atenderán a los criterios expuestos en la normativa NIDE, la cual recomienda un caudal de ventilación de 40 m³/h deportista manteniendo los 28,8 m³/h para los espectadores.

En las zonas consideradas como no habitables (los almacenes), aplicaremos el caudal mínimo de ventilación exigido según el CTE DBHS para trasteros y garajes, tomando un valor de 0,7 l/s (2,5 m³/h) por metro cuadrado útil.

MEMORIA

La tabla 3.4.2 recoge los caudales de renovación obtenidos para cada zona:

ZONA	CAT.	RENOV.	USO	SUP. (m2)	VOL. (m3)	CAU. (m ³ /h)
PLANTA 1						
Piscina	IDA 2	2,5 dm ³ /s.m ² lam.	60 bañistas 10 espect.	660,0	5941,0	3500,0
VestPisc1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	49,5	148,5	432,0
VestPisc2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	46,3	138,9	432,0
Pista polideportivo	IDA 3	28,8m ³ /h.pers. 40m ³ /h.dep.	30 dep. 418espect.	1769,1	15921,7	13238,4
VestMasc1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	29,5	88,6	432,0
VestMasc2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	29,5	88,6	432,0
VestFem1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	29,5	88,6	432,0
VestFem2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	15	29,5	88,6	432,0
VestArbitro1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	3	13,5	40,4	86,4
VestArbitro2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	3	13,5	40,4	86,4
Botiquín	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	3	17,6	52,7	86,4
Cuarto Limpieza		2,52m ³ /h.m ²		16,6	49,7	41,7
Cuarto Instalaciones		2,52m ³ /h.m ²		36,2	108,5	91,1
Almacen1		2,52m ³ /h.m ²		24,5	73,4	61,6
Almacen2		2,52m ³ /h.m ²		52,4	157,3	132,1
AseoMasc1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	13,0	39,0	172,8
AseoFem1	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	13,1	39,4	172,8
AseoMasc2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	12,0	36,1	172,8
AseoFem2	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	13,3	39,8	172,8
AseoMinusvalido	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	3	4,9	14,7	86,4
PLANTA 2						
SalaGim 1	IDA 3	40m ³ /h.pers.	20	58,0	174,0	800,0
SalaGim 2	IDA 3	40m ³ /h.pers.	20	42,6	127,9	800,0
SalaFitnes	IDA 3	40m ³ /h.pers.	20	100,0	299,9	800,0
SalaArtMarciales	IDA 3	40m ³ /h.pers.	20	80,6	241,9	800,0
SalaYoga	IDA 3	40m ³ /h.pers.	20	80,6	241,9	800,0
Almacén		2,52m ³ /h.m ²		36,2	108,5	91,1
SalaMultiusos	IDA 3	40m ³ /h.pers.	25	115,0	344,9	1000,0
AseoMasc3	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	13,0	39,0	172,8
AseoFem3	IDA 3	28,8m ³ /h.pers.	6	13,1	39,4	172,8

Tabla 3.4.2

3.5. CONSUMOS DE ACS:

Para llevar a cabo el cálculo de la instalación solar, se tomarán unos consumos medios, es decir el consumo real esperado durante ese periodo del día, aun pudiendo ser la demanda punta bastante superior a los valores definidos, Se ha optado por esta solución con motivo de no sobredimensionar la instalación solar, obteniendo la mejor solución para las condiciones de uso esperadas. Pudiendo en todo caso satisfacer el sistema auxiliar una demanda punta periódica.

A continuación en la tabla 3.5.1 se muestran los consumos de ACS a lo largo de un día.

HORA (civil)	USUARIOS	CONSUMO USUARIO a 60°C	CONSUMO TOTAL a 60°C
8:00-9:00	5	20	100
9:00-10:00	10	20	200
10:00-11:00	15	20	300
11:00-12:00	15	20	300
12:00-13:00	20	20	400
13:00-14:00	15	20	300
14:00-15:00	0	20	0
15:00-16:00	10	20	200
16:00-17:00	10	20	200
17:00-18:00	25	20	500
18:00-19:00	30	20	600
19:00-20:00	30	20	600
20:00-21:00	15	20	300
21:00-22:00	10	20	200
TOTAL	210		4200

Tabla 3.5 1

4. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para calcular la carga térmica distinguimos dos cálculos o situaciones.

-Carga térmica máxima de cada local, con el fin de dimensionar los equipos terminales.

-Carga térmica máxima del edificio, con la cual obtendremos la potencia de la máquina.

4.1. INTRODUCCIÓN.

Para realizar el cálculo de la carga térmica del edificio distinguimos entre el aporte de calor sensible y el aporte de calor latente.

Calor sensible: Es aquel que supone una variación en la temperatura seca del local.

Calor latente: Es aquel que supone una variación de la humedad, modificando el calor sin afectar a la temperatura.

4.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.

Para el cálculo de la carga térmica de refrigeración consideramos los siguientes factores que suponen un aumento de calor del local a climatizar.

Carga térmica sensible:

- Calor debido a transmisión por conducción y convección:
 - Cerramientos opacos exteriores.
 - Cerramientos semitransparentes exteriores.
 - Cerramientos interiores con otros locales.
 - Cerramientos en contacto con el terreno o vacíos sanitarios.
 - Puentes térmicos.
- Calor debido a la radiación solar a través de huecos exteriores.
- Calor debido al aire de infiltraciones.
- Calor debido a la ventilación.
- Calor generado por las personas que ocupan el local.
- Calor generado por la iluminación del local.
- Calor generado por maquinas en el interior del local.
- Calor generado por la propia instalación.

Carga térmica latente:

- Calor latente debido al aire de infiltraciones.
- Calor debido a la ventilación
- Calor latente generado por las personas que ocupan el local.

4.2.1.Carga térmica sensible

4.2.1.1. Calor de transmisión por conducción y convección a través de cerramientos opacos exteriores.

$$Q = U \times A \times \Delta T_{eq.}$$

Siendo:

- U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m²K). Obtenido según CTE DB-HE 1
- A = Superficie del cerramiento.
- $\Delta T_{eq.}$ = Diferencia equivalente de temperaturas. Que tiene en cuenta el aumento de la temperatura de la superficie exterior del muro debida a la radiación.

$$\Delta T_{eq.} = T_x - T_{int}$$

Donde :

- T_x = Temperatura de la pared exterior del cerramiento. (°C)
- T_{int} = Temperatura interior del local. (°C)

Para calcular la temperatura exterior del cerramiento analizamos el balance de energía.

Dado que la energía que se transmite al interior del local a través de un cerramiento será igual a la energía producida por la radiación solar sobre esa superficie menos la transmitida desde la superficie exterior del cerramiento al ambiente exterior tanto por radiación como por convección.

MEMORIA

$$Q_{trans.int.} = Q_{rad.solar} - Q_{rad.ext} - Q_{conv.ext}$$

Donde:

$$Q_{rad.solar} = A \times R \times \alpha$$

$$Q_{trans.int.} = A \times \frac{T_x - T_{int}}{\sum R_{i\ cerr.} + R_{sup.int.}}$$

$$Q_{rad.ext.} = A \times \sigma \times \varepsilon \times ((273 + T_x)^4 - (273 + T_{amb})^4)$$

$$Q_{conv.ext.} = A \times h_{ce} \times (T_x - T_{amb})$$

Siendo:

- A = superficie del cerramiento (m^2)
- R = Radiación solar incidente sobre la superficie (W/ m^2)
- α = coeficiente de absorción de la pared que depende del tipo de superficie del cerramiento.
- T_x = Temperatura de la pared exterior del cerramiento. ($^{\circ}C$)
- T_{int} = Temperatura interior del local. ($^{\circ}C$)
- T_{amb} = Temperatura del ambiente exterior. ($^{\circ}C$)
- σ = Constante de Stefan-Boltzmann: $5,67 \times 10^{-8}$ ($W/ m^2\ k^4$)
- ε = coeficiente de emisividad de la pared que depende del tipo de superficie del cerramiento.
- $R_{i\ cerr.}$ = resistencia térmica de la capa i del cerramiento (m^2K/W).
- $R_{sup.int.}$ = resistencia superficial interior del cerramiento (m^2K/W).

- h_{ce} = coeficiente convectivo de la superficie exterior del cerramiento
 $h_{ce} = 1/R_{sup.ext.}$

A partir de estas ecuaciones, iterando podemos obtener la temperatura superficial exterior del cerramiento para una hora, mes y orientación dada.

4.2.1.2. Calor de transmisión por conducción y convección a través de cerramientos semitransparentes

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Donde:

- U = Transmitancia térmica del hueco (W/m^2K). Obtenido según CTE DB-HE 1.
- A = Superficie del hueco.
- ΔT = Diferencia de temperaturas entre el exterior del proyecto e interior del local.

En el caso de las ventanas debemos considerar el marco, siendo el calor transmitido

$$Q = (U_{HV} \times (1 - FM) + U_{HM} \times FM) \times A \times \Delta T$$

Donde:

- FM = Fracción del hueco ocupado por el marco
- U_{HV} = Transmitancia térmica del vidrio del hueco (W/m²K).
- U_{HM} = Transmitancia térmica del marco del hueco (W/m²K).
- A = Área total del hueco

Puesto que se considera que estos cerramientos no poseen una masa importante, se considera su inercia térmica despreciable, siendo el incremento de temperatura la diferencia entre la exterior y la interior.

4.2.1.3 Calor de transmisión por conducción y convección a través de paredes, techos, suelos, ventanas y puertas interiores

$$Q = U \times A \times (T_{s.ady} - T_{s.int})$$

Donde:

- U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m²K).
- A = Superficie del cerramiento (m²).
- $T_{s.ady}$ = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°C).
- $T_{s.int}$ = Temperatura interior de diseño del local (°C).

4.2.1.4 Calor de transmisión por conducción y convección a través suelos en contacto con el terreno

$$Q = (U_{perimetro\ ext.} \times A_{perimetro\ ext.} + U_{solera} \times A_{restante}) \times (T_{terreno} - T_{s.int})$$

Donde:

- $U_{perimetro\ ext.}$ = Transmitancia térmica del primer metro de la solera (W/m²K).
- U_{solera} = Transmitancia térmica de la solera (W/m²K).
- $A_{perimetro\ ext.}$ = Area del primer metro exterior de la solera.
- $A_{restante}$ = Area restante de la solera

En el cálculo de la carga de refrigeración, este valor no se suele considerar puesto que aporta una pérdida de calor dado que la temperatura del terreno es inferior a la del local, resultando favorable.

4.2.1.5 Calor de transmisión por conducción y convección a través de puentes térmicos

$$Q = L_{puente} \times U \times (\Delta T_{eq.})$$

Donde:

- U = Coeficiente lineal de pérdidas del puente térmico (W/mkg).
- L_{puente} = Longitud del puente térmico (m)
- $\Delta T_{eq.}$ = Diferencia equivalente de temperaturas. Que tiene en cuenta el aumento de la temperatura de la superficie exterior del muro debida a la radiación. (calculada del mismo modo que para cerramientos opacos exteriores)

4.2.1.6. Calor por radiación solar a través de huecos exteriores.

Tiene en cuenta la energía que llega al local procedente de la radiación solar que atraviesa los elementos transparentes.

$$Q_{rad} = A_H \times F_{S_H} \times [F_{sombra} \times R_{indirecta} + (1 - F_{sombra}) \times R_{Orient}]$$

Donde:

- A_H = Superficie del hueco (m²).
- F_{S_H} = Factor solar del hueco
- F_{sombra} = Factor de sombra de la ventana
- $R_{indirecta}$ = radiación solar que incide sobre una superficie con una determinada inclinación correspondiente a la hora, mes, orientación y latitud considerados (W/m²)
- $R_{directa}$ = radiación solar que incide sobre una superficie con una determinada inclinación correspondiente a la hora, mes, orientación y latitud considerados (W/m²)

4.2.1.7. Calor sensible por infiltraciones de aire exterior

Las infiltraciones de aire exterior en un local se originan como consecuencia de la acción del viento que crea unas diferencias de presión entre el interior del local y el exterior.

El aire exterior que ingresa al ambiente constituye una carga de calor, ya que tiene habitualmente mayor temperatura y humedad que el aire interior. Al mezclarse con aire ambiente lo calienta y humidifica, siendo esta ganancia carga de calor directa para el ambiente.

$$Q_{sen} = V_{inf} \times (T_{s,ext} - T_{s,int}) \frac{Cp_{as} + W_{ext} \times Cp_v}{ve_{ext}}$$

Donde:

- V_{inf} = Caudal de aire exterior infiltrado (m³/h).
- $T_{s,ext}$ = Temperatura seca exterior del proyecto (°C).
- $T_{s,int}$ = Temperatura seca interior del local (°C).
- Cp_{as} = Calor específico del aire seco (1000J/kg°C).
- W_{ext} = Humedad específica (Kg/Kgas).
- Cp_v = Calor específico del vapor de agua (1860J/kg°C).
- ve_{ext} = volumen específico del aire exterior (m³ /kgas).

Se distinguen dos principalmente dos métodos de infiltración, a través de ventanas cerradas y al abrir una puerta de acceso.

-Infiltración por ventanas y puertas cerradas:

Las ventanas del proyecto son según la nueva norma UNE-EN 12207 (Ventanas y puertas - Permeabilidad al aire -Clasificación), de clase 2 de permeabilidad lo que indica una permeabilidad cuyo caudal máximo de infiltración será de 27m³/hm². Para un incremento de presión de 100Pa.

La diferencia de presión debida al viento será:

$$\Delta P = C\rho \frac{v^2}{2}$$

Donde:

- V = velocidad del viento en (m/s)

$$- \rho = 1/ve_{ext}$$

$$C = \frac{V/A}{(\Delta P)^n} = \frac{27}{(100)^{0,65}} = 1,353$$

Por lo que el volumen de infiltración será:

$$V_{inf} = CA(\Delta P)^n$$

n = es función del flujo producido (n=0,65).

-Al abrir una puerta de acceso

Como valor orientativo se suponen un caudal de infiltración de 10m³/h por m² de superficie abierta y segundos de apertura a la hora.

En este proyecto en concreto no se tendrán en cuenta las pérdidas por infiltraciones dado que la instalación ha sido proyectada con el fin de obtener una sobrepresión en los locales.

4.2.1.8. Calor sensible por ventilación

La normativa española contempla unas necesidades de ventilación en función de la actividad de la persona, y por tanto del destino del local a climatizar. Por lo que este aire introducido supondrá una carga a contrarrestar por el equipo.

$$Q_{sen} = V_{vent} \times (T_{s,vent} - T_{s,int}) \frac{Cp_{as} + W_{vent} \times Cp_v}{ve_{vent}}$$

Donde:

- V_{vent} = Caudal de aire introducido al local (m³/h).
- $T_{s,vent}$ = Temperatura seca del aire de ventilación (°C).

MEMORIA

- $T_{s,int}$ = Temperatura seca interior del local (°C).
- Cp_{as} = Calor específico del aire seco (1000J/kg°C).
- W_{vent} = Humedad específica (Kg/Kgas).
- Cp_v = Calor específico del vapor de agua (1860J/kg°C).
- ve_{vent} = volumen específico del aire de ventilación (m³ /kgas).

4.2.1.9. Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes:

Las personas dependiendo del grado de actividad y temperatura ambiente, disipamos una cierta cantidad de calor, tanto bajo forma sensible como latente.

La cantidad total de calor que desprende una persona es función únicamente de su constitución física y de su actividad.

En el caso de diseño de 23°C se consideran los siguientes valores de calor sensible tabla 4.2.1.1,

Actividad	CALOR SENSIBLE 23°C (W)		
	HOMBRE	MUJER	MEDIO
De pie, trabajo pesado (ejercicio físico)	137	122	130
De pie, trabajo muy pesado (gimnasio)	183	149	166
Sentado trabajo ligero (espectador, aseos...)	111	94	103

Tabla 4.2.1.1

En el caso de la piscina a 27°C se considera:

Actividad	CALOR SENSIBLE 27°C (W)		
	HOMBRE	MUJER	MEDIO
De pie, trabajo pesado (ejercicio físico)	115	102	109
De pie sin movimiento (espectadores)	80	70	75

Tabla 4.2.1.2

La carga total sensible aportada será el producto del número de personas en el local por el calor que disipa cada persona, así:

$$Q = f_{sim} \times n_p \times C_s$$

Donde:

- f_{sim} = factor de simultaneidad (1)

4.2.1.10. Ganancia interna de calor sensible por Iluminación

Se considera que la totalidad de la potencia se transformara en energía calórica, en el caso de las luces fluorescentes con reactancia o halógenos con transformador.

$$Q = P_{itum} \times F_s \times C$$

Siendo:

- P_{itum} = potencia de iluminacion (W).
- F_s = factor de simultaneidad.
- C =coeficiente en función del tipo de iluminación (fluorescente = 1,20)

El factor de simultaneidad le suponemos como $F_s = 0,2$ dado que al tratarse de un espacio deportivo con grandes cristalerías, se considera que para la situación de máxima carga térmica que coincidirá con las horas centrales del día, para un día soleado, el uso de las luminarias será muy reducido.

4.2.1.11. Carga por la propia instalación

Es producido por los ventiladores que introducen el aire en el recinto, el cual mediante el movimiento se produce un rozamiento con el aire que se transforma en calor.

$$Q_{sen.inst} = \frac{\Delta P_{imp} \times \sum_{cargas} Q_{sen}}{\rho \times Cp \times \eta_{vent} \Delta T_{imp}}$$

Dado que para realizar estos cálculos debemos haber seleccionado el equipo o dimensionado la instalación, para lo cual debemos conocer todas las cargas, inicialmente consideraremos una carga debida a la instalación de:

$$Q_{sen.inst} = 0,06 \times \sum_{cargas} Q_{sen}$$

4.2.2. Carga térmica latente

4.2.2.1. Calor latente por infiltraciones de aire exterior

El aire exterior que ingresa al local posee una humedad superior al aire interior. Por lo que supone una carga latente en el local.

$$Q_{lat} = V_{inf} \times (W_{ext} - W_{int}) \frac{Cf + T_{s,ext} \times Cp_v}{ve_{ext}}$$

Donde:

- V_{inf} = Caudal de aire exterior infiltrado (m³/h).
- $T_{s,ext}$ = Temperatura seca exterior del proyecto (°C).
- Cf = Calor cambio de estado vapor-agua a 0°C (2501000J/kg).
- W_{ext} = Humedad específica del aire exterior (Kg/Kgas).

- W_{int} = Humedad especifica del aire interiorr (Kg/Kgas).
- ve_{ext} = volumen especifico del aire exterior (m^3 /kgas).

Las infiltraciones son las calculadas para la carga sensible.

4.2.2.2. Calor latente por ventilación

El aire introducido para satisfacer los requerimientos de ventilación supone un aumento de la carga latente en el local.

$$Q_{lat} = V_{vent} \times (W_{vent} - W_{int}) \frac{Cf + T_{s.vent} \times Cp_v}{ve_{vent}}$$

Donde:

- V_{vent} = Caudal de aire introducido al local (m^3/h).
- $T_{s,vent}$ = Temperatura seca del aire de ventilación ($^{\circ}C$).
- Cf = Calor cambio de estado vapor-agua a $0^{\circ}C$ (2501000J/kg).
- W_{vent} = Humedad especifica del aire de ventilación (Kg/Kgas).
- W_{int} = Humedad especifica del aire interiorr (Kg/Kgas).
- Cp_v = Calor específico del vapor de agua (1860J/kg $^{\circ}C$).
- ve_{vent} = volumen especifico del aire de ventilación (m^3 /kgas).

4.2.2.3. Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes

El calor latente disipado por una persona se recoge en las siguientes tablas

En el caso de diseño de 23°C obtenemos los siguientes valores, mostrados en la tabla 4.2.2.1

Actividad	CALOR LATENTE 23°C (W)		
	HOMBRE	MUJER	MEDIO
De pie, trabajo pesado (ejercicio físico)	263	192	227
De pie, trabajo muy pesado (gimnasio)	402	311	356
Sentado trabajo ligero (espectador, aseos...)	74	51	62

Tabla 4.2.2.1

En el caso de la piscina a 27°C se considera los valores de la tabla 4.2.2.2

Actividad	CALO LATENTE 27°C (W)		
	HOMBRE	MUJER	MEDIO
De pie, trabajo pesado (ejercicio físico)	285	212	248
De pie sin movimiento (espectadores)	59	39	49

Tabla 4.2.2.2

La carga total latente aportada será el producto del número de personas en el local por el calor que disipa cada persona, así:

$$Q = f_{sim} \times n_p \times Cl$$

f_{sim} = factor de simultaneidad (1)

4.3. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.

El método operativo es similar al descrito en refrigeración, con la salvedad que para considerar la carga térmica más desfavorable, no se tendrán en cuenta aquellas cargas que aporten calor al sistema, es decir, las cargas por iluminación, ocupación, radiación y equipos.

En el caso de las cargas de calefacción se deberán conocer las temperaturas de los locales sin calefactar y del terreno, dado que en invierno estos se encuentran a

una temperatura inferior a la de diseño del local a climatizar, aportando una carga negativa.

4.3.1. Temperatura de los locales sin calefactar.

La temperatura de los locales no habitables, es decir aquellos en los cuales no existe un sistema de climatización se puede obtener de un modo aproximado mediante la siguiente fórmula:

$$T_{\text{local}} = \frac{(AU_{\text{local-ext}} + nr_{\text{local-ext}} V_{\text{local}} \rho C_p) T_{s,\text{ext},\text{mes}} + AU_{\text{local-terreno}} T_{\text{terreno}} + AU_{\text{local,ady}} T_{s,\text{int}}}{AU_{\text{local-ext}} + nr_{\text{local-ext}} V_{\text{local}} \rho C_p + AU_{\text{local-terreno}} + AU_{\text{local,ady}}}$$

Donde:

- U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m²K).
- A = Superficie del cerramiento (m²).
- Nr = número de renovaciones hora
- $\rho C_p = 1200 \text{ J/m}^3\text{°C}$ para el aire al nivel del mar

4.3.2. Temperatura del terreno.

La temperatura del terreno se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$T_{\text{terreno}} = 0,0068 T_{\text{amb}}^2 + 0,963 T_{\text{amb}} + 0,6865$$

5. RESUMEN DE CARGAS

5.1. DEMANDA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.

5.1.1.Cargas máximas de calefacción por locales

A continuación en la tabla 5.1.1.1 se muestra el resumen de cargas térmicas máximas que se producen en cada local a climatizar.

LOCAL	CARGAS		VENTILACIÓN		TOTAL (W)		
	SEN.	LAT.	SEN.	LAT.	SEN.	LAT.	TOTAL
Pista	30835	-	31140	35428	61974	35428	97403
Botiquín	429	-	282	278	711	278	989
Vest. masc. 1	578	-	1270	1288	1848	1288	3136
Vest. fem. 1	568	-	1912	1288	2480	1288	3769
Vest. masc. 2	568	-	1912	1288	2480	1288	3769
Vest. fem. 2	568	-	1912	1288	2480	1288	3769
Vest. arb. 1	285	-	313	317	598	317	916
Vest. arb. 2	350	-	313	317	663	317	980
Vest. pisc. 1	983	-	1572	1594	2555	1594	4149
Vest. pisc. 2	239	-	1572	1594	1811	1594	3405
Fitness aerobico	4399	-	2620	2588	7019	2588	9607
Artes marciales	3647	-	2620	2588	6267	2588	8855
Yoga relajación	4020	-	2620	2588	6640	2588	9228
Usos múltiples	7013	-	3275	3235	10289	3235	13524
Gimnasio 1	2866	-	2620	2588	5487	2588	8074
Gimnasio 2	2809	-	2620	2588	5430	2588	8017
Piscina	32339	*	13379	*	45718	*	45718

Tabla 5.1.1.1

Las cargas latentes de la piscina se detallan en el apartado necesidades de deshumidificación.

Las cargas latentes calculadas son de humectación dado que la humedad específica del aire a temperaturas muy bajas es muy pequeña, por lo cual al introducir el aire exterior se disminuirá la humedad relativa del local.

5.2. DEMANDA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.

5.2.1.Cargas máximas de refrigeración por locales

En la tabla 5.2.1.1.se muestra el resumen de cargas térmicas máximas que se producen en cada local a climatizar.

LOCAL	CARGAS (W)		VENTILACIÓN		TOTAL (W)		
	SEN.	LAT.	SEN.	LAT.	SEN.	LAT.	TOTAL
Pista	98909	33713	5429	49021	104338	82734	187072
Botiquín	697	708	35	318	732	1027	1759
Vest. Masc. 1	2647	4103	177	1600	2824	5703	8527
Vest. Fem. 1	2399	2995	177	1600	2576	4595	7171
Vest. Masc. 2	2647	4103	177	1600	2824	5703	8527
Vest. Fem. 2	2399	2995	177	1600	2576	4595	7171
Vest. Arb. 1	638	821	35	318	674	1139	1813
Vest. Arb. 2	589	599	35	318	624	918	1541
Vest. Pisc. 1	3005	4103	177	1600	3182	5703	8885
Vest. pisc. 2	2298	2995	177	1600	2475	4595	7070
Fitness aerobico	8236	4722	328	2962	8564	7684	16248
Artes marciales	7049	4722	328	2962	7378	7684	15062
Yoga relajación	7049	4722	328	2962	7378	7684	15062
Usos múltiples	17027	5902	410	3703	17437	9605	27042
Gimnasio 1	9228	7405	328	2962	9556	10367	19924
Gimnasio 2	6831	7405	328	2962	7159	10367	17527

Tabla 5.2.1.1

5.2.2.Cargas máximas sensibles de refrigeración por locales

En aquellos locales en los cuales se ha optado por la instalación de fan-coils, será necesario conocer la carga sensible máxima, dado que esta puede diferir de la obtenida en el cálculo de la carga máxima total. En las condiciones de este proyecto la carga sensible máxima de los locales a analizar se produce a las 13h (hora civil), resultando valores mostrados en la tabla 5.2.2.1.

CARGAS (W)	
LOCAL	SEN.
Fitness aerobico	8236
Artes marciales	7049
Yoga relajación	7049
Usos múltiples	17027
Gimnasio 1	9228
Gimnasio 2	6831

Tabla 5.2.2.1

6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS

6.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.

Con el objetivo de satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, se ha optado por el uso de la energía solar como medio principal de abastecimiento, apoyándose en una caldera de gas auxiliar.

La configuración básica de la instalación se ha realizado atendiendo 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.

6.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN.

El sistema de captación se realiza mediante el uso de colectores de placa plana, dada su relación rendimiento/precio.

La configuración del sistema de captación consta de dos filas o baterías de captadores conectadas entre sí en paralelo y separadas 4,52m. A la entrada de cada fila se instalara una válvula de equilibrado hidráulico, para garantizar el reparto homogéneo de los caudales.

En cada una de las filas se dispondrán 6 captadores de gran formato, LBM HTF de la marca WAGNER SOLAR, cuya área unitaria de captación es de $10,1\text{m}^2$, consiguiendo una superficie total de captación de $121,2\text{m}^2$.

Cada uno de los captadores estará montado sobre una estructura metálica, siendo su ángulo de inclinación 43° . Se dispondrá una válvula de esfera a la salida de

cada captador, con el fin de poder aislarle para realizar las eventuales operaciones de mantenimiento o reparación.

6.3. SISTEMA DE ACUMULACIÓN.

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.

La acumulación se ha realizado mediante la instalación de dos acumuladores, un acumulador solar de 5000l, sin serpentín interior, modelo VIH 5000 de la marca VALLIANT, el cual se encargara de almacenar la energía solar y un acumulador de consumo de 2000l, con serpentín interior, modelo VIH 2000 S, el cual se encargara de abastecer las necesidades de consumo del polideportivo. El serpentín de este intercambiador estará conectado a la caldera auxiliar, cuyo objetivo será mantener la temperatura interior a un mínimo de 60°C, como medida de prevención de la legionela.

Ambos acumuladores se conectaran en serie, conectando la salida superior del acumulador solar con la entrada inferior del acumulador de consumo, produciendo un efecto de estratificación entre ambos acumuladores.

6.4. SISTEMA DE INTERCAMBIO.

El sistema de intercambio será indirecto, ya que el fluido de la instalación no será el mismo que el de consumo. Se dispondrá de un circuito primario, por el que circulará el fluido calo portador y otro secundario por el que circulará el agua de consumo.

Para la transferencia de la energía procedente de los captadores solares al depósito de acumulación se ha optado por un intercambiador exterior de placas que se instalara próximo al acumulador.

Se ha optado por seleccionar un intercambiador de placas desmontable cuya potencia es de 70 kW para las condiciones establecidas, siendo el modelo VITOTRANS 100 PWT 3003 490 de la marca VIESSMAN.

6.5. 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.

6.5.1. Grupo hidráulico.

Para realizar la circulación del fluido caloportante, se ha optado por el uso de un grupo hidráulico con el fin de simplificar el montaje de la instalación, puesto que integra los componentes hidráulicos (antirretorno, válvula de corte, purgador,

regulador de caudal), En este caso se ha seleccionado el modelo TROLA 100 de la marca TROIA, el cual está especialmente diseñado para grandes instalaciones.

6.5.2.Fluido caloportante.

Como fluido caloportante del circuito primario se ha seleccionado agua con una concentración de propilenglicol del 30%.

6.5.3.Conducciones.

Para la realización de la instalación de tuberías se han seleccionado tuberías de cobre normalizadas, en función del caudal de cada tramo, en documento “cálculos”, apartado 1.7, se definen los distintos diámetros seleccionados para cada tramo.

6.5.4.Sistema de expansión.

Se decide un circuito cerrado con un vaso de expansión. Las principales ventajas de utilización del mismo son:

- Evita las pérdidas por evaporación del fluido
- Evita los riesgos de corrosión de las tuberías por contacto con el oxígeno atmosférico
- No es necesario aislarlo
- Su montaje es fácil.
- No es necesario que esté en la parte más alta de la instalación como en el caso del vaso de expansión abierto.

Se ha seleccionado un vaso de expansión de 140l de la marca VAILLANT cuyo código es 00 2015 9509

6.6. CIRCUITO SECUNDARIO.

En el circuito secundario el fluido circulante será agua, siendo este el de consumo

6.6.1.Bomba de impulsión.

Se dispondrá de una bomba de circulación con el fin, de disponer de un flujo de caudal que circule por el intercambiador secundario y de este modo absorber el calor para almacenarlo en el acumulador solar.

6.6. SISTEMA AUXILIAR.

El sistema auxiliar se encargara de mantener la temperatura del depósito de consumo a una temperatura mínima de 60°C, como medida de prevención contra la legionela, para ello se dispone del acumulador de consumo con un serpentín interior con el cual se transmite la energía proveniente de la caldera.

El CTE establece que el sistema auxiliar sea capaz de satisfacer la demanda de ACS total, es decir, como si no existiese la instalación solar. Por lo tanto con el objetivo de satisfacer la demanda térmica en todo momento se ha seleccionado una caldera de 160KW de potencia, modelo LOGANO PLUS GB312 con regulación logamatics 4121 de la marca BUDERUS.

7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA

7.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.

Respecto a las instalaciones relativas a la piscina, tanto la climatización del aire como el calentamiento del vaso, se ha optado por el uso de un equipo especial para piscinas. Los equipos de tratamiento de aire deshumificadores mediante bomba de calor, vienen debidamente preparados para hacer frente a parte de la potencia necesaria para satisfacer las pérdidas del vaso de la piscina. Añadiendo una batería de apoyo alimentada por una fuente externa de calor podemos hacer frente a la totalidad de la carga de calefacción necesaria tanto del vaso como del ambiente.

De este modo, la configuración básica seleccionada es la mostrada en la ilustración 7.1.1.

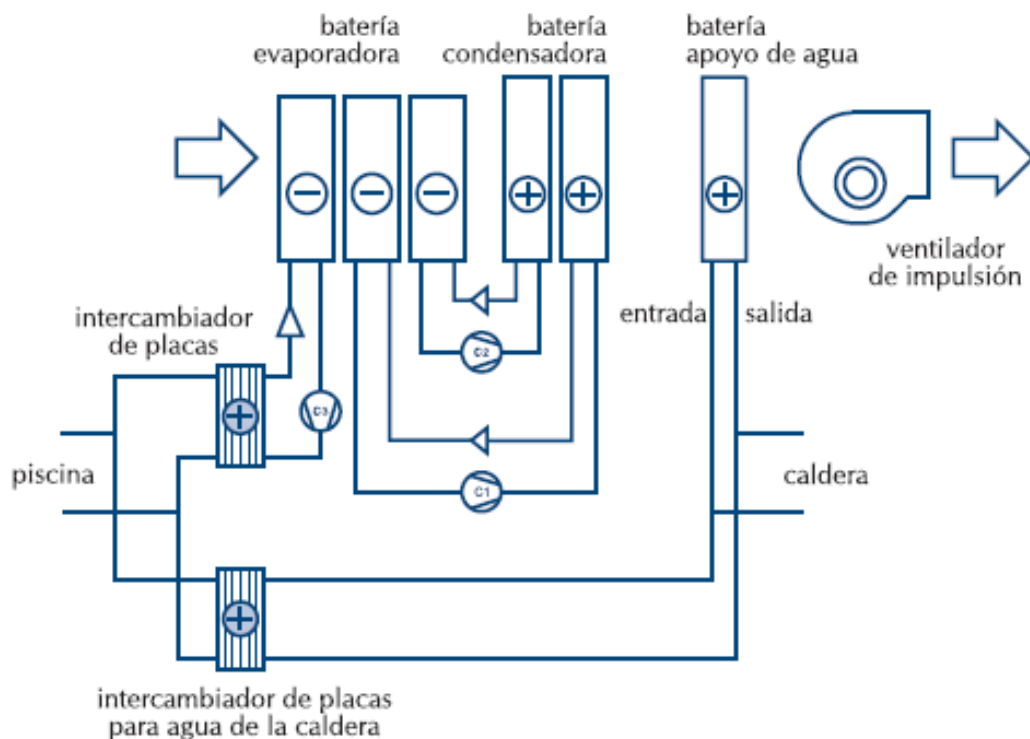


Ilustración 7.1.1

7.2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO

A partir de los cálculos realizados, en los cuales se establecen las siguientes necesidades térmicas para satisfacer los requerimientos tanto de la piscina como del ambiente.

- Deshumectación requerida: 72,55 kg/h.
- Caudal de ventilación: 3500 m³/h
- Potencia calefacción requerida: P = 45,7 Kw
- Potencia necesaria para el vaso de la piscina: P = 90,5 Kw.

Se selecciona el modelo de la marca CIATESA más adecuado para nuestras características, seleccionándose el modelo AIR MASTER BCP 360 con batería de apoyo para agua caliente, intercambiador de placas para agua caliente y ventilador de retorno.

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.

MEMORIA

Las principales características del modelo seleccionado se detallan a continuación:

- Potencia deshumificación: 77,8 Kg/h
- Potencia calórica: 85,8 Kw.
- Potencia frigorífica: 109,8 Kw.
- Potencia absorbida: 26,3 Kw.
- Caudal de aire nominal: 18000 m³/h
- Presión estática disponible: 21,9 mm.c.a.

Condensador de agua:

- Potencia calórica: 43,1 Kw.
- Caudal de agua nominal: 7,4 m³/h
- Pérdida de carga: 0,8 m.c.a.

Batería de apoyo:

- Potencia calórica: 138,4 Kw.
- Caudal de agua nominal: 7,2 m³/h
- Pérdida de carga: 1,8 m.c.a.

Intercambiador de placas:

- Potencia calórica: 200 Kw.
- Caudal de agua nominal: 10,6 m³/h
- Pérdida de carga: 0,9 m.c.a.

Ventilador de retorno:

- Presión estática disponible: 17,5 mm.c.a..
- Potencia: 4 Kw.

7.3. CONDUCTOS DE AIRE.

Los conductos de aire empleados para la ejecución del proyecto serán de chapa de acero galvanizado, siendo de sección rectangular en todos los casos. Los conductos discurrirán colgados del techo, estando a la vista.

7.3.1. Conductos de impulsión.

Su diseño se realiza aplicando el método de rozamiento constante, partiendo del caudal necesario en cada uno de los tramos que van desde el climatizador hasta las rejillas de impulsión. Para el acondicionamiento del aire se emplea un sistema de baja velocidad el cual, para el caso concreto de un pabellón polideportivo, no permite que la velocidad supere los 10 m/s. Dicha velocidad será la que le corresponda al máximo caudal, determinando así el rozamiento constante por unidad de longitud.

Para determinar la pérdida de carga debida al rozamiento se suman las longitudes de los tramos a considerar, así como las longitudes equivalentes de los elementos auxiliares. Esta suma, o longitud total equivalente, se multiplica por el coeficiente de rozamiento constante para obtener la caída de presión total en el conducto de impulsión. Como la mayor pérdida se va a dar normalmente en el tramo más alejado, será este el que se utilice para determinar las pérdidas.

Dado que el ventilador de impulsión viene determinado por el modelo de la unidad seleccionada, debemos de tener en cuenta que la pérdida de carga máxima de la instalación proyectada no supere la presión estática disponible por el ventilador.

7.3.2. Conductos de retorno

Al igual que los conductos de impulsión, son diseñados mediante el método de rozamiento constante y también para una sección rectangular. Es por esto que las pérdidas de cargas y los niveles sonoros deberán seguir teniéndose en cuenta.

Del mismo modo se impone como condición de diseño no sobrepasar en pérdida de carga la presión estática disponible por el ventilador de retorno.

7.3.3. Rejillas de impulsión.

La selección de los mismos se realiza a través de los caudales de impulsión, es importante recordar que en ningún caso el nivel de ruido superará los 50 dB.

El criterio elegido para su ubicación es que su área de acción abarque la totalidad de la superficie a climatizar de la forma más simétrica y homogénea posible, procurando además que se produzca el menor número posible de interferencias entre los radios de acción de los distintos difusores. Otro aspecto a tener en cuenta es que la distancia a la pared sea la suficiente para que no se creen condiciones de turbulencia, molestas para los ocupantes.

A continuación en la tabla 7.3.3.1 se detallan las características y unidades seleccionadas para cada situación, siendo las elegidas de la marca TROX:

Zona	Q nec. (m ³ /h)	Modelo	Q unit. (m ³ /h)	Nº uds	Tamaño (m)	V efec. (m/s)	Alcance (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Pista	18000	Serie AT	2000	9	0,165x0,825	7,7	26,6	4,7	43

Tabla 7.3.3.1

7.3.4 rejillas de retorno.

En el caso del retorno se han usado en todos los casos rejillas de la marca TROX. Atendiendo del mismo modo a la condición de que en ninguno de los casos el nivel sonoro sobrepase los 50 db.

Zona	Q nec. (m ³ /h)	Modelo	Q unit. (m ³ /h)	Nº uds	Tamaño (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Pista	18000	Serie AT	2000	9	0,165x1,025	2,45	44

Tabla 7.3.4.1

8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DEL PABELLÓN

8.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.

Con el objetivo de conseguir las condiciones del ambiente de cada uno de los locales en los rangos de confort adecuados para la realización de las diferentes actividades, será necesario el uso de distintos quipos de climatización en función de las necesidades de cada zona específica.

De este modo se ha optado por diferenciar tres espacios o conjuntos de espacios a climatizar, la zona de la pista principal, los vestuarios y las salas de actividades.

En el primer de ellos, la pista principal, se ha optado por la climatización por aire a través de conductos de circulación y mediante el uso de una unidad de tratamiento del aire climatizadora con la cual se controlara tanto la temperatura como la humedad de impulsión.

En la zona de los vestuarios la climatización se realizara del mismo modo mediante el uso de otra unidad de tratamiento del aire, independientes.

En la zona de salas de actividades deportivas, se ha optado por el uso de fan-coils en cada sala, con los cuales se podrá controlar independientemente las condiciones de cada una de las distintas zonas, así mismo se optado por la instalación de una unidad de tratamiento de aire primario común para todas las salas de actividades con el cual se pretende cumplir con la normativa de renovación del aire, así como controlar la humedad del ambiente. El aire impulsado por la UTA, estará en las condiciones de requerimiento de la sala con menor carga térmica, con lo cual de este modo se podrá vendar gran parte de las necesidades mediante el sistema centralizado, haciendo uso de los fan-coils para las cargas específicas de cada local.

La producción tanto de agua caliente como fría se realizara de forma centralizada mediante el uso de una bomba de calor geotérmica reversible, la cual

proporcionara el caudal de agua necesario tanto en las baterías de la climatizadora como en los fan-coils.

En modo refrigeración cuando sea necesario el uso de la batería de poscalentamiento, la energía necesaria se obtendrá de un intercambiador de calor que obtiene la energía térmica del condensador del circuito geotérmico, de este modo evitamos el uso de un sistema energético de apoyo, aun cuando el equipo trabaje en modo refrigeración.

8.2. CLIMATIZADORES PRINCIPALES.

Son del tipo modular, contruidos con paneles de chapa de acero galvanizado en caliente encontrándose aislados térmica y acústicamente con un aislamiento adecuado, con terminación interior lisa de espesor mínimo 40mm. Disponen de batería de refrigeración, batería de calefacción, sección de filtros, ventilador de extracción, ventilador de impulsión y sección de free-cooling con configuración en dos pisos. Son de la marca TROX modelo TKM.

UTA 1: Pista polideportiva

Datos de partida

- Ventilador de retorno para un caudal de 35280 m³/h y una presión disponible de 200 Pa.
- Ventilador de impulsión para un caudal de 35280 m³/h y una presión disponible de 950 Pa.
- Prefiltro con grado de filtración G4 ($\Delta P=150$ Pa).
- Filtro con grado de filtración F7 ($\Delta P=300$ Pa).
- Batería de calor para una potencia de 63700 W, siendo la temperatura de entrada de aire 15°C y las temperaturas de entrada y salida del agua 50/45°C.

MEMORIA

- Batería de frío para una potencia de 223000W, siendo las condiciones de entrada de aire 26°C-50% Hr y las temperaturas de entrada y salida del agua 7/12°C.

Características de la unidad seleccionada:

- Elegimos el Tamaño 9, con una velocidad de paso de aire por las baterías de 3,5 m/sg.
- Batería de calor de 1 fila, con una pérdida de carga en el aire de 53 Pa, caudal de agua 12416 l/h, un diámetro desconexiones de 2" y pérdida de carga de agua de 1,1 m.c.a.
- Batería de frío de 8 filas, con una pérdida de carga en el aire de 274 Pa, caudal de agua 37820 l/h, un diámetro de conexiones de 4" y pérdida de carga de agua de 3,3 m.c.a.
- Como ventilador de retorno seleccionamos un ventilador de palas acción ADH 630.
 - Velocidad de giro del ventilador 422 rpm
 - Potencia del motor 7,5 Kw
 - Nivel sonoro 85 dB(A)
- Como ventilador de impulsión seleccionamos un ventilador de palas a reacción RDH 630.
 - Velocidad de giro del ventilador 1.500 rpm
 - Potencia del motor 15 Kw
 - Nivel sonoro 99 dB(A)

UTA 2: Vestuarios

Datos de partida

- Ventilador de retorno para un caudal de 24480 m³/h y una presión disponible de 210 Pa.
- Ventilador de impulsión para un caudal de 24480 m³/h y una presión disponible de 900 Pa.
- Prefiltro con grado de filtración G4 ($\Delta P=150$ Pa).

MEMORIA

- Filtro con grado de filtración F7 ($\Delta P=300\text{Pa}$).
- Batería de calor para una potencia de 69300 W, siendo la temperatura de entrada de aire 15°C y las temperaturas de entrada y salida del agua 50/45°C.
- Batería de frío para una potencia de 62500 W, siendo las condiciones de entrada de aire 26°C-50% Hr y las temperaturas de entrada y salida del agua 7/12°C.

Características de la unidad seleccionada:

- Elegimos el Tamaño 8, con una velocidad de paso de aire por las baterías de 3,5 m/sg.
- Batería de calor de 2 filas, con una pérdida de carga en el aire de 84 Pa, caudal de agua 19509 l/h, un diámetro de conexiones de 2" y pérdida de carga de agua de 1,1 m.c.a.
- Batería de frío de 4 filas, con una pérdida de carga en el aire de 169 Pa, caudal de agua 16880 l/h, un diámetro de conexiones de 2 1/2" y pérdida de carga de agua de 0,8 m.c.a.
- Como ventilador de retorno seleccionamos un ventilador palas acción ADH 560.
 - Velocidad de giro del ventilador 532 rpm
 - Potencia del motor 7,5 Kw
 - Nivel sonoro 86 dB(A)
- Como ventilador de impulsión seleccionamos un ventilador palas a reacción RDH 560.
 - Velocidad de giro del ventilador 1.695 rpm
 - Potencia del motor 15 Kw
 - Nivel sonoro 100 dB(A)

8.3. CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO.

En el caso de las salas de actividades deportivas será necesario el uso de un climatizador para tratar el aire primario o aire de renovación, del mismo modo que para la pista y los vestuarios, se ha instalado un climatizador de la marca TROX modelo TKM cuyas características son las siguientes:

UTA 2: Salas de actividades deportivas

Datos de partida

- Ventilador de retorno para un caudal de 8280 m³/h y una presión disponible de 160 Pa.
- Ventilador de impulsión para un caudal de 8280 m³/h y una presión disponible de 700 Pa.
- Prefiltro con grado de filtración G4 ($\Delta P=150$ Pa).
- Filtro con grado de filtración F7 ($\Delta P=300$ Pa).
- Batería de calor para una potencia de 29300 W, siendo la temperatura de entrada de aire 15°C y las temperaturas de entrada y salida del agua 50/45°C.
- Batería de frío para una potencia de 30000 W, siendo las condiciones de entrada de aire 26°C-50% Hr y las temperaturas de entrada y salida del agua 7/12°C.

Características de la unidad seleccionada:

- Elegimos el Tamaño 4, con una velocidad de paso de aire por las baterías de 3,5 m/sg.
- Batería de calor de 2 filas, con una pérdida de carga en el aire de 46 Pa, caudal de agua 6575 l/h, un diámetro de conexiones de 1 1/4" y perdida de carga de agua de 2,7 m.c.a.
- Batería de frio de 4 filas, con una pérdida de carga en el aire de 109 Pa, caudal de agua 5547 l/h, un diámetro de conexiones de 1 1/2" y perdida de carga de agua de 1,3 m.c.a.

MEMORIA

- Como ventilador de retorno seleccionamos un ventilador palas acción ADH 355.
 - Velocidad de giro del ventilador 700 rpm
 - Potencia del motor 2,20 Kw
 - Nivel sonoro 82 dB(A)
- Como ventilador de impulsión seleccionamos un ventilador palas a reacción RDH 355.
 - Velocidad de giro del ventilador 2430 rpm
 - Potencia del motor 4,0 Kw
 - Nivel sonoro 95 dB(A)

8.4. FAN - COILS.

En las salas de actividades deportivas se ha optado por la instalación de fan-coils de techo de un solo conducto, con el objetivo de poder controlar las condiciones del ambiente de forma individual, de este modo se han seleccionado para cada local los siguientes modelos de Fan-coils de la marca CARRIER, recogidos en la tabla 8.4.1

LOCAL	MODELO	UNIDADES
Fitness aerobico	42 DWC 12	1
Artes marciales	42 DWC 12	1
Yoga relajación	42 DWC 12	1
Usos múltiples	42 DWC 16	2
Gimnasio 1	42 DWC 16	1
Gimnasio 2	42 DWC 12	1

Tabla 8.4.1

A continuación se describen las características de los dos modelos del fabricante CARRIER seleccionados:

Modelo 42 DWC 12:

- Potencia frigorífica total: 11,87 Kw.
- Potencia frigorífica sensible: 8,32 Kw.
- Potencia de calefacción: 15,8 Kw.
- Caudal de agua: 0,55 l/s.
- Caudal de aire máximo: 2410 m³/h
- Caída de presión del agua: 48 kPa

Modelo 42 DWC 16:

- Potencia frigorífica total: 14,4 Kw.
- Potencia frigorífica sensible: 9,84 Kw.
- Potencia de calefacción: 18,6 Kw.
- Caudal de agua: 0,65 l/s.
- Caudal de aire máximo: 2662 m³/h
- Caída de presión del agua: 45 kPa

8.5. CONDUCTOS DE AIRE.

Los conductos de aire empleados para la ejecución del proyecto serán de chapa de acero galvanizado, siendo de sección rectangular en todos los casos, excepto para los empleados en la distribución del aire desde los fan-coils hasta los difusores, los cuales serán de sección circular. Los conductos discurrirán a través del falso techo situado en los locales y vestuarios. En el caso de los conductos de la pista polideportiva estos irán colgados del techo, estando a la vista.

8.5.1. Conductos de impulsión.

Los conductos de impulsión son los encargados de llevar el aire, frío en verano y caliente en invierno, desde los climatizadores a las diferentes salas o locales.

Su diseño se realiza aplicando el método de rozamiento constante, partiendo del caudal necesario en cada uno de los tramos que van desde el climatizador hasta el difusor. Para el acondicionamiento del aire se emplea un sistema de baja velocidad el cual, para el caso concreto de un pabellón polideportivo, no permite que la velocidad supere los 10 m/s. Dicha velocidad será la que le corresponda al máximo caudal, determinando así el rozamiento constante por unidad de longitud.

Para determinar la pérdida de carga debida al rozamiento se suman las longitudes de los tramos a considerar, así como las longitudes equivalentes de los elementos auxiliares. Esta suma, o longitud total equivalente, se multiplica por el coeficiente de rozamiento constante para obtener la caída de presión total en el conducto de impulsión. Como la mayor pérdida se va a dar normalmente en el tramo más alejado, será este el que se utilice para determinar las pérdidas.

El método de rozamiento constante para el cálculo de conductos es el más apropiado por no implicar unas pérdidas de carga muy elevadas, no saturar el motor del ventilador y, por tanto, no suponer un encarecimiento de la instalación.

8.5.2. Conductos de retorno.

Los conductos de retorno se encargan de transportar el aire desde el propio local al climatizador correspondiente, donde se mezcla con el caudal de ventilación del exterior.

Al igual que los conductos de impulsión, son diseñados mediante el método de rozamiento constante y también para una sección rectangular. Es por esto que las pérdidas de cargas y los niveles sonoros deberán seguir teniéndose en cuenta.

8.6. DIFUSORES Y REJILLAS.

La selección de los mismos se realiza a través de los caudales de impulsión requeridos por cada local o zona. Es importante recordar que en ningún caso el nivel de ruido superará los 50 dB.

El criterio elegido para su ubicación es que su área de acción abarque la totalidad de la superficie a climatizar de la forma más simétrica y homogénea posible, procurando además que se produzca el menor número posible de interferencias entre los radios de acción de los distintos difusores. Otro aspecto a tener en cuenta es que la distancia a la pared sea la suficiente para que no se creen condiciones de turbulencia, molestas para los ocupantes.

A continuación se detallan las características y unidades seleccionadas para cada situación, siendo las elegidas de la marca TROX:

Pista polideportiva:

En el caso de la pista polideportiva se ha optado por el uso de rejillas de impulsión, dado la elevada altura a la que se encuentran los conductos de aire.

Zona	Q nec. (m ³ /h)	Modelo	Q unit. (m ³ /h)	Nº uds	Tamaño (m)	V efec. (m/s)	Alcance (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Pista	35280	Serie AT	3000	12	0,425x0,825	3,7	22,5	1,02	30

Tabla 8.6.1

Vestuarios:

Con el fin de conseguir una mejor mezcla del aire se emplean difusores para la impulsión.

Zona	Q nec. (m3/h)	Modelo	Q unit. (m3/h)	Nº uds	Tamaño (identif.)	V efec. (m/s)	V resid. (1,8m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Vest. Arb. 2	719	Serie ADLQ-AG	400	2	300	6,4	0,26	2,96	38
Vest. Arb. 1	846	Serie ADLQ-AG	500	2	300	7,9	0,33	4,59	45
Vest. Fem. 2	3346	Serie ADLQ-AG	1800	2	600	4,6	0,43	2,04	41
Vest. Fem. 1	3346	Serie ADLQ-AG	1800	2	600	4,6	0,43	2,04	41
Vest. Masc. 2	3979	Serie ADLQ-AG	2000	2	600	5,1	0,47	2,45	44
Vest. Masc. 1	3979	Serie ADLQ-AG	2000	2	600	5,1	0,47	2,45	44
Botiquín	821	Serie ADLQ-AG	500	2	300	7,9	0,33	4,59	45
Vest. Pisc. 2	3299	Serie ADLQ-AG	1800	2	600	4,6	0,43	2,04	41
Vest. Pisc. 1	4146	Serie ADLQ-AG	2250	2	600	5,7	0,5	3,16	49

Tabla 8.6.2**Locales de actividades:**

Al igual que en los vestuarios en los locales de actividades deportivas también se han seleccionado difusores, con el fin de conseguir mejor repartición del aire impulsado.

Zona	Q nec. (m3/h)	Modelo	Q unit. (m3/h)	Nº uds	Tamaño (identif.)	V efec. (m/s)	V resid. (1,8m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Fitness aerobio	2410	Serie ADLR-C	803	3	4	4,1	0,20	1,12	31
Artes marciales	2410	Serie ADLR-C	1205	2	6	4,8	0,29	1,53	39
Yoga relajación	2410	Serie ADLR-C	1205	2	6	4,8	0,29	1,53	39
Usos múltiples	5324	Serie ADLR-C	1331	4	7	4,4	0,25	1,94	43
Gimnasio 1	2662	Serie ADLR-C	1331	2	7	4,4	0,25	1,94	43
Gimnasio 2	2410	Serie ADLR-C	1205	2	6	4,8	0,29	1,53	39

Tabla 8.6.3

8.7. REJILLAS DE RETORNO.

En el caso del retorno se han usado en todos los casos rejillas de la marca TROX. Atendiendo del mismo modo a la condición de que en ninguno de los casos el nivel sonoro sobrepase los 50 db.

Pista polideportiva:

Zona	Q nec. (m3/h)	Modelo	Q unit. (m3/h)	Nº uds	Tamaño (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Pista	35280	Serie AT	6000	6	0,425x1,225	1,33	43

Tabla 8.7.1

Vestuarios:

Zona	Q nec. (m3/h)	Modelo	Q unit. (m3/h)	Nº uds	Tamaño (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Vest. Arb. 2	719	Serie AT	800	1	0,125x0,825	0,92	29
Vest. Arb. 1	846	Serie AT	900	1	0,125x0,825	1,12	32
Vest. Fem. 2	3346	Serie AT	3500	1	0,325x1,025	1,12	39
Vest. Fem. 1	3346	Serie AT	3500	1	0,325x1,025	1,12	39
Vest. Masc. 2	3979	Serie AT	4000	1	0,325x1,225	1,12	39
Vest. Masc. 1	3979	Serie AT	4000	1	0,325x1,225	1,12	39
Botiquín	821	Serie AT	900	1	0,125x0,825	1,12	32
Vest. Pisc. 2	3299	Serie AT	3500	1	0,325x1,025	1,12	39
Vest. Pisc. 1	4146	Serie AT	4500	1	0,425x1,225	1,12	40

Tabla 8.7.2

Locales de actividades:

Zona	Q nec. (m3/h)	Modelo	Q unit. (m3/h)	Nº uds	Tamaño (m)	ΔP (mmca)	Nivel son.(db)
Fitness aerobico	1213	Serie AT	1400	1	0,165x1,025	1,22	35
Artes marciales	1125	Serie AT	1200	1	0,165x0,825	1,33	35
Yoga relajación	1125	Serie AT	1200	1	0,165x0,825	1,33	35
Usos múltiples	2020	Serie AT	2200	1	0,225x1,025	1,12	36
Gimnasio 1	1488	Serie AT	1600	1	0,165x1,225	0,82	32
Gimnasio 2	1309	Serie AT	1400	1	0,165x1,025	1,22	35

Tabla 8.7.3

8.8. TUBERIAS DE RED HIDRAULICA.

La red consta de dos tipos de tuberías, las de impulsión y las de retorno. Las primeras transportan el caudal de agua necesario desde la bomba de calor geotérmica hasta los climatizadores y fan-coils. Las segundas, las de retorno, realizan el mismo transporte pero en sentido contrario. La red de tuberías se dispondrá por el falso techo de cada una de la planta superior para abastecer a los fan-coils. De esta forma se garantiza la accesibilidad a cualquier zona.

El diseño de las tuberías se realiza teniendo en cuenta la cantidad de agua fría requerida por los climatizadores y los fan-coils, siendo iguales las tuberías de impulsión y retorno. El mismo procedimiento es utilizado para diseñar las tuberías de agua caliente. Se trata de circuitos cerrados en el que los únicos condicionantes exigibles son que las pérdidas de carga sean inferiores a 25 mm.c.a. y las velocidades no superen los 2 m/s.

La regulación del caudal de entrada, tanto a los fan-coils como a los climatizadores, se llevará a cabo mediante válvulas, esféricas o de compuerta en función del diámetro de la tubería considerada. Dicha regulación permitirá ajustar los equipos a las necesidades térmicas de los diferentes locales en cualquier momento del día.

8.9. BOMBAS DE IMPULSIÓN DE AGUA.

Las bombas tienen como objetivo llevar el agua desde las calderas y equipos de refrigeración a toda la red de tuberías. Se colocarán a continuación del equipo geotérmico y en paralelo con por lo menos otra para asegurar el correcto suministro de agua. De esta forma, en el caso de producirse una avería en una de las bombas, siempre se tendrá una disponible para cumplir con los requerimientos.

Su diseño se basa en el caudal de agua a impulsar y en la altura manométrica, que es aquella correspondiente a la pérdida de carga en el punto más desfavorable(normalmente el más alejado de la bomba).

9. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS ENERGETICOS

9.1. CONFIGURACIÓN BÁSICA.

El equipo o equipos seleccionados deberán satisfacer la demanda térmica total requerida en cada momento, tanto de refrigeración como de calefacción.

Para satisfacer esta demanda la solución energética adoptada, es la instalación de bombas de calor geotérmicas reversibles como fuentes de generación de calor y de frío. La selección de este sistema energético, se justifica en base a que se trata de soluciones con una gran eficiencia energética, dado que se pueden obtener del orden de de 3 a 5 veces la energía consumida por la máquina.

Dado la configuración de nuestra instalación se ha separado la producción energética relativa a la piscina (vaso y aire) con la producción correspondiente a alimentar las baterías de los climatizadores y fan-coils de los locales, seleccionándose dos bombas de calor independientes con sus respectivos circuitos.

Esta solución se debe a que la bomba geotérmica de la piscina siempre trabajara en modo calefacción, tanto en verano como en invierno.

En el caso de la bomba geotérmica para los equipos de climatización, esta deberá de ser reversible, con el fin de trabajar tanto en modo calefacción como refrigeración

9.2. EQUIPO SELECCIONADO PARA LA PISCINA.

La selección de la bomba geotérmica necesaria en la instalación de la piscina se realiza mediante los datos obtenidos anteriormente de potencia necesaria para mantener la temperatura del vaso de la piscina y potencia de calentamiento del aire del ambiente.

- Potencia calefacción requerida: $P = 45,7 \text{ Kw}$

MEMORIA

- Potencia necesaria para el vaso de la piscina: $P = 90,5 \text{ Kw}$

Por lo tanto la potencia total de la bomba de calor ha de ser.

$$P = 136.2 \text{ Kw}$$

A partir de este dato se selecciona la bomba de calor agua/agua RGW IP 135.2 de la marca FERROLI, el cual desarrolla una potencia de calefacción de 147.7 KW. Esta selección de equipo energético está sujeta a modificaciones por parte de los proyectistas del intercambiador geotérmico, siendo en todo caso la elección de un equipo de similares características y que desarrolle una potencia similar.

9.3. EQUIPO SELECCIONADO PARA LOS CLIMATIZADORES.

La selección de la bomba geotérmica necesaria para satisfacer las necesidades de los climatizadores y fan-coils se realiza mediante los datos obtenidos anteriormente de potencia de las baterías, la elección del equipo se realiza en función de la carga de refrigeración dado que será este el más desfavorable.

- Potencia refrigeración pista polideportiva : $P = 223.1 \text{ Kw}$
- Potencia refrigeración vestuarios: $P = 60,5 \text{ Kw}$
- Potencia refrigeración locales: $P = 29.9 \text{ Kw}$.
- Potencia fan-coils: 55.4 Kw .

Por lo tanto la potencia total de la bomba de calor ha de ser.

$$P = 368.9 \text{ Kw}$$

A partir de este dato se selecciona la bomba de calor agua/agua RGW IP 190.2 de la marca FERROLI, el cual desarrolla una potencia de calefacción de 186.8 KW, siendo necesario el uso de dos equipos similares. Esta selección de equipo energético está sujeta a modificaciones por parte de los proyectistas del intercambiador geotérmico, siendo en todo caso la elección de un equipo de similares características y que desarrolle una potencia similar.

9.4. DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR.

El diseño del intercambiador no procede en este proyecto, puesto que se encargara a una empresa especializada, con la capacidad para realizar TRT (Test de Respuesta Térmica del terreno) y seleccionar la mejor opción de configuración del intercambiador geotérmico (vertical u horizontal).

ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1: CÁLCULO.....	89
ANEXO 2: TABLAS ACS.....	166
ANEXO 3: CARGAS TÉRMICAS.....	192
ANEXO 4: TABLAS.....	255
ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	262

ANEXO 1: CÁLCULO

ÍNDICE CÁLCULO

1. CÁLCULO DEL SISTEMA DE ACS.....	92
1.1. DIMENSIONADO DEL SISTEMA.....	92
1.2. PREDIMENSIONADO DEL SISTEMA.	92
1.2.1. Cálculo de la demanda diaria de ACS.....	92
1.2.2. Cálculo de la carga diaria	93
1.2.3. Cálculo de la superficie de captación.....	93
1.3. DATOS DEL CÁLCULO DINÁMICO.....	94
1.4. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CAPTADORES.	99
1.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO	100
1.6. ELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR.	101
1.7. CÁLCULO DE LAS CONDUCCIONES DEL CIRCUITO PRIMARIO.....	105
1.8. CÁLCULO DEL INTERCAMBIADOR.	106
1.9. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.....	107
1.11. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRAULICO.	110
1.11.1 Selección de la bomba de impulsión.....	110
1.11.1 Selección del vaso de expansión.....	112
1.12. SELECCIÓN DEL SISTEMA AUXILIAR DE ENERGÍA.....	113
1.12.1 Caudal simultaneo de cálculo	114
1.12.2. Deposito auxiliar de alimentación	117
1.12.3. Potencia máxima requerida	117
2. CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.	121
2.1. PERDIDAS DE CALOR DEL AGUA DEL VASO DE LA PISCINA.....	121
2.1.1. Perdidas por evaporación del agua del vaso	122
2.1.2. Perdidas por radiación de calor de la piscina	123
2.1.3. Perdidas por convección	125
2.1.4. Perdidas por renovación del agua de la piscina.....	125
2.1.5. Perdidas por conducción a través de las paredes de la piscina.....	127
2.1.6. Ganancias por radiación solar.....	128
2.1.7. Resumen de resultados.....	128
2.1. POTENCIA NECESARIA PARA PUESTA A REGIMEN.....	129
2.3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE DESHUMECTACIÓN.	131
2.3.1. Aporte de humedad debido al agua evaporada de la piscina y los bañistas.	131
2.3.2. Aporte de humedad debido al aire de ventilación.	133
2.4. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACION	133
2.4.1. Conductos de impulsión.....	134

MEMORIA

2.4.2. Conductos de retorno	134
3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	135
3.1. CÁLCULO DE FAN-COILS.	135
3.2. CALCULO DE CLIMATIZADORA DE LA PISTA DEPORTIVA	136
3.4. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS VESTUARIOS.....	140
3.3. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS LOCALES.....	144
3.5. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACIÓN	147
3.6. CALCULO DE CONDUCTOS DE RETORNO	153
3.7. CÁLCULO DE TUBERIAS	155
3.7.1. Cálculo de tuberías de Fan-coils.	156
3.7.1. Cálculo de tuberías alimentación de baterías de UTAs.	159
3.8. DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE CARGA MÁXIMAS	161
3.8.1. Perdas de carga de impulsión.	161
3.8.1. Perdas de carga de retorno.....	162
3.9. CÁLCULOS DE BOMBAS DE IMPULSIÓN	164
3.9.1. Perdas de carga del circuito alimentación de Fan-coils.	164
3.9.2. Perdas de carga del circuito alimentación de climatizadores.....	164

1. CÁLCULO DEL SISTEMA DE ACS

1.1. DIMENSIONADO DEL SISTEMA.

Para el dimensionado de la instalación podemos suponer dos hipótesis:

-Tomamos como mes de referencia el mes más desfavorable, es decir aquel cuya radiación solar es mínima, y calculamos la instalación con el objetivo de satisfacer la demanda en este mes.

-Tomamos como mes de referencia el mes más favorable, es decir aquel cuya radiación solar es máxima, y calculamos la instalación con el objetivo de satisfacer la demanda completa de este mes.

Dadas estas dos situaciones elegimos como la opción más correcta la segunda. Puesto que en caso de elegir la opción del mes más desfavorable, incurriríamos en una instalación excesivamente sobredimensionada para el resto del año, con los problemas que ello conlleva así como el enorme desembolso económico inicial necesario relativo a la instalación.

1.2. PREDIMENSIONADO DEL SISTEMA.

Se realiza un pre dimensionado de la instalación con el fin de obtener una superficie de captación inicial con la cual determinar los valores reales de la instalación proyectada.

1.2.1. Cálculo de la demanda diaria de ACS

Partimos de los datos de consumo y afluencia descritos en la memoria y establecidos por el CTE.

-Consumo: 20l/ por usuario a 60°C.

-Nº Usuarios: 210 usuarios/día

Con lo cual se obtiene un consumo diario:

$$consumo\ diario = 210\ usuarios \times 20\ l/dia\ usuario = 4200\ l/día$$

1.2.2. Cálculo de la carga diaria

La carga requerida para satisfacer la demanda será:

$$Q = q \times \rho \times C_e \times \Delta T$$

Donde:

- q = Consumo diario ($dm^3/día$)
- ρ = densidad del agua ($1\ kg/dm^3$)
- C_e = calor específico del agua ($4,18\ KJ/Kg^\circ C$)
- ΔT = salto térmico del agua

$$Q = 4200 \frac{l}{día} \times 4,18 \frac{KJ}{Kg^\circ C} \times (60^\circ C - 15^\circ C) = 790020 \frac{KJ}{día}$$

1.2.3. Cálculo de la superficie de captación

Estimamos un rendimiento inicial de la instalación del 40%

Conociendo el valor total de la radiación diaria que incide sobre una superficie a 40° de inclinación orientada hacia el sur en la zona de Santander correspondiente al mes de julio.

$$I = 14516 \frac{kJ}{m^2 \cdot día}$$

La superficie de captación se define mediante la siguiente ecuación:

MEMORIA

$$Sup = \frac{Q}{\eta_{inst} \times I}$$

Cuyo resultado será:

$$Sup. Captación = \frac{790020 \text{ KJ/día}}{0,4 \times 14516 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{día}} = 136,06 \text{ m}^2$$

Este dato será una primera aproximación, a partir del cual realizaremos un cálculo dinámico a lo largo de un día representativo de cada mes del año. De este modo obtendremos las necesidades reales a cada hora, obteniendo la superficie real necesaria.

1.3. DATOS DEL CÁLCULO DINÁMICO.

Para realizar este cálculo dinámico realizaremos una tabla Excel en la cual incluiremos los siguientes parámetros:

-Hora solar

-Hora civil

-Tiempo (en horas)

-Temperatura ambiente:

El cálculo de la temperatura ambiente a cada hora del día se realiza a partir de las temperaturas mínimas y máximas medias de cada mes en el lugar del emplazamiento, aplicando la siguiente fórmula:

$$T_{Ambiente} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + \frac{T_{max} - T_{min}}{2} \times \cos(\omega t + \varphi)$$

Donde:

- t = hora civil
- $w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24}$

Teniendo en cuenta que la máxima temperatura se produce entre dos y tres horas después del mediodía de la hora solar, es decir sobre las 15h. En ese caso tendremos que $\cos()=1$, por lo que:

$$wt + \varphi = 0$$

$$\frac{2\pi}{24} \times 15 + \varphi = 0 \rightarrow \varphi = -\frac{5\pi}{4}$$

Por lo tanto la temperatura ambiente será:

$$T_{Ambiente} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + \frac{T_{max} - T_{min}}{2} \times \cos\left(\frac{\pi}{12}t - \frac{5\pi}{4}\right)$$

-Consumo (litros/hora):

Los consumos de ACS en cada hora del día son los recogidos en la memoria del presente proyecto.

-Radiación (kJ/m²):

Los valores de radiación son los calculados para una latitud de 43°23'

- Temperatura del depósito 1 (deposito solar)

-Temperatura del depósito 2 (deposito auxiliar)

La temperatura mínima de este depósito será de 60°C, para calcular la temperatura de este depósito se deberá tener en cuenta la energía proporcionada para

el consumo, la energía entrante proveniente del depósito 1 y la proporcionada por el sistema auxiliar (caldera).

-Rendimiento del colector

El rendimiento del colector varía en función de las condiciones ambientales, temperatura ambiente, radiación solar incidente.

Para el panel empleado el fabricante nos da la siguiente ecuación del rendimiento:

$$\eta = \eta_o - k_1 \frac{(T_{ce} - T_{amb})}{I} - k_2 \frac{(T_{ce} - T_{amb})^2}{I}$$

Donde los valores característicos del colector vienen dados por el fabricante

- η_o = Rendimiento máximo u óptico del colector ($\eta_o = 0,83$)
- T_{ce} = Temperatura media del fluido calo portador. (se tomara la del depósito acumulador 1)
- T_{amb} = Temperatura ambiente.
- I = radiación solar incidente.
- k_1 = coeficiente de perdidas lineal ($k_1 = 3,523 \text{ w/m}^2\text{K}$)
- k_2 = coeficiente de perdidas lineal ($k_2 = 0,015 \text{ w/m}^2\text{K}^2$)

-Calor útil

Es el calor obtenido a partir del sol en la instalación

$$Q_{\text{útil}} = I \times \eta \times S$$

Donde:

- I = radiación solar incidente.
- η = rendimiento del captador
- S = superficie de captación

-Flujo másico de consumo

Dado que el depósito en ocasiones se encontrara a temperaturas superiores a 60°C la demanda de agua requerida no se corresponderá con el consumo establecido anteriormente (a 60°C), por lo tanto el flujo másico del depósito 2 y por consiguiente el 1 será:

$$\dot{m} = consumo \times \frac{60^\circ - T_{red}}{T_{dep2} - T_{red}}$$

-Calor de consumo

Se corresponde con el calor demandado por las instalaciones del polideportivo para satisfacer las necesidades de los usuarios.

$$Q_{cons} = \dot{m}_{consumo} \times C_{agua} \times (T_{dep2} - T_{red})$$

Donde:

- C_{agua} = Calor específico del agua ($C_{agua} = 4.18 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$)
- $\dot{m}_{consumo}$ = consumo de ACS (Kg).

Para realizar un análisis más detallado en nuestras tablas se ha distinguido entre el calor de consumo o calor cedido por el depósito n°2 y el cedido por el depósito n°1, siendo estos:

$$Q_{cons2} = \dot{m}_{cons} \times C_{agua} \times (T_{dep2} - T_{dep1})$$

$$Q_{cons1} = \dot{m}_{cons} \times C_{agua} \times (T_{dep1} - T_{red})$$

-Calor perdido

Se corresponde con las pérdidas ocasionadas en el acumulador o depósito de agua a través de su envolvente o paredes.

$$Q_{perd} = S_{dep} \times U_{dep} \times (T_{dep} - T_{amb.dep.})$$

Donde:

- S_{dep} = superficie del depósito (m^2)
- U_{dep} = Transmitancia de las paredes del depósito ($\frac{W}{m^2 \cdot K}$)

-Temperatura nueva del depósito

Indica la temperatura a la que se encuentra el depósito una vez extraído el calor de consumo y las pérdidas.

$$T_{dep.nueva} = T_{dep} + \frac{Q_{\acute{u}til} - Q_{cons} - Q_{perd}}{Vol_{dep} \times \rho_{agua} \times C_{agua}}$$

En el caso del depósito nº 2 la temperatura nueva será:

$$T_{dep.nueva} = T_{dep2} + \frac{-Q_{cons2} - Q_{perd2}}{Vol_{dep2} \times \rho_{agua} \times C_{agua}}$$

-Calor auxiliar

El calor auxiliar es el calor que es necesario introducir al sistema para satisfacer la demanda cuando esta no puede ser cubierta en su totalidad con la energía solar.

$$Q_{aux} = (60 - T_{dep.nueva}) \times Vol_{dep} \times C_{e.agua}$$

-Eficiencia

Como último dato a calcular será la eficiencia de la instalación, la cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$f(\%) = 100 \times \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{cons}} + Q_{\text{perdido}}}$$

1.4. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CAPTADORES.

La distancia entre captadores dependerá de la posición del sol así como de las dimensiones de los captadores.

Para una instalación de uso anual, el día más desfavorable es el 21 de diciembre, siendo la altura solar mínima al mediodía:

$$H_{min} = 90^\circ - \text{latitud del lugar} - 23^\circ 27'$$

Dado que nuestra instalación se encuentra a una latitud de $43^\circ 23'$, obtenemos:

$$H_{min} = 23^\circ 10'$$

La distancia mínima a considerar entre filas de captadores solares será:

$$d_1 = \frac{h_{captador}}{tg(H_{min})} + d_2$$

Donde:

- $h_{captador}$ = altura del captador medida perpendicularmente. $h_{captador} = L \times \text{sen}\beta$
- L = longitud del captador.
- β = inclinación del captador.
- d_2 = proyección horizontal del captador. $d_2 = L \times \text{cos}\beta$

En nuestro caso:

$$d_1 = \frac{1,942 \times \text{sen}(43)}{tg(23^\circ 10')} + 1,942 \times \text{cos}(43) = 4,52m$$

1.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Para dimensionar el acumulador se parte de la base de que su volumen será como mínimo el requerido para satisfacer la demanda de agua caliente de un día.

Se deberá tener en cuenta que un volumen excesivo de acumulación en relación al área de captación supondrá una disminución de la temperatura alcanzada por el agua en el acumulador, así mismo un volumen demasiado pequeño puede suponer que el acumulador alcance temperaturas excesivas, siendo perjudicial para la instalación.

Atendiendo al criterio del CTE, impone que el ratio de acumulación V/A se encontrara en el rango de:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Donde:

- A = suma de las áreas de captación de los colectores (m^2).
- V = volumen del depósito de acumulación (litros).

En nuestro presente proyecto el volumen de acumulación total será de 7000 litros

1.6. ELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR.

El fluido calo portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor específico.

El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 $\mu S/cm$;

b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;

c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

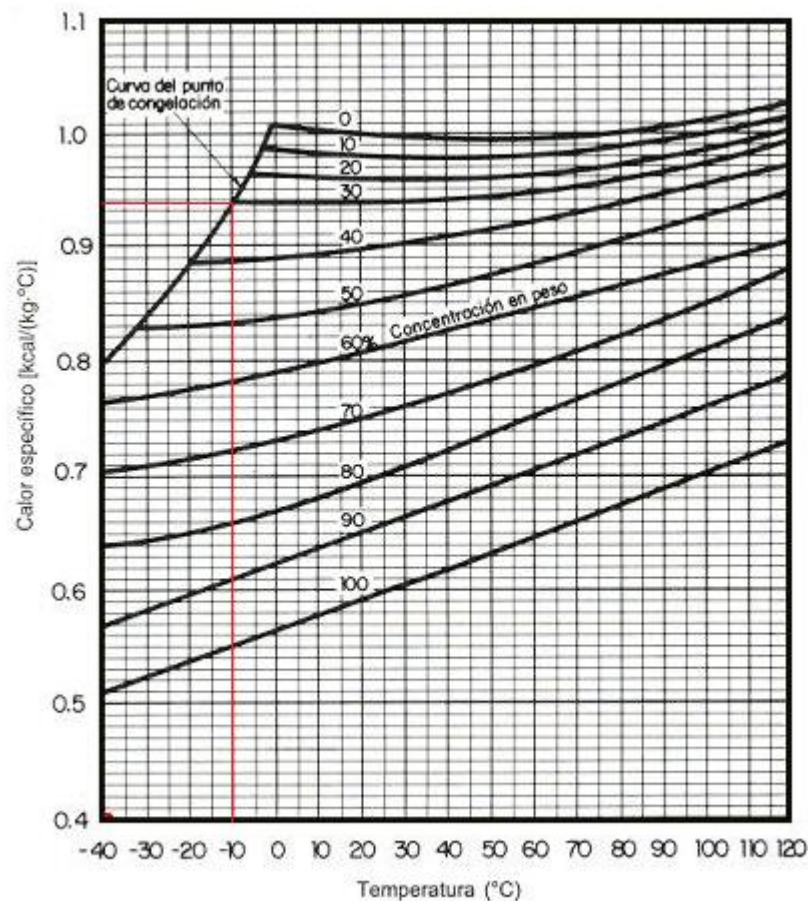
Además de estas condiciones se debe proteger la instalación frente a las heladas, como especifica el CTE.

-La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K (0,716 Kcal/kg°C), en 5 °C por debajo

MEMORIA

de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

La temperatura mínima histórica recogido por el instituto nacional de meteorología, tomada en la estación meteorológica del aeropuerto de Santander data del 21 de Enero de 1957, cuyo valor es de $-5,4^{\circ}\text{C}$. Por lo que el cálculo de la composición del anticongelante lo realizaremos para una temperatura de $-10,4^{\circ}\text{C}$.



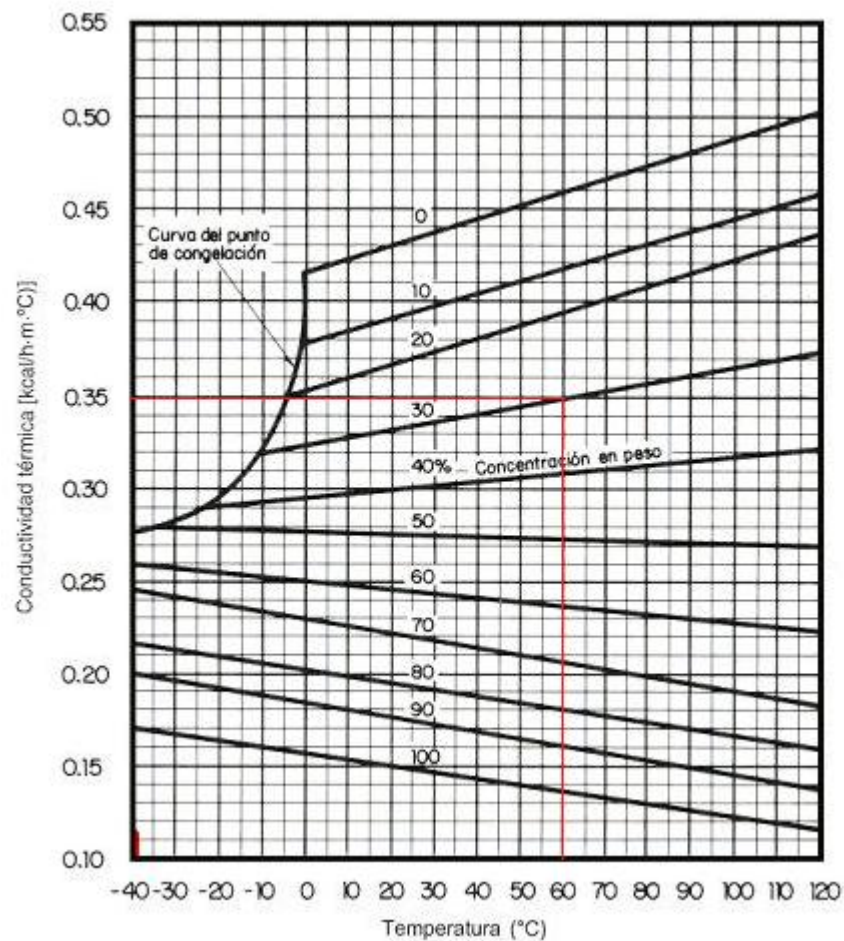
Gráfica 1.6.1

MEMORIA

Para una temperatura de $-10,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ se obtiene una concentración de propilenglicol del 30%, cuyo calor específico para estas condiciones es de $0,94\text{ Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ con lo que cumple la normativa del CTE.

Para una temperatura de uso de 60°C posee las siguientes características, obtenidos de las gráficas: gráfica 1.6.2, gráfica 1.6.3 y la gráfica 1.6.4

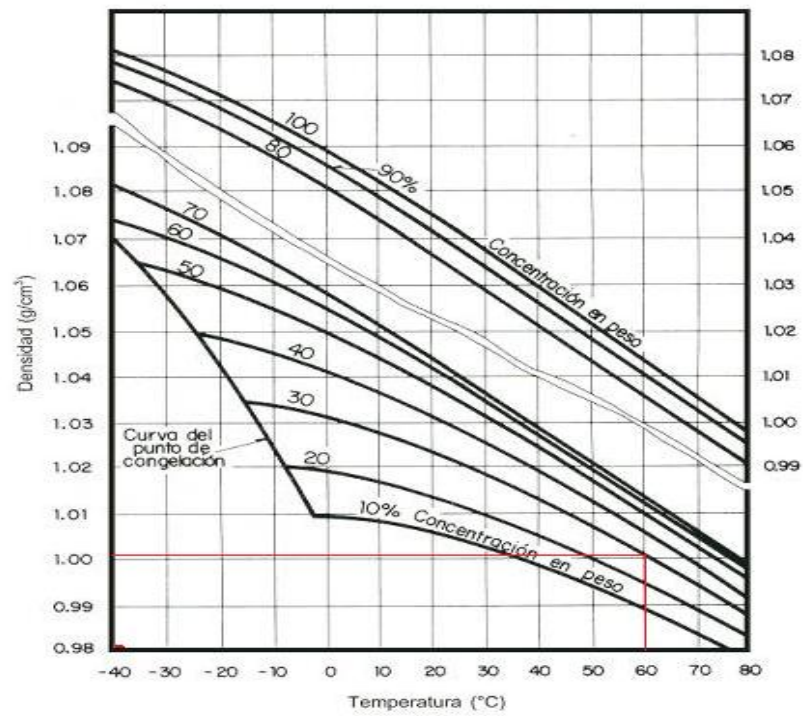
-Conductividad térmica:



Gráfica 1.6.2

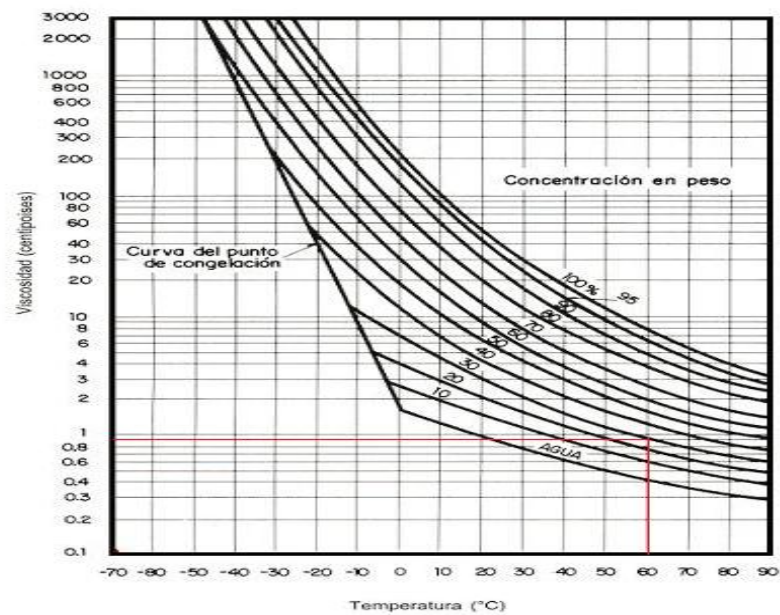
MEMORIA

-Densidad:



Gráfica 1.6.3

-Viscosidad



Gráfica 1.6.4

1.7. CÁLCULO DE LAS CONDUCCIONES DEL CIRCUITO PRIMARIO.

El CTE establece que en las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

Para determinar el diámetro de los tramos de tubería se usara la siguiente fórmula:

$$D = j \times C^{0,35}$$

Donde:

- D = diámetro de la tubería en cm
- j = Constante, para tuberías metálicas j=2,2
- C = Caudal en m^3/h

El CTE establece un rango de caudales recomendado comprendido entre 1,2 y 2 l/s por cada $100m^2$ de captación lo que supone:

$$43,2 \text{ l/hm}^2 < Q < 72 \text{ l/hm}^2$$

En el caso los colectores escogidos para nuestro proyecto el fabricante nos indica que es posible conectar directamente hasta $60,6 m^2$ por batería para un caudal de bajo flujo de 15 l/hm^2 , sin embargo se considera que es un caudal excesivamente pequeño tratándose de una instalación del sur de Europa en donde las radiaciones son bastantes elevadas y podría reducirse el rendimiento de los captadores debido a las altas temperaturas que se alcanzarían en el interior del captador, por lo tanto se opta por un caudal superior siendo el elegido de 45 l/hm^2 .

A partir de este caudal se determina el numero de captadores que podemos acoplar directamente entre si

- Conexión hidráulica del captador: $\Phi_{ext} = 22mm$ $\Phi_{int} = 20mm$
- Área del captador: $10,1 m^2$

$$C = \sqrt[0,35]{\frac{D}{j}} = \sqrt[0,35]{\frac{2}{2,2}} = 0,762 m^3/h$$

$$45 \text{ l/hm}^2 \times A(m^2) = 762 \text{ l/h}$$

Si queremos cumplir el criterio de 45 l/hm² el área máxima que podemos conectar directamente es de 17 m², por lo cual los captadores se situaran en dos filas de seis captadores cada una, sin posibilidad de conectarse directamente entre sí.

A continuación en la tabla 1.7.1 se detallan los distintos diámetros de tuberías requeridas en función del tramo seleccionado, aplicando la formula $D = j \times C^{0,35}$ para un caudal de 45 l/hm²:

Tipo	Nº captadores	Caudal (l/h)	Φ interior	Φ interior (normalizado)	Velocidad	Φ exterior
1	1	454,5	16,7	20,0	0,40	22
2	2	909,0	21,3	26,0	0,48	28
3	3	1363,5	24,5	26,0	0,71	28
4	4	1818,0	27,1	33,0	0,59	35
5	5	2272,5	29,3	33,0	0,74	35
6	6	2727,0	31,3	33,0	0,89	35
7	12	5454,0	39,8	51,6	0,72	55

Tabla 1.7.1

1.8. CÁLCULO DEL INTERCAMBIADOR.

Para llevar a cabo el dimensionado del intercambiador el CTE establece:

-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/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición

$$P > 500 \times A$$

Donde:

- A = el área de captadores ($121,2\text{m}^2$).
- P = Potencia del intercambiador (W)
-

$$P > 500 \times 121,2 = 60,6 \text{ KW}$$

-Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor que $40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Se ha optado por seleccionar un intercambiador de placas desmontable cuya potencia es de 70 kw

1.9. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

El cálculo de la pérdida de carga se realiza mediante la fórmula de Flamant aplicable a tuberías de cobre lisas por las que circula agua caliente sin aditivos

$$Pdc_{unitaria} = 378 \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Donde:

- $Pdc_{unitaria}$ = Pérdida de carga en mm de columna de agua por metro lineal de tubería (mm.c.a / m).
- Q = caudal de circulación por la tubería (l/h)
- D = diámetro de la tubería (mm).

Dado que el fluido que recorre nuestra instalación es una mezcla de agua y propilenglicol debemos aplicar un factor corrector en función de la viscosidad a la temperatura de diseño.

MEMORIA

$$f = \sqrt[4]{\frac{\text{viscosidad}_{mezcla}}{\text{viscosidad}_{agua}}} = \sqrt[4]{\frac{0,95}{0,4}} = 1,24$$

El valor de la pérdida de carga de las singularidades se obtiene por el método de las longitudes equivalentes, los valores utilizados en función del diámetro de la tubería son los recogidos en la tabla 1.9.1.

Tipo	Le / Diam
codo 90°	30
válvula de esfera	30
T (entrada Central)	70
T (entrada lateral)	12
cambio de sección	25
anti retorno	45

Tabla 1.9.1

Para los distintos tramos de la instalación de ACS se obtienen las siguientes pérdidas de cargas:

Donde el tramo AB es la tubería general que se divide en dos ramales iguales (uno para cada batería de captadores situados en paralelo), a continuación en la tabla 1.9.2 se detallan uno de los ramales siendo el otro similar.

MEMORIA

Tabla 1.9.2

N° de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel. (m/s)	mm.c.a / m	mm.c.a / tramo	N° val. antiret.	N° codos	N° T esfera	N° val. seccion	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a / accesorios	mm.c.a / TOTAL
AB	82,30	5454,0	55	51,6	0,72	11,9	978,3			1		1	4,90	58,3	1036,6
BC	2,50	2727,0	35	33,0	0,89	29,5	73,9	1	1	1			2,87	84,8	158,7
CD	5,85	2272,5	35	33,0	0,74	21,5	125,6			1			0,40	8,5	134,1
DE	5,85	1818,0	35	33,0	0,59	14,5	85,0			1		1	1,22	17,7	102,7
EF	5,85	1363,5	28	26,0	0,71	27,3	159,4			1			0,31	8,5	167,9
FG	5,85	909,0	28	26,0	0,48	13,4	78,4			1		1	0,96	12,9	91,3
GH	5,85	454,5	22	20,0	0,40	13,9	81,1		1				0,60	8,3	89,4
IJ	5,85	454,5	22	20,0	0,40	13,9	81,1		1		1	1	1,70	23,6	104,6
JK	5,85	909,0	28	26,0	0,48	13,4	78,4			1	1		1,09	14,6	93,1
KL	5,85	1363,5	28	26,0	0,71	27,3	159,4			1	1	1	1,74	47,5	206,9
LM	5,85	1818,0	35	33,0	0,59	14,5	85,0			1	1		1,39	20,1	105,1
MN	5,85	2272,5	35	33,0	0,74	21,5	125,6			1	1		1,39	29,8	155,4
NÑ	2,50	2727,0	35	33,0	0,89	29,5	73,9		2	1	1	1	4,19	123,8	197,7
ÑO	55,30	5454,0	55	51,6	0,72	11,9	657,4			1	1		5,16	61,3	718,7

1.10. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRAULICO.

1.10.1 Selección de la bomba de impulsión

Para dimensionar la bomba de impulsión debemos de conocer la pérdida de carga máxima que se produce en el circuito, siendo esta la que coincide con el recorrido más desfavorable. Para ello se deberán tener en cuenta todas las pérdidas producidas por los distintos elementos que componen el circuito, tuberías, intercambiador, válvulas de control, paneles solares...

Conociendo la pérdida de carga total que debe de superar, así como el caudal de agua que ha de mover, se obtiene la potencia necesaria de la bomba, dada esta por la siguiente expresión:

$$P(W) = Q \left(\frac{m^3}{s} \right) \times \Delta P \left(\frac{N}{m^2} \right)$$

-Grupo hidráulico del circuito primario:

Calculamos las pérdidas de cargas del circuito más desfavorable:

- Pérdida de carga en circuito de ida: $\Delta P = 1,2$ m.c.a.
- Pérdida de carga en circuito de retorno: $\Delta P = 1,58$ m.c.a.
- Pérdida de carga en intercambiador. $\Delta P = 1,5$ m.c.a.
- Pérdida de carga en colector. $\Delta P = 1$ m.c.a.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer la bomba será:

$$\Delta P = 5,28 \text{ m.c.a}$$

La bomba que se seleccione debe de ser capaz de hacer frente a las pérdidas de carga ya calculadas, así como a un margen del 20% para prevenir futuras pérdidas de carga adicionales. Con lo cual la bomba escogida deberá proporcionar un caudal de 5454 l/h y hacer frente a una pérdida de carga de 6,3 m.c.a

MEMORIA

Con estos datos se obtiene una potencia de la bomba:

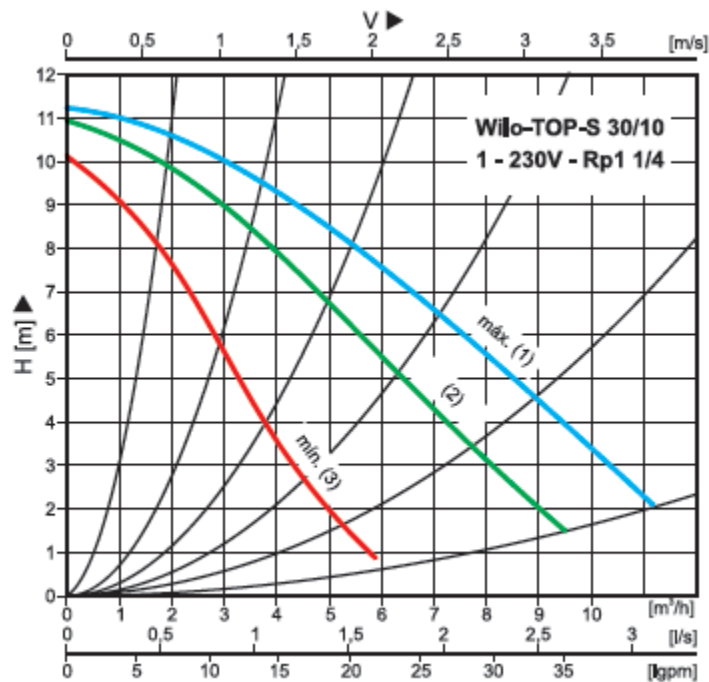
$$P = 0,001515 \left(m^3/s \right) \times (6,3 \times 9,81 \times 10^3) = 93 \text{ W}$$

La potencia de la bomba ha de ser al menos:

$$P = 93 \text{ W}$$

Se selecciona el grupo hidráulico comprobando que nuestro punto de trabajo se encuentra en su curva característica.

Se ha seleccionado un grupo solar de la marca TROIA modelo 100



Gráfica 1.9.1 1

-Bomba de circulación entre depósito e intercambiador:

Se procede del mismo modo que para el cálculo del equipo hidráulico, calculamos las pérdidas de cargas del circuito más desfavorable:

- Pérdida de carga en circuito: $\Delta P = 0,07 \text{ m.c.a.}$
- Pérdida de carga en intercambiador. $\Delta P = 1,5 \text{ m.c.a.}$

MEMORIA

- Pérdida de carga en salida y entrada sin conducir. $\Delta P = 0,03 \text{ m.c.a.}$

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer la bomba será:

$$\Delta P = 1,6 \text{ m.c.a}$$

La bomba que se seleccione debe de ser capaz de hacer frente a las pérdidas de carga ya calculadas, así como a un margen del 20% para prevenir futuras pérdidas de carga adicionales. Con lo cual la bomba escogida deberá proporcionar un caudal de 5454 l/h y hacer frente a una pérdida de carga de 1,6m.c.a

Con estos datos se obtiene una potencia de la bomba:

$$P = 0,001515 \left(m^3/s \right) \times (1,6 \times 9,81 \times 10^3) = 23 \text{ W}$$

La potencia de la bomba ha de ser al menos:

$$\mathbf{P = 23 \text{ W}}$$

1.10.2 Selección del vaso de expansión

Para dimensionar la capacidad del vaso de expansión cerrado usaremos la siguiente expresión:

$$V = V_T \times (0,2 + 0,01h)$$

Donde:

- V = capacidad del vaso de expansión (l)
- V_t = Capacidad total del circuito primario (l)
- h = altura entre el punto más alto del campo de colectores y el vaso de expansión.

Para calcular la capacidad total del circuito primario debemos conocer la capacidad de los colectores, del intercambiador y de las tuberías:

MEMORIA

Volumen de los colectores.

$$V = 11,5 \times 12 = 138l$$

Volumen del intercambiador.

$$V = 0,54l$$

Volumen de las tuberías.

$$V = \sum \pi \times R^2 \times L = 368l$$

Por lo que el volumen total del circuito primario es:

$$V_T = 506,5 l$$

Aplicando la formula mencionada anteriormente obtenemos un volumen del vaso de expansión:

$$V = 506,5 \times (0,2 + 0,01 * 4) = 121,6 l$$

$$V = 121,6 l$$

1.11. SELECCIÓN DEL SISTEMA AUXILIAR DE ENERGÍA.

El CTE establece que la caldera instalada como sistema auxiliar para dar apoyo a la instalación solar térmica debe ser capaz de satisfacer por si misma toda la demanda requerida en caso de darse las circunstancias.

Por lo tanto debemos dimensionar la caldera para que cumpla con la potencia requerida en las condiciones más desfavorables, las cuales se corresponderán con la máxima demanda ACS y la mínima temperatura del agua de red.

Aunque en el cálculo de la instalación solar se han usado unos valores de consumos medios, para dimensionar la caldera y el sistema auxiliar de acumulación

debemos de tener en cuenta que en momentos puntuales se va a requerir una demanda de ACS muy superior a los valores medios, por lo tanto se deberá dimensionar el sistema auxiliar de apoyo con el objetivo de cumplir la demanda puntual.

Datos de la situación más desfavorable:

- Temperatura agua red = 8°C

El CTE HS4 determina que el volumen del depósito de acumulación de ACS se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q_T \times t \times 60$$

Donde:

- V = volumen del depósito (l)
- Q = caudal máximo simultáneo (dm^3/s)
- t = tiempo estimado (de 15 a 20) (min)

1.11.1 Caudal simultaneo de cálculo

Para evaluar el caudal de cálculo que utilizaremos en el dimensionado de una instalación, Tenemos que considerar el caudal instantáneo mínimo establecido por la tabla 1.11.1.1.

MEMORIA

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 1.11.1.1

En nuestro caso consideraremos que el caudal de las duchas es de 1,5 l/seg, teniendo en cuenta que el pabellón consta con un total de 30 duchas, el caudal máximo simultáneo será:

$$Q_T = 4,5 \text{ l/s}$$

Para obtener el caudal real que supondrá en el depósito de ACS debemos considerar que este caudal será una mezcla de agua fría y agua caliente proveniente del acumulador, considerando el agua de uso a 40°C y sabiendo que la temperatura del ACS es 60°C obtenemos un caudal extraído del depósito de ACS:

$$Q_{60^\circ\text{C}} = Q_{40^\circ\text{C}} \times \frac{(40 - T_{red})}{(60 - T_{red})} = 4,5 \times \frac{40 - 8}{60 - 8} = 2,77 \text{ l/seg}$$

Aunque no existe una norma de obligado cumplimiento en la que se indiquen los coeficientes de simultaneidad, pueden utilizarse los datos obtenidos con la

aplicación de la Norma UNE 149.201/07, en la cual los caudales instantáneos se tienen con la siguiente expresión:

$$Q_c = A \times (Q_T)^B + C$$

Donde:

- Q_c = caudal simultaneo de calculo (l/s)
- Q_T = caudal total suma de todos los aparatos del edificio
- A, B y C: Coeficientes que dependen del tipo de edificio, de los caudales totales del edificio y de los caudales máximos por aparatos.

En el caso de un polideportivo los coeficientes toman los siguientes valores mostrados en la tabla 1.11.1.2:

Caudal (l/s)	Coeficientes		
Q_T	A	B	C
$\leq 1,5$	1	1	0
≤ 20	4	0	-3,41
> 20	-22,5	-0,5	11,5

Tabla 1.11.1.2

Por lo tanto el caudal simultáneo de cálculo será:

$$Q_c = 4.4 \times (2.77)^{0.27} - 3.41 = 2.4 \text{ l/s}$$

1.11.2. Deposito auxiliar de alimentación

Obtenido el caudal simultaneo y definido un tiempo estimado de uso punta de 15min, se obtiene la demanda de la hora punta, la cual según el CTE HS, corresponderá con.

$$V = 2,4 \times 15 \times 60 = 2160l$$

Con el objetivo de no sobredimensionar en exceso la instalación se opta por un deposito interacumulador de valliant modelo VIH 2000S cuya capacidad es de 2000 l.

1.11.3. Potencia máxima requerida

La energía útil que proporcione el sistema debe ser capaz de cubrir la demanda en la punta que es:

$$E_{kp}(Wh) = Q_{punta} \times (T_{ACS} - T_{red}) \times 1.16(Wh/l^{\circ}C)$$

Donde:

- T_{ACS} = Temperatura de utilización del ACS. (60°C)
- T_{red} = Temperatura del agua de la red. (8°C)
- Q_{punta} = Demanda en la hora punta (2160 l)

$$E_{kp}(Wh) = 2160 \times (60 - 8) \times 1.16 = 130291 Wh$$

La energía proporcionada por el sistema es la suma de la que aporta la producción (intercambiador) más la almacenada en los depósitos de acumulación.

MEMORIA

La energía que aporta la producción referida a 1 hora, resulta:

$$E_{prod.caldera}(Wh) = P_{caldera}(W) \times 1h \times \eta_{prodACS}$$

Donde:

- $P_{calderas}$ = Potencia Útil de las calderas.
- $\eta_{prodACS}$ = Rendimiento del sistema de producción de ACS, incluye las pérdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación. (estimado en un 80%)

La energía acumulada en los depósitos, que puede ser utilizada durante la punta de consumo es:

$$E_{acumulada}(Wh) = V_{acum}(l) \times (T_{acum} - T_{red}) \times 1.16(Wh/l^{\circ}C) \times F_{uso acum}$$

Donde:

- V_{acum} = Volumen total del depósito de acumulación.
- T_{acum} = Temperatura de acumulación del agua.
- $F_{uso.acum}$ = Es el factor de uso del volumen acumulado depende de la geometría (esbeltez) y del número de depósitos de acumulación, ya que en el interior de los mismos existe una zona de mezcla entre las aguas fría y caliente, en la cual la temperatura resulta inferior a la de uso, por lo que dicho volumen no puede ser utilizado.

$$F_{uso acum} = 0,63 + 0,14 \times \frac{H}{D}$$

(H y D: altura y diámetro del depósito, respectivamente).

MEMORIA

Para dimensionar la instalación de producción de ACS debe considerarse que la energía aportada (producción más acumulación) ha de igualar a la consumida en la punta.

En nuestro caso hemos supuesto que la energía acumulada sea casi del 100% de la requerida en la hora punta, por lo tanto la potencia necesaria de la caldera nos da un valor de:

$$P_{caldera} = \left[Q_{punta} \times (T_{ACS} - T_{red}) - V_{acum}(l) \times (T_{acum} - T_{red}) \times F_{uso acum} \right] \times \frac{1,16}{\eta_{prod.ACS}}$$

Resultando:

$$P_{caldera} = \left[2160 \times (60 - 8) - 2000 \times (60 - 8) \times (0,63 + 0,14 \frac{2300}{1360}) \right] \times \frac{1,16}{0,8}$$

$$P_{caldera} = 32 Kw$$

Este valor indica la potencia requerida para satisfacer la demanda punta dado que el acumulador realmente no conseguirá el 100% debido al factor de uso.

Sin embargo para conocer la potencia real requerida, se ha optado por seguir como criterio el tiempo de recuperación del depósito acumulador.

Dado que la instalación se trata de un polideportivo la demanda de ACS puede ser bastante constante durante un periodo del día, por lo tanto se determina que lo idóneo es fijar un tiempo de recuperación del depósito de acumulación de 1h. Por lo tanto la potencia de la caldera deberá ser:

MEMORIA

$$P_{caldera} = Q_{dep} \times (T_{uso.dep.} - T_{red}) \times \frac{1,16}{T_{rec} \times \eta_{prod.ACS}}$$

$\eta_{prod.ACS}$ = Rendimiento del sistema de producción de ACS, incluye las perdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación. (estimado en un 80%)

$$P_{cald}(w) = 2000 \times (60^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}) \times \frac{1,16}{1 \times 0,8} = 150800 \text{ W}$$

$$P_{caldera} = 150,8 \text{ Kw}$$

Se selecciona una caldera de 150 Kw de potencia.

2. CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.

Para llevar a cabo la climatización de la piscina cubierta se deberán tener en cuenta tres aspectos:

- Necesidades para mantener la temperatura del agua del vaso.
- Necesidades de deshumectación en el aire ambiente como consecuencia de la evaporación de agua.
- Necesidades para mantener la temperatura en el aire del recinto.

2.1. PERDIDAS DE CALOR DEL AGUA DEL VASO DE LA PISCINA.

Para conocer las necesidades energéticas necesarias para mantener el agua de la piscina a la temperatura establecida, se deberán determinar las pérdidas de calor en el agua del vaso de piscina. En la ilustración 2.1.1 pueden verse cuáles son estas pérdidas de calor en el vaso de la piscina:

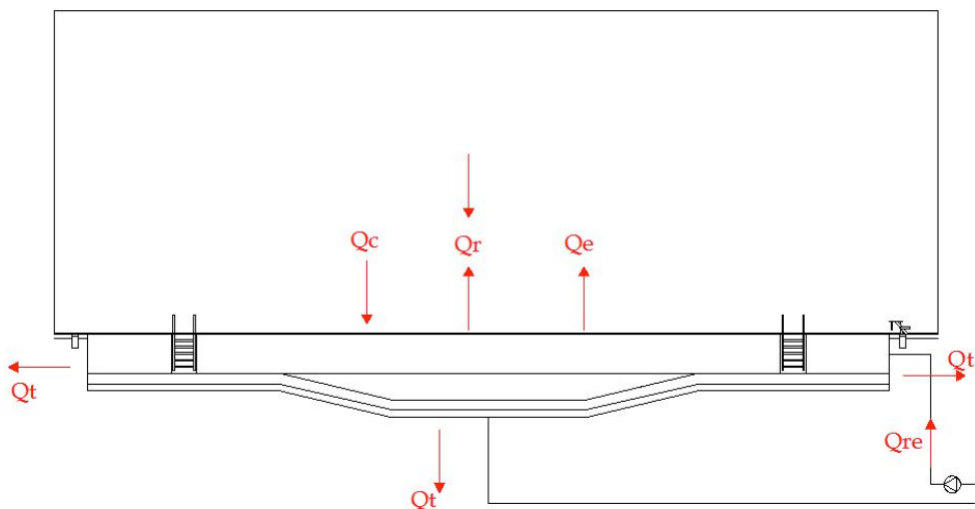


Ilustración 2.1.1 1

1. Pérdidas por evaporación de agua del vaso (Q_e).
2. Pérdidas por radiación de calor por diferencias de temperatura (Q_r).
3. Pérdidas/ganancia por convección de calor entre agua y aire (Q_c).
4. Pérdidas por renovación del agua del vaso (Q_{re}).
5. Pérdidas por transmisión de calor del agua del vaso (Q_t).
6. Ganancias por radiación solar.

2.1.1. Pérdidas por evaporación del agua del vaso

En el proceso de evaporación del agua del vaso de la piscina, el calor necesario para producirse el cambio de estado, se toma mayormente de la propia agua líquida, por lo que se produce un enfriamiento del resto del agua que no se evapora, es decir, disminuye la temperatura del agua del vaso.

De tal modo para calcular las pérdidas de calor del agua por evaporación debemos de multiplicar el calor de vaporización del agua (C_v) por la masa de agua evaporada calculada mediante la fórmula de Bernier.

$$Q_e = C_v \times [S * [(16 + 133 * n) * (W_e - G_a * W_{as})] + 0.1 * N]$$

Donde:

- M_e = masa de agua evaporada (kg/h)
- C_v = calor de vaporización del agua (wh/kg). A 25°C = 677,8 wh/kg
- S = superficie de la lámina de agua (m²): 312,5 m²
- W_e = humedad absoluta del aire saturado a T^a del agua (kg_{agua} /kg_{aire}):
25°C=0,02 kg_{ag}/kg_{aire}.

MEMORIA

- W_{as} = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del aire interior (kg_{agua}/kg_{aire}): $27^{\circ}C=0,0225 kg_{ag}/kg_{aire}$.
- G_a = grado de saturación: 65%
- n = n° de nadadores por m² de superficie de lámina de agua: $60 \text{ bañ}/312,5 \text{ m}^2=0,02$
- N = n° total de ocupantes (espectadores): se tomará como 10.

$$Q_e = 677,8 \times [312,5 * [(16 + 133 * 0,02) * (0,02 - 0,65 * 0,0225)] + 0,1 * 10]$$

$$Q_e = 49177w$$

2.1.2. Pérdidas por radiación de calor de la piscina

En este apartado, se aplicara la fórmula de Stefan Boltzmann, en la cual, 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 ($K = ^{\circ}C + 273$)

$$Q_R = D * E * (T_{ag}^4 - T_c^4) * S$$

Donde:

- D = constante de Stefan-Boltzmann ($D = 5.67 \times 10^{-8} W/m^2 K^4$)
- E = emisividad de la superficie = 0,91 (agua)
- T_{ag} = temperatura de agua ($25^{\circ}C$)
- T_c = temperatura superficial de los cerramientos
- S = superficie de piscina ($312,5 \text{ m}^2$)

En el caso de piscinas cubiertas los cerramientos suelen encontrarse a muy pocos grados de temperatura por debajo de la del aire ambiente, y por tanto a muy poca diferencia con la del agua. Siempre deberemos tener en cuenta que esta diferencia de temperatura depende del tipo de cerramiento y coeficiente de

MEMORIA

transmisión de calor. En nuestro caso dado que el recinto posee una gran cristalera se considera importante tener en cuenta esta pérdida dado que en las condiciones más desfavorables es probable que la superficie del cristal se encuentre a una temperatura bastante inferior a la del agua de la piscina.

De tal modo se procederá a calcular la temperatura de la superficie interior del cristal para lo cual se usará la siguiente fórmula:

$$t_{sup.i} = T_i - (T_i - T_e) \frac{1/h_i}{R_T}$$

Donde:

- $t_{sup.i}$ = temperatura interior superficial del cerramiento.
- T_i = temperatura interior del local (27°C).
- T_e = temperatura exterior (2,6°C).
- $1/h_i$ = resistencia superficial interior (0,13 m²K/w)
- R_T = resistencia total del cerramiento. (0,31 m²K/w)

$$t_{sup.i} = 27 - (27 - 2,6) \frac{0,13}{0,31} = 16,8^{\circ}\text{C}$$

La pérdida de calor del agua de la piscina por radiación será:

$$Q_R = 5,67 \times 10^{-8} \times 0,91 \times (25^4 - 16,8^4) \times 312,5$$

$$\mathbf{Q_R = 13479\ w}$$

2.1.3. Pérdidas por convección

Al igual que las pérdidas por radiación en el caso de piscinas cubiertas las pérdidas por convección (Q_c) también suelen ser despreciables, ya que al aplicar la fórmula el valor resultante es pequeño, pues la diferencia de temperaturas también lo es.

Y en cualquier caso, cuando el recinto está en régimen de funcionamiento normal, tenemos una ganancia de calor al habernos asegurado el mantener la temperatura del aire por encima de la del agua.

El valor de la ganancia de calor se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q_c = 0,6246 * (T_{ag} - T_a)^{4/3} * S$$

Donde:

- T_{ag} = Temperatura del agua del vaso de la piscina (25°C)
- T_a = Temperatura del aire interior del recinto de la piscina (27°C)

$$Q_c = 0,6246 \times (25 - 27)^{4/3} \times 312,5$$

$$Q_c = -492 \text{ w}$$

Dado que supone una ganancia de calor y se trata de un valor muy pequeño en comparación con el resto de pérdidas se considera despreciable.

2.1.4. Pérdidas por renovación del agua de la piscina.

Según normativa debemos asegurar una tasa de renovación de agua del 5% del volumen total del vaso diariamente. Esta renovación se realizará durante las horas de uso de la piscina, por lo tanto el volumen de agua a renovar cada hora será:

MEMORIA

$$V_{ren\ hora} = \frac{Vol_{vaso} \times 0,05}{horas\ uso}$$

Donde:

- Vol_{vaso} = Volumen total del vaso de la piscina (531,25 m³)
- horas uso = horas diarias de uso de las instalaciones (13h)

$$V_{ren\ hora} = 2\ m^3$$

Esto conlleva que las pérdidas de calor (Q_r) por renovación 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. Se puede calcular de la siguiente forma:

$$Q_r = V_r * D * C_e * (T_a - T_x)$$

Donde:

- V_r = volumen de agua de renovación (m³) (5% volumen vaso diario)
- D = densidad del agua (1000 kg/m³)
- C_e = calor específico del agua (1,16 Wh / kg·°C)
- T_a = temperatura agua piscina (25°C)
- T_x = temperatura agua red más desfavorable (Diciembre = 8°C)

Como medida de ahorro energético se ha dispuesto de un intercambiador de placas con el objetivo de recuperar el calor del agua renovada.

Intercambiador de placas desmontable:

- N° de placas : 9
- Área total de intercambio: 0,14 m²

MEMORIA

- Caudal de circulación: 2000 l/h
- Temperatura entrada primario: 25 °C
- Temperatura entrada secundario: 8°C
- Temperatura salida primario: 15 °C
- Temperatura salida secundario: 18°C

Aplicando esta recuperación de energía se obtienen unas pérdidas por renovación:

$$Q_r = 2 \times 1000 \times 1,16 \times (25 - 18)$$

$$Q_r = 16591 \text{ w}$$

2.1.5. Perdidas por conducción a través de las paredes de la piscina.

El vaso de la piscina se encuentra construido en el propio sótano del recinto por lo cual las pérdidas de calor vienen dadas por la siguiente fórmula:

$$Q_T = (C_M * S_M + C_S * S_S)(T_{ag} - T_{sot})$$

Donde:

- C_M = coeficiente de transmisión de muros (2,2 w/m²)
- S_M = superficie de cerramiento de los muros del vaso (138,75 m²)
- C_S = coeficiente de transmisión de la solera (2 w/m²)
- S_S = superficie de cerramiento de la solera del vaso (312,9 m²)
- T_{ag} = temperatura agua piscina (25°C)
- T_{sot} = temperatura del sótano en diciembre ($T_{sótano}=13^\circ\text{C}$)

$$Q_T = (2,2 \times 138,75 + 2 \times 312,9)(25 - 13)$$

$$Q_T = 11172 \text{ w}$$

2.1.6. Ganancias por radiación solar

En este caso la radiación solar aportaría calor al agua de la piscina pero dado que no es constante, debemos considerar la opción más desfavorable, es decir cuando no hay aporte de radiación solar, por lo tanto no se tendrá en cuenta este concepto a la hora de dimensionar el sistema de energía requerido.

2.1.7. Resumen de resultados

En la tabla 2.1.7.1 y la tabla 2.1.7.2, presentaremos todas las variables pertenecientes al diseño de la piscina y las condiciones de uso:

DATOS CONSTRUCTIVOS	
Longitud del vaso (m)	25
Ancho del vaso (m)	12,5
Profundidad del vaso máxima (m)	2,5
Profundidad del vaso mínima (m)	1,2
Superficie de la lámina de agua(m ²)	312,5
Volumen del vaso (m ³)	531,25
Superficie de cerramiento del vaso (m ²)	138,75
Superficie de solera del vaso (m ²)	312,9
Coefficiente de transmisión del muro (w/m ²)	2,2
Coefficiente de transmisión de la solera (w/m ²)	2

Tabla 2.1.7.1

DATOS DE USO	
Temperatura del agua (°C)	25
Temperatura del aire del local (°C)	27
Temperatura exterior (°C)	2,6
Temperatura del agua de la red (diciembre) (°C)	8
Temperatura del sótano (diciembre)(°C)	13
Temperatura interior del cerramiento (cristalera) (°C)	16,77
Humedad relativa del local (%)	65
Índice de ocupación máxima (ocupantes/h.m ²)	0,2
Número de espectadores	10
Horas de uso de las instalaciones	13

Tabla 2.1.7.2

MEMORIA

En la tabla 2.1.7.3 se muestran las variables psicométricas específicas para las condiciones de este proyecto:

DATOS PSICOMETRICOS Y OTROS	
Humedad absoluta de aire saturado a Tª del aire (kg _{vap} /kg _{aire})	0,0225
Humedad absoluta de aire saturado a Tª del agua (kg _{vap} /kg _{aire})	0,02
calor de vaporización a 25°C (Wh/kg)	677,8
Calor específico del agua (wh/kg°C)	1,16

Tabla 2.1.7.3

A continuación en la tabla 2.1.7.4 se muestran las el resumen de los resultados obtenidos:

PERDIDAS DE CALOR EN EL AGUA DEL VASO DE LA PISCINA (w)			
	UNITARIO (w/m ²)	TOTAL (w)	PORCENTAJE
PERDIDAS POR EVAPORACION	157,4	49177,6	54,4
PERDIDAS POR RADIACCION	43,1	13479,3	14,9
PERDIDAS POR CONVECCION	0,0	0,0	0,0
PERDIDAS POR RENOVACION	53,1	16591,3	18,3
PERDIDAS POR TRANSMISION	35,8	11172,6	12,4

TOTAL (w)	90420,7

Tabla 2.1.7.4

2.1. POTENCIA NECESARIA PARA PUESTA A REGIMEN.

En el momento de puesta a régimen de la piscina, tendremos que calentar toda el agua que proviene de la red, lo cual supone, evidentemente, una potencia calorífica bastante elevada.

El cálculo realizado para puesta a régimen se realizará para el mes de septiembre, dado que coincidirá con el periodo de cierre de las instalaciones y por consiguiente mantenimiento de las mismas

Para determinar su valor tendremos que usar la siguiente fórmula:

$$Q_{pr} = \frac{V * D * C_E * (T_{ag} - T_{red})}{T}$$

Donde:

- Q_{pr} = potencia puesta a régimen (w)
- V = volumen de agua de la piscina (531,25 m³)
- D = densidad del agua (1000 kg / m³)
- C_e = calor específico del agua (1,16 wh/ kg°C)
- T_{ag} = temperatura agua piscina (25°C)
- T_x = temperatura del agua de red (14°C en Septiembre)
- T = tiempo de puesta en régimen.

Un dato a tener en cuenta son las pérdidas que se estarán produciendo mientras se va calentando el agua de la piscina, como pueden ser las de transmisión y convección puesto que el ambiente interior puede no estar climatizado. Sin embargo la pérdida de calor por evaporación se puede mitigar fácilmente con el uso de una manta térmica, por lo que para realizar el cálculo solo tendremos en cuenta las perdidas por transmisión a través de las paredes.

Dado que consideramos un factor importante no sobredimensionar en exceso la instalación, realizamos un cálculo a la inversa, es decir obtener el tiempo de puesta a régimen de la instalación a partir de la potencia de mantenimiento calculada anteriormente.

$$T = \frac{V * D * C_E * (T_{ag} - T_{red})}{Q_{pr} - Q_t}$$

$$T = \frac{531,25 \times 1000 \times 1,16 \times (25 - 14)}{90420 - 11172}$$

$$T = 85,5 \text{ horas}$$

Dado que en un principio la puesta a régimen se realizara durante el cierre vacacional de las instalaciones, podemos considerar un periodo de 3 días y medio aceptable.

2.3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE DESHUMECTACIÓN.

La principal aportación de humedad al ambiente de una piscina cubierta proviene de la evaporación del agua del vaso

Existen otros 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 común) de los propios bañistas y la del público en general, que en piscinas de competición, por ejemplo, pueden llegar a ser un factor importante si la ocupación de las gradas es elevada.

Y por último, el aire exterior de ventilación e infiltraciones, que en algunos casos puede tener más humedad absoluta que el aire ambiente interior, y como consecuencia suponer un aumento de 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.

2.3.1. Aporte de humedad debido al agua evaporada de la piscina y los bañistas.

La evaporación en la lámina de agua aumentará de forma directamente proporcional al número de bañistas y su actividad, ya que la interacción entre el agua y el aire en régimen turbulento provocado por el chapoteo favorece la evaporación.

De este mismo modo, una elevada velocidad de aire sobre la lámina de agua favorecerá también el fenómeno de la evaporación, punto que por otra parte también debemos evitar para conseguir el confort de las personas.

MEMORIA

Además se tendrá en cuenta el efecto de las playas mojadas de la piscina o el agua que porten en la piel los bañistas al salir de la piscina.

Para la realización del cálculo se usará la formula de Bernier la cual tiene en cuenta los aportes del vaso de la piscina y los usuarios de la misma:

$$M_e = S * [(16 + 133 * n) * (W_e - Ga * W_{as})] + 0.1 * N$$

Donde:

- M_e = masa de agua evaporada (kg/h)
- S = superficie de la lámina de agua (m²): 312,5 m²
- W_e = humedad absoluta del aire saturado a T^a del agua (kg_{agua} /kg_{aire}): 25°C=0,02 kg_{ag}/kg_{aire}.
- W_{as} = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del aire interior (kg_{agua} /kg_{aire}): 27°C=0,0225 kg_{ag}/kg_{aire}.
- G_a = grado de saturación: 65%
- n = n° de nadadores por m² de superficie de lámina de agua: 60 bañ /312,5 m² =0,02
- N = n° total de ocupantes (espectadores): se tomará como 10.

$$M_e = 312,5 * [(16 + 133 * 0,02) * (0,02 - 0,65 * 0,0225)] + 0.1 * 10$$

CANTIDAD DE AGUA EVAPORADA POR HORA (Kg/h)	
Unitario (kg/h.m ²)	0,23
Total (kg/h)	72,55

Tabla 2.3.1 1

El dato mostrado en la tabla 2.3.1.1 corresponde a la situación más desfavorable, máxima afluencia de bañistas y espectadores

2.3.2. Aporte de humedad debido al aire de ventilación.

El aire exterior de renovación exigido para mantener las condiciones de salubridad introducido al local aporta una cierta cantidad de agua que es función de su temperatura y humedad relativa.

Es importante saber que a una cierta temperatura con una humedad relativa del 100% la humedad específica del aire será igual a la exigida en el interior del local, por lo tanto por debajo de esa temperatura independientemente de la humedad relativa el aire exterior no supondrá un aumento de la humedad del local, pudiéndose usar incluso como método de deshumificar el aire.

Condiciones internas: $T=27^{\circ}\text{C}$, $H=65\%$ $W=14,61\text{g/kg}_{\text{aire}}$

Condición límite: $H=100\%$, $W=14,61\text{g/kg}_{\text{aire}}$ $T=20^{\circ}\text{C}$

Siguiendo la normativa del RITE, como es recogido en la memoria el caudal de ventilación necesario será de $3500\text{ m}^3/\text{h}$, lo que en función de las condiciones exteriores supondrá un aporte de humedad al recinto interior.

2.4. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACION

El dimensionamiento de los conductos se hará con el método de pérdida de carga constante, explicado en el apartado 3.4. Para la elección de los conductos se limitará la velocidad a 10 m/s y la pérdida de carga por rozamiento a 0.10 milímetros de columna de agua por metro (0.10 mmca/m).

Se deberá tener en cuenta que la pérdida de carga en los conductos y accesorios no sea superior a la presión estática disponible por el ventilador de la unidad de tratamiento de aire.

2.4.1. Conductos de impulsión.

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φeq (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Codo (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	18000	8,68	0,900	x	0,640	0,826	0,10	9,50	4	14,7	4,9	63,8	73,3	6,97
BC	16000	8,51	0,900	x	0,580	0,785	0,10	5,00	0	0,0	4,6	4,6	9,6	0,94
CD	14000	8,31	0,900	x	0,520	0,740	0,10	5,00	0	0,0	4,2	4,2	9,2	0,94
DE	12000	7,84	0,850	x	0,500	0,706	0,10	5,00	0	0,0	3,9	3,9	8,9	0,87
EF	10000	7,60	0,850	x	0,430	0,651	0,10	5,00	0	0,0	3,4	3,4	8,4	0,88
FG	8000	6,88	0,850	x	0,380	0,609	0,10	5,00	0	0,0	3,1	3,1	8,1	0,77
GH	6000	6,51	0,800	x	0,320	0,539	0,10	10,00	1	7,7	2,6	10,2	20,2	2,08
HI	4000	5,56	0,800	x	0,250	0,469	0,10	5,00	0	0,0	2,0	2,0	7,0	0,67
IJ	2000	4,94	0,450	x	0,250	0,363	0,10	5,00	0	0,0	1,6	1,6	6,6	0,63
Perdida de carga en recorrido más largo														14,75
Perdida de carga en rejilla impulsión														4,70
Perdida de carga total (mmca)														19,45

Tabla 2.4.1.1

2.4.2. Conductos de retorno.

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φeq (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Acces/ud (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	18000	8,68	0,900	x	0,640	0,826	0,10	13,60	3	14,7	4,9	49,1	62,7	5,96
BC	16000	8,51	0,900	x	0,580	0,785	0,10	5,00	0	0,0	4,6	4,6	9,6	0,94
CD	14000	8,31	0,900	x	0,520	0,740	0,10	5,00	0	0,0	4,2	4,2	9,2	0,94
DE	12000	7,84	0,850	x	0,500	0,706	0,10	7,50	1	11,7	3,9	15,6	23,1	2,26
EF	10000	7,60	0,850	x	0,430	0,651	0,10	5,00	0	0,0	3,4	3,4	8,4	0,88
FG	8000	6,88	0,850	x	0,380	0,609	0,10	5,00	0	0,0	3,1	3,1	8,1	0,77
GH	6000	6,51	0,800	x	0,320	0,539	0,10	5,00	0	0,0	2,6	2,6	7,6	0,78
HI	4000	5,56	0,800	x	0,250	0,469	0,10	5,00	0	0,0	2,0	2,0	7,0	0,67
IJ	2000	4,94	0,450	x	0,250	0,363	0,10	5,00	0	0,0	1,6	1,6	6,6	0,63
Perdida de carga en recorrido más largo														13,83
Perdida de carga en rejilla retorno														2,45
Perdida de carga total (mmca)														16,28

Tabla 2.4.2.1 1

3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

3.1. CÁLCULO DE FAN-COILS.

En aquellos locales donde queremos tener un control individual de las condiciones ambientales del local se ha optado por la instalación de fan-coils de dos tubos situados en el falso techo. El criterio escogido para la selección de los modelos adecuados, es que serán capaces de satisfacer las cargas sensibles máximas del local tanto para calefacción como para refrigeración, exceptuando la carga sensible de ventilación puesto que esta será combatida por el climatizador que se encargue de renovar el aire de los locales, en nuestro caso dado que la carga sensible de refrigeración es muy superior a la de calefacción se intentara ajustar el modelo escogido, con el fin de que con la mínima potencia instalada satisfaga la necesidad frigorífica.

Se ha optado por el uso de fan-coils en todas las salas deportivas de la primera planta.

LOCAL	CARGA SENSIBLE (W)		FAN-COIL SELECCIONADO			
	CALEF.	REFRIG.	MODELO	UDS	POT. CALEF.	POT. REFR.
Fitness aerobico	4399	8235	42 DWC 12	1	15800	8320
Artes marciales	3647	7049	42 DWC 12	1	15800	8320
Yoga relajación	4020	7049	42 DWC 12	1	15800	8320
Usos múltiples	7013	17027	42 DWC 16	2	37220	19680
Gimnasio 1	2866	9228	42 DWC 16	1	18610	9840
Gimnasio 2	2809	6831	42 DWC 12	1	15800	8320

Tabla 3.1.1

La selección de los fan-coils adecuados se ha realizado mediante el uso de las tablas, recogidas en el ANEXO 5, de selección proporcionadas por el fabricante para las condiciones:

Refrigeración:

- Temperatura del bulbo seco: 23°C
- Temperatura del bulbo húmedo: 17°C
- Temperatura de entrada del agua: 7°C
- Incremento de temperatura del agua: 5°C

Calefacción:

- Temperatura de entrada del agua: 50°C

A continuación en la tabla 3.1.2 se describen los dos modelos del fabricante CARRIER seleccionados:

MODELO	P. FRIG TOTAL (KW)	P. FRIG SENS. (KW)	P. CALEF. (KW)	CAUDAL AGUA (l/s)	CAUDAL AIRE MAX. (m3/h)
42 DWC 12	11,87	8,32	15,80	0,55	2410
42 DWC 16	14,40	9,84	18,61	0,65	2662

Tabla 3.1.2

3.2. CALCULO DE CLIMATIZADORA DE LA PISTA DEPORTIVA

Seleccionamos una temperatura de impulsión, para lo cual consideramos un diferencial de temperaturas entre la impulsión y la zona a climatizar de 9°C, resultando una temperatura de impulsión de 14°C. A partir de este valor y tomando la máxima carga, en nuestro caso la carga sensible de refrigeración, obtenemos el caudal de impulsión mediante la siguiente ecuación, debemos tener en cuenta que según nuestro método de cálculo no debemos de considerar la carga de ventilación dado que esta ya se tendrá en cuenta al calcular la potencia de la batería mediante el concepto de la temperatura y humedad de mezcla.

$$m_{as\ imp} = \frac{Q_{sen\ ref}}{C_p \times \Delta T_{s\ ref}} = \frac{98.9\ (kw)}{1,024 \times (23 - 14)} = 10.7\ kg_{as}/s$$

Traducido a caudal volumétrico son:

$$Q_{as\ imp} = 9.8\ m^3/s$$

Comprobamos que el caudal necesario impulsado es mayor que el caudal de renovación de aire, fijado este en $3.68\ m^3/s$.

Conocido el caudal de impulsión, calculamos la humedad específica de impulsión necesaria para combatir las cargas latentes del local en modo refrigeración.

$$W_{imp.ref.} = W_{zona\ verano} - \frac{Q_{lat\ ref}}{C_{Lv} \times m_{as\ imp}}$$

$$W_{imp.ref.} = 0.00877 - \frac{33.7\ (kw)}{2500 \times 10.7} = 0.00751\ kg_v/kg_{as}$$

Repetimos los cálculos anteriores para las cargas de calefacción, utilizando el caudal calculado anteriormente.

$$T_{s\ imp\ cal} = T_{zona\ invierno} - \frac{Q_{sen\ cal}}{C_p \times m_{as\ imp}}$$

$$T_{s\ imp\ cal} = 18 - \frac{30.8\ (kw)}{1.024 \times 10.7} = 20.8^\circ C$$

Y la humedad específica de impulsión

$$W_{imp\ cal} = W_{zona\ invierno} - \frac{Q_{lat\ cal}}{C_{lv} \times m_{as\ imp}}$$

$$W_{imp.ref.} = 0.00775 + \frac{0\ (kw)}{2500 \times 10.7} = 0.00775\ kg_v/kg_{as}$$

MEMORIA

A partir de los valores de impulsión obtenidos se obtiene la potencia necesaria en la batería del climatizador, para ello calculamos las condiciones psicométricas del aire que entra a la batería, es decir la mezcla del aire recirculado y el aire de renovación.

$$Q_{imp} = Q_{rec} + Q_{ren}$$

$$Q_{rec} = 9.8 - 3.68 = 6.12 \text{ m}^3/\text{s}$$

El punto de mezcla se obtiene despejando de las siguientes ecuaciones

$$Q_{imp} \times T_M = Q_{rec} \times T_{rec} + Q_{ren} \times T_{ren}$$

$$Q_{imp} \times H_M = Q_{rec} \times H_{rec} + Q_{ren} \times H_{ren}$$

Donde la $T_{recirculación}$ es la temperatura del local y la $T_{renovacion}$ será la de la salida del recuperador de calor.

Resultando para el caso de refrigeración:

$$T_M = \frac{6.12 \times 23 + 3.68 \times 24.2}{9.8} = 23.5^\circ\text{C}$$

$$H_M = \frac{6.12 \times 0.00877 + 3.68 \times 0.01308}{9.8} = 0.01038 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$$

Para conseguir controlar la humedad del ambiente será necesario el uso de una batería de frío para enfriar el aire a una temperatura superficial por debajo del punto de rocío y de ese modo condensar el exceso de agua, posteriormente una batería de calentamiento permite ajustar la temperatura de impulsión del local.

MEMORIA

Para calcular la batería de frio debemos conocer la temperatura de rocío la cual se obtiene partir del diagrama psicométrico conociendo la humedad especifica de impulsión $W = 0.00751 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$, lo que supone una temperatura de rocío de $T^{\circ} = 10.1^{\circ}\text{C}$, la cual será el valor de la temperatura de salida de la bateria de frio.

La potencia necesaria de la batería de frio para alcanzar esa temperatura será:

$$P_{sen \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BF}} - T_M)$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_{lv} \times (W_{s \text{ BF}} - W_M)$$

$$P_{sen \text{ B.F.}} = 10.7 \times 1.024 \times (10.1 - 23.5) = -146.1 \text{ KW}$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = 10.7 \times 2500 \times (0.00751 - 0.01038) = -77 \text{ KW}$$

$$P_{total \text{ B.F.}} = P_{sen \text{ B.F.}} + P_{lat \text{ B.F.}} = -146.1 - 77 = -223.1 \text{ KW}$$

Mientras que la potencia de la batería de recalentamiento será:

$$P_{sen \text{ B.C.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BC}} - T_{s \text{ BF}})$$

Donde la temperatura de salida de la batería de calor se estima que deberá ser 1.5°C menor que la de impulsión dado que el aire ganara temperatura al pasar por el ventilador y circular por los conductos.

$$P_{sen \text{ B.C.}} = 10.7 \times 1.024 \times (12.5 - 10.1) = 25.9 \text{ KW}$$

Por lo tanto para satisfacer la demanda de climatización de la pista deportiva, será necesaria una climatizadora con dos baterías:

$$\mathbf{P_{batería de frio = 223.1 KW}}$$

$$\mathbf{P_{batería de recalentamiento = 25.9 KW}}$$

3.4. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS VESTUARIOS

Seleccionamos una temperatura de impulsión, para lo cual consideramos un diferencial de temperaturas entre la impulsión y la zona a climatizar de 9°C, resultando una temperatura de impulsión de 14°C. A partir de este valor y tomando la máxima carga, en nuestro caso la carga sensible de refrigeración, obtenemos el caudal de impulsión mediante la siguiente ecuación, debemos tener en cuenta que según nuestro método de cálculo no debemos de considerar la carga de ventilación dado que esta ya se tendrá en cuenta al calcular la potencia de la batería mediante el concepto de la temperatura y humedad de mezcla.

$$m_{as\ imp} = \frac{Q_{sen\ ref}}{C_p \times \Delta T_{s\ ref}} = \frac{17.3\ (kw)}{1,024 \times (23 - 14)} = 1.9\ kg_{as}/s$$

Traducido a caudal volumétrico son:

$$Q_{as\ imp} = 1.7\ m^3/s$$

Comprobamos que el caudal necesario impulsado es mayor que el caudal de renovación de aire, fijado este en 0.79 m³/s.

Conocido el caudal de impulsión, calculamos la humedad específica de impulsión necesaria para combatir las cargas latentes del local en modo refrigeración.

$$W_{imp.ref.} = W_{zona\ verano} - \frac{Q_{lat\ ref}}{C_{Lv} \times m_{as\ imp}}$$

$$W_{imp.ref.} = 0.00877 - \frac{23.4\ (kw)}{2500 \times 1.9} = 0.00372\ kg_v/kg_{as}$$

Dado que tomando el caudal de impulsión el calculado mediante la condición de temperatura de impulsión 14°C, la humedad especifica resultante para satisfacer la carga latente, es muy pequeña, siendo necesario llegar en la batería de frio a

temperaturas de rocío muy pequeñas. Realizamos el cálculo del caudal de impulsión tomando una humedad específica de referencia, siendo esta $0.0075 \text{ kg}_v/\text{kg}_{as}$, lo cual se corresponde con una temperatura de rocío de 10.1°C .

$$m_{as \text{ imp}} = \frac{Q_{lat \text{ ref}}}{C_{Lv} \times \Delta W_{ref}} = \frac{23.4 \text{ (kw)}}{2500 \times (0.00877 - 0.0075)} = 7.4 \text{ kg}_{as}/s$$

Traducido a caudal volumétrico son:

$$Q_{as \text{ imp}} = 6.8 \text{ m}^3/s$$

Siendo ahora la temperatura de impulsión para el caudal seleccionado:

$$T_{imp.ref.} = T_{zona \text{ verano}} - \frac{Q_{sen \text{ ref}}}{C_p \times m_{as \text{ imp}}}$$

$$T_{s \text{ imp cal}} = 23 - \frac{17.3 \text{ (kw)}}{1.024 \times 7.4} = 20.7^\circ\text{C}$$

Repetimos los cálculos anteriores para las cargas de calefacción, utilizando el caudal calculado anteriormente.

$$T_{s \text{ imp cal}} = T_{zona \text{ invierno}} - \frac{Q_{sen \text{ cal}}}{C_p \times m_{as \text{ imp}}}$$

$$T_{s \text{ imp cal}} = 22 - \frac{4.6 \text{ (kw)}}{1.024 \times 7.4} = 22.6^\circ\text{C}$$

Y la humedad específica de impulsión

$$W_{imp\ cal} = W_{zona\ invierno} - \frac{Q_{lat\ cal}}{C_{lv} \times m_{as\ imp}}$$

$$W_{imp.ref.} = 0.00825 + \frac{0\ (kw)}{2500 \times 7.4} = 0.00825\ kg_v/kg_{as}$$

A partir de los valores de impulsión obtenidos se obtiene la potencia necesaria en la batería del climatizador, para ello calculamos las condiciones psicométricas del aire que entra a la batería, es decir la mezcla del aire recirculado y el aire de renovación.

$$Q_{imp} = Q_{rec} + Q_{ren}$$

$$Q_{rec} = 6.8 - 0.8 = 6\ m^3/s$$

El punto de mezcla se obtiene despejando de las siguientes ecuaciones

$$Q_{imp} \times T_M = Q_{rec} \times T_{rec} + Q_{ren} \times T_{ren}$$

$$Q_{imp} \times H_M = Q_{rec} \times H_{rec} + Q_{ren} \times H_{ren}$$

Donde la $T_{recirculación}$ es la temperatura del local y la $T_{renovacion}$ será la de la salida del recuperador de calor.

Resultando para el caso de refrigeración:

$$T_M = \frac{6 \times 23 + 0.8 \times 24.2}{6.8} = 23.1^\circ C$$

$$H_M = \frac{6 \times 0.00775 + 0.8 \times 0.01308}{6.8} = 0.00927 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$$

Para conseguir controlar la humedad del ambiente será necesario el uso de una batería de frío para enfriar el aire a una temperatura superficial por debajo del punto de rocío y de ese modo condensar el exceso de agua, posteriormente una batería de recalentamiento permite ajustar la temperatura de impulsión del local.

Para calcular la batería de frío debemos conocer la temperatura de rocío la cual se obtiene partir del diagrama psicrométrico conociendo la humedad específica de impulsión $W = 0.00751 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$, lo que supone una temperatura de rocío de $T^o = 10.1^\circ\text{C}$, la cual será el valor de la temperatura de salida de la batería de frío.

La potencia necesaria de la batería de frío para alcanzar esa temperatura será:

$$P_{sen \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BF}} - T_M)$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_{lv} \times (W_{s \text{ BF}} - W_M)$$

$$P_{sen \text{ B.F.}} = 7.4 \times 1.024 \times (10.1 - 23.1) = -29.8 \text{ KW}$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = 7.4 \times 2500 \times (0.00751 - 0.00927) = -32.7 \text{ KW}$$

$$P_{total \text{ B.F.}} = P_{sen \text{ B.F.}} + P_{lat \text{ B.F.}} = -29.8 - 32.7 = -62.5 \text{ KW}$$

Mientras que la potencia de la batería de recalentamiento será:

$$P_{sen \text{ B.C.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BC}} - T_{s \text{ BF}})$$

Donde la temperatura de salida de la batería de calor se estima que deberá ser 1.5°C menor que la de impulsión dado que el aire ganara temperatura al pasar por el ventilador y circular por los conductos.

MEMORIA

$$P_{sen B.C.} = 7.4 \times 1.024 \times (19.2 - 10.1) = 69.3 \text{ KW}$$

Por lo tanto para satisfacer la demanda de climatización de los vestuarios, será necesaria una climatizadora con dos baterías:

$$P_{batería \text{ de frío}} = 62.5 \text{ KW}$$

$$P_{batería \text{ de calentamiento}} = 69.3 \text{ KW}$$

3.3. CALCULO CLIMATIZADORA DE LOS LOCALES

En este caso al disponer de fan-coils individuales en cada local con los cuales se combate la carga sensible, la climatizadora deberá calcularse con el objetivo de satisfacer únicamente la carga latente, con lo cual realizamos el cálculo del caudal de impulsión tomando una humedad específica de referencia, siendo esta 0.0075 kg_v/kg_{as} , lo cual se corresponde con una temperatura de rocío de 10.1°C.

$$m_{as \text{ imp}} = \frac{Q_{lat \text{ ref}}}{C_{Lv} \times \Delta W_{ref}} = \frac{7.9 \text{ (kw)}}{2500 \times (0.00877 - 0.0075)} = 2.5 \text{ kg}_{as}/s$$

Traducido a caudal volumétrico son:

$$Q_{as \text{ imp}} = 2.3 \text{ m}^3/s$$

Siendo ahora la temperatura de impulsión los 23°C del local dado que la temperatura del aire del local será controlada por los fan-coils individualmente. En la práctica la temperatura de impulsión será la del local con menor carga térmica es

decir aquel en el cual se requiera una temperatura de impulsión más elevada, puesto que de este modo podemos librar de carga térmica a los fan-coils.

A partir de los valores de impulsión obtenidos se obtiene la potencia necesaria en la batería del climatizador, para ello calculamos las condiciones psicométricas del aire que entra a la batería, es decir la mezcla del aire recirculado y el aire de renovación.

$$Q_{imp} = Q_{rec} + Q_{ren}$$

$$Q_{rec} = 2.3 - 1.4 = 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

El punto de mezcla se obtiene despejando de las siguientes ecuaciones

$$Q_{imp} \times T_M = Q_{rec} \times T_{rec} + Q_{ren} \times T_{ren}$$

$$Q_{imp} \times H_M = Q_{rec} \times H_{rec} + Q_{ren} \times H_{ren}$$

Donde la $T_{recirculación}$ es la temperatura del local y la $T_{renovacion}$ será la de la salida del recuperador de calor.

Resultando para el caso de refrigeración:

$$T_M = \frac{1.4 \times 23 + 0.9 \times 24.2}{2.3} = 23.7^\circ\text{C}$$

$$H_M = \frac{1.4 \times 0.00775 + 0.9 \times 0.01308}{2.3} = 0.01137 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$$

Para conseguir controlar la humedad del ambiente será necesario el uso de una batería de frío para enfriar el aire a una temperatura superficial por debajo del punto de rocío y de ese modo condensar el exceso de agua, posteriormente una batería de recalentamiento permite ajustar la temperatura de impulsión del local.

Para calcular la batería de frío debemos conocer la temperatura de rocío la cual se obtiene partir del diagrama psicrométrico conociendo la humedad específica de impulsión $W = 0.00751 \text{ kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$, lo que supone una temperatura de rocío de $T^o = 10.1^\circ\text{C}$, la cual será el valor de la temperatura de salida de la batería de frío.

La potencia necesaria de la batería de frío para alcanzar esa temperatura será:

$$P_{sen \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BF}} - T_M)$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_{lv} \times (W_{s \text{ BF}} - W_M)$$

$$P_{sen \text{ B.F.}} = 2.5 \times 1.024 \times (10.1 - 23.7) = -5.7 \text{ KW}$$

$$P_{lat \text{ B.F.}} = 2.5 \times 2500 \times (0.00751 - 0.01137) = -24.2 \text{ KW}$$

$$P_{total \text{ B.F.}} = P_{sen \text{ B.F.}} + P_{lat \text{ B.F.}} = -5.7 - 24.2 = -29.9 \text{ KW}$$

Mientras que la potencia de la batería de recalentamiento será:

$$P_{sen \text{ B.C.}} = m_{as \text{ imp}} \times C_p \times (T_{s \text{ BC}} - T_{s \text{ BF}})$$

Donde la temperatura de salida de la batería de calor se estima que deberá ser 1.5°C menor que la de impulsión dado que el aire ganara temperatura al pasar por el ventilador y circular por los conductos.

$$P_{sen \text{ B.C.}} = 2.5 \times 1.024 \times (23 - 10.1) = 29.3 \text{ KW}$$

Por lo tanto para satisfacer la demanda de climatización de los vestuarios, será necesaria una climatizadora con dos baterías:

$$P_{batería\ de\ frío} = 29.9\ KW$$

$$P_{batería\ de\ recalentamiento} = 29,3\ KW$$

3.5. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

El dimensionamiento de los conductos se hará con el método de pérdida de carga constante, lo que implica una reducción de la sección del conducto a medida que el caudal decrece, recuperando presión y así tener menos pérdidas por rozamiento. Lo que nos permite instalar ventiladores con menos potencia. Para la elección de los conductos se limitará la velocidad a 10 m/s y la pérdida de carga por rozamiento a 0.10 milímetros de columna de agua por metro (0.10 mmca/m).

Para obtener la pérdida de carga que se produce en el conducto se usará la siguiente ecuación:

$$\Delta P = \alpha \times 0,0022306 \times L \times \frac{Q^{1,82}}{\phi^{4,86}}$$

Donde:

- ΔP = Pérdida de carga (mmca)
- α = factor que depende del material (chapa galvanizada = 0,9)
- L = Longitud del conducto (m)
- Q = Caudal de aire (m³/s)
- ϕ = Diámetro equivalente (m).

Siendo este diámetro equivalente, el definido por la siguiente ecuación:

$$D = 1,30 \times \frac{(a \times b)^{0,6255}}{(a + b)^{0,251}}$$

Donde a = base y b = altura del conducto.

MEMORIA

Para el caso de las singularidades (codos, bifurcaciones...), la pérdida de carga se determinara mediante las longitudes equivalentes:

$$L_{eq} = C \times D_H^{1,22} \times \frac{V^{0,18}}{\alpha \times 0,023427}$$

Donde:

- C = Coeficiente de perdida dinámica (en función de la singularidad)
- α = factor que depende del material (chapa galvanizada = 0,9).
- V = velocidad del aire por el conducto (m/s).
- D_h = Diametro hidraulico (m).

Siendo el diámetro hidráulico:

$$D_H = \frac{2 \times a \times b}{a + b}$$

Donde a = base y b = altura del conducto.

Los valores del coeficiente de perdida dinámica de las singularidades se detallan en la tabla 3.5.1

Tipo	C
codo 90° radio largo	0,30
cambio de sección	0,10
bifurcación	1,00

Tabla 3.5.1

A partir de estas expresiones podemos determinar las secciones requeridas encada tramo atendiendo a las restricciones expuestas anteriormente.

MEMORIA

Pista polideportivo:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φ _{eq} (m)	ΔP (mmca /m)	L (m)	Nº codos	Leq. Codo (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	35280	8,91	1,100	x	1,000	1,145	0,07	37,75	3	22,3	7,4	74,4	112,2	7,41
BC	17640	8,75	0,800	x	0,700	0,817	0,10	13,20	1	14,7	4,9	19,6	32,8	3,17
CD	14640	8,47	0,800	x	0,600	0,755	0,10	8,00	0	0,0	4,4	4,4	12,4	1,25
DE	11640	7,84	0,750	x	0,550	0,700	0,10	8,00	0	0,0	3,9	3,9	11,9	1,15
EF	8640	7,38	0,650	x	0,500	0,621	0,10	8,00	0	0,0	3,4	3,4	11,4	1,14
FG	5640	6,53	0,600	x	0,400	0,532	0,10	8,00	0	0,0	2,7	2,7	10,7	1,04
GH	2640	5,43	0,450	x	0,300	0,399	0,10	8,00	0	0,0	1,8	1,8	9,8	0,97
Perdida de carga en recorrido														16,15
Perdida de carga en rejilla impulsión														1,02
Perdida de carga total (mmca)														17,17

Tabla 3.5 2

MEMORIA

Vestuarios:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φeq (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Codo (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	24480	9,07	1,500	x	0,500	0,913	0,10	8,16	2	14,9	5,0	34,8	42,9	4,40
B1	360	3,33	0,200	x	0,150	0,189	0,10	1,45	1	2,1	0,7	2,7	4,2	0,42
B2	360	3,33	0,200	x	0,150	0,189	0,10	1,45	1	2,1	0,7	2,7	4,2	0,42
BC	23761	8,80	1,500	x	0,500	0,913	0,10	2,32	0	0,0	4,9	4,9	7,3	0,71
C1	423	3,44	0,190	x	0,180	0,202	0,10	1,45	1	2,3	0,8	3,0	4,5	0,43
C2	423	3,44	0,190	x	0,180	0,202	0,10	1,45	1	2,3	0,8	3,0	4,5	0,43
CD	22915	8,78	1,450	x	0,500	0,899	0,10	3,70	0	0,0	4,9	4,9	8,6	0,84
D1	1673	5,00	0,310	x	0,300	0,333	0,10	1,45	1	4,5	1,5	6,0	7,4	0,77
D2	1673	5,00	0,310	x	0,300	0,333	0,10	1,45	1	4,5	1,5	6,0	7,4	0,77
DE	19569	8,33	1,450	x	0,450	0,847	0,10	8,57	0	0,0	4,4	4,4	13,0	1,27
E1	1673	5,00	0,310	x	0,300	0,333	0,10	1,45	1	4,5	1,5	6,0	7,4	0,77
E2	1673	5,00	0,310	x	0,300	0,333	0,10	1,45	1	4,5	1,5	6,0	7,4	0,77
EF	16223	8,05	1,400	x	0,400	0,780	0,10	5,05	0	0,0	3,9	3,9	8,9	0,92
F1	1989	5,12	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,45	1	4,9	1,6	6,5	8,0	0,79
F2	1989	5,12	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,45	1	4,9	1,6	6,5	8,0	0,79
FG	12244	7,15	1,400	x	0,340	0,711	0,10	8,57	0	0,0	3,2	3,2	11,8	1,15
G1	1989	5,12	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,45	1	4,9	1,6	6,5	8,0	0,79
G2	1989	5,12	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,45	1	4,9	1,6	6,5	8,0	0,79
GH	8265	6,54	1,170	x	0,300	0,613	0,10	1,75	0	0,0	2,7	2,7	4,4	0,44
H1	410	3,39	0,210	x	0,160	0,200	0,10	1,45	1	2,2	0,7	2,9	4,4	0,42
H2	410	3,39	0,210	x	0,160	0,200	0,10	1,45	1	2,2	0,7	2,9	4,4	0,42
HI	7444	6,44	1,070	x	0,300	0,590	0,10	14,20	0	0,0	2,6	2,6	16,8	1,65
I1	1650	4,93	0,310	x	0,300	0,333	0,10	0,50	1	4,5	1,5	5,9	6,4	0,65
IJ	5794	6,31	0,850	x	0,300	0,534	0,10	6,00	0	0,0	2,5	2,5	8,5	0,85
J1	1650	4,93	0,310	x	0,300	0,333	0,10	0,50	1	4,5	1,5	5,9	6,4	0,65
JK	4144	5,90	0,650	x	0,300	0,474	0,10	5,00	0	0,0	2,2	2,2	7,2	0,71
K1	2073	5,19	0,370	x	0,300	0,363	0,10	4,00	0	0,0	1,7	1,7	5,7	0,57
Perdida de carga en recorrido más largo														16,66
Perdida de carga en rejilla impulsión														3,16
Perdida de carga total (mmca)														19,82

Tabla 3.5 3

MEMORIA

Salas deportivas:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φeq (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Codo (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	8280	7,19	0,800	x	0,400	0,609	0,10	7,50	3	9,4	3,1	31,4	38,9	3,97
BC	6260	6,59	0,800	x	0,330	0,548	0,10	2,32	1	7,9	2,6	10,5	12,8	1,31
C1	1125	4,45	0,270	x	0,260	0,289	0,10	1,45	1	3,7	1,2	4,9	6,4	0,64
CD	5135	6,10	0,780	x	0,300	0,514	0,10	3,70	0	0,0	2,4	2,4	6,1	0,59
D1	1125	4,45	0,270	x	0,260	0,289	0,10	1,45	1	3,7	1,2	4,9	6,4	0,64
DE	4010	5,89	0,630	x	0,300	0,467	0,10	8,57	0	0,0	2,2	2,2	10,7	1,06
E1	1213	4,49	0,300	x	0,250	0,299	0,10	1,45	1	3,8	1,3	5,1	6,5	0,64
EF	2797	5,63	0,460	x	0,300	0,404	0,10	5,05	0	0,0	1,9	1,9	6,9	0,72
F1	1309	4,69	0,310	x	0,250	0,304	0,10	1,45	1	3,9	1,3	5,2	6,7	0,70
FG	1488	4,72	0,350	x	0,250	0,322	0,10	8,57	0	0,0	1,4	1,4	10,0	0,99
BH	2020	5,20	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,75	1	4,9	1,6	6,5	8,3	0,85
H1	1010	4,32	0,260	x	0,250	0,278	0,10	1,45	1	3,5	1,2	4,7	6,1	0,61
HI	1010	4,32	0,260	x	0,250	0,278	0,10	0,50	0	0,0	1,2	1,2	1,7	0,17
Perdida de carga en recorrido más largo														8,64
Perdida de carga total (mmca)														8,64

Tabla 3.5.4

MEMORIA

Del mismo modo se lleva a cabo el cálculo de los conductos de impulsión de los fan-coils en las salas deportivas, siendo en este caso conductos de sección circular.

ramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Φ_{eq} (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Codo (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP cond. (mmca)	ΔP dif. (mmca)	ΔP total. (mmca)
Yoga-relajación												
1	1205	4,74	0,300	0,10	3,47	2	4,3	8,7	12,1	1,16	1,53	2,69
2	1205	4,74	0,300	0,10	3,47	2	4,3	8,7	12,1	1,16	1,53	2,69
Artes marciales												
1	1205	4,74	0,300	0,10	3,47	2	4,3	8,7	12,1	1,16	1,53	2,69
2	1205	4,74	0,300	0,10	3,47	2	4,3	8,7	12,1	1,16	1,53	2,69
Fitness												
1	803	4,55	0,250	0,11	5,70	2	3,4	6,9	12,6	1,39	1,12	2,51
2	803	4,55	0,250	0,11	0,50	1	3,4	3,4	3,9	0,44	1,12	1,56
3	803	4,55	0,250	0,11	5,70	2	3,4	6,9	12,6	1,39	1,12	2,51
Gimnasio 2												
1	1205	4,74	0,300	0,10	2,57	2	4,3	8,7	11,2	1,07	1,53	2,60
2	1205	4,74	0,300	0,10	2,57	2	4,3	8,7	11,2	1,07	1,53	2,60
Gimnasio 1												
1	1331	5,23	0,300	0,11	2,57	2	4,4	8,8	11,4	1,30	1,94	3,24
2	1331	5,23	0,300	0,11	2,57	2	4,4	8,8	11,4	1,30	1,94	3,24
Usos múltiples												
1	1331	5,23	0,300	0,11	3,09	2	4,4	8,8	11,9	1,36	1,94	3,30
2	1331	5,23	0,300	0,11	3,09	2	4,4	8,8	11,9	1,36	1,94	3,30
3	1331	5,23	0,300	0,11	3,09	2	4,4	8,8	11,9	1,36	1,94	3,30
4	1331	5,23	0,300	0,11	3,09	2	4,4	8,8	11,9	1,36	1,94	3,30

Tabla 3.5.5

3.6. CALCULO DE CONDUCTOS DE RETORNO

Para llevar a cabo el cálculo de los conductos de retorno se procederá del mismo modo que en impulsión limitando la velocidad a 10 m/s y la pérdida de carga por rozamiento a 0.10 mmca/m.

Pista polideportivo:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φ _{eq} (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Acces/ud (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	35280	8,91	1,100	x	1,000	1,145	0,07	16,50	2	22,3	7,4	52,09	68,59	4,53
BC	29280	9,57	1,000	x	0,850	1,006	0,09	8,00	0	0,00	6,42	6,42	14,42	1,27
CD	23280	8,98	0,900	x	0,800	0,927	0,09	8,00	0	0,00	5,75	5,75	13,75	1,20
DE	17280	8,57	0,800	x	0,700	0,817	0,09	8,00	0	0,00	4,89	4,89	12,89	1,20
EF	11280	7,46	0,700	x	0,600	0,707	0,09	8,00	0	0,00	4,00	4,00	12,00	1,04
FG	5280	6,15	0,530	x	0,450	0,533	0,09	8,00	0	0,00	2,73	2,73	10,73	0,92
Pérdida de carga en recorrido														10,16
Pérdida de carga en rejilla impulsión														1,33
Pérdida de carga total (mmca)														11,49

Tabla 3.6.1

MEMORIA

Vestuarios:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φ _{eq} (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Acces/ud (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	24480	9,07	1,500	x	0,500	0,913	0,10	8,16	2	14,9	5,0	34,8	42,9	4,40
BC	23761	8,80	1,500	x	0,500	0,913	0,10	2,32	0	0,0	4,9	4,9	7,3	0,71
CD	22915	8,78	1,450	x	0,500	0,899	0,10	3,70	0	0,0	4,9	4,9	8,6	0,84
DE	19569	8,33	1,450	x	0,450	0,847	0,10	8,57	0	0,0	4,4	4,4	13,0	1,27
EF	16223	8,05	1,400	x	0,400	0,780	0,10	5,05	0	0,0	3,9	3,9	8,9	0,92
FG	12244	7,15	1,400	x	0,340	0,711	0,10	8,57	0	0,0	3,2	3,2	11,8	1,15
GH	8265	6,54	1,170	x	0,300	0,613	0,10	1,75	0	0,0	2,7	2,7	4,4	0,44
HI	7444	6,44	1,070	x	0,300	0,590	0,10	14,20	0	0,0	2,6	2,6	16,8	1,65
IJ	4146	5,91	0,650	x	0,300	0,474	0,10	6,00	0	0,0	2,2	2,2	8,2	0,80
Pérdida de carga en recorrido más largo														12,18
Pérdida de carga en rejilla impulsión														1,12
Pérdida de carga total (mmca)														13,30

Tabla 3.6.2

Salas deportivas:

Tramo	Q (m ³ /h)	V (m/s)	Base (m)	x	alt. (m)	Φ _{eq} (m)	ΔP (mmca/m)	L (m)	Nº codos	Leq. Acces/ud (m)	Leq. Cambio sec. (m)	Leq. Acces (m)	Leq. (m)	ΔP total (mmca)
AB	8280	7,19	0,800	x	0,400	0,609	0,10	8,16	3	9,4	3,1	31,4	39,6	4,03
BC	6260	6,59	0,800	x	0,330	0,548	0,10	2,32	0	0,0	2,6	2,6	5,0	0,51
CD	5135	6,10	0,780	x	0,300	0,514	0,10	3,70	0	0,0	2,4	2,4	6,1	0,59
DE	4010	5,89	0,630	x	0,300	0,467	0,10	8,57	0	0,0	2,2	2,2	10,7	1,06
EF	2797	5,63	0,460	x	0,300	0,404	0,10	5,05	0	0,0	1,9	1,9	6,9	0,72
FG	1488	4,72	0,350	x	0,250	0,322	0,10	8,57	0	0,0	1,4	1,4	10,0	0,99
BH	2020	5,20	0,360	x	0,300	0,359	0,10	1,75	0	0,0	1,6	1,6	3,4	0,35
HI	1010	4,32	0,260	x	0,250	0,278	0,10	14,20	0	0,0	1,2	1,2	15,4	1,52
Pérdida de carga en recorrido más largo														7,90
Pérdida de carga en rejilla impulsión														1,22
Pérdida de carga total (mmca)														9,12

Tabla 3.6.3

3.7. CÁLCULO DE TUBERIAS

El cálculo de las tuberías de agua necesarias para nuestra instalación dependerá de los valores de caudal calculados para los climatizadores y los equipos Fan-Coil y cuyos valores de caudal se dan en los apartados referentes a la selección de los mismos.

El diámetro de las tuberías se selecciona en función del caudal de agua que por ellas deba fluir, asegurando que las pérdidas por metro lineal de tubería no sean superiores a 25 mm.c.a/m. y que la velocidad del fluido sea inferior a 2,0m/s.

El cálculo de la pérdida de carga se realiza mediante la fórmula de Flamant aplicable a tuberías de cobre lisas por las que circula agua sin aditivos

$$Pdc_{unitaria} = 378 \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Donde:

- $Pdc_{unitaria}$ = Pérdida de carga en mm de columna de agua por metro lineal de tubería (mm.c.a / m).
- Q = caudal de circulación por la tubería (l/h)
- D = diámetro de la tubería (mm).

3.7.1. Cálculo de tuberías de Fan-coils.

Tuberías de ida

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel. (m/s)	mm.c.a / m	mm.c.a / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a / accesorios	mm.c.a / TOTAL
AB	27,00	14940,0	66,7	64,7	1,26	19,1	515,4	1	4	1			12,29	234,7	750,1
B1	0,30	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	5,5	1	1		1	1	4,29	78,2	83,7
BC	10,26	12600,0	66,7	64,7	1,07	14,2	145,4			1			4,53	64,2	209,5
C1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
CD	18,60	10620,0	66,7	64,7	0,90	10,5	195,4			1			4,53	47,6	243,0
D1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
DE	15,50	8640,0	54,0	52,0	1,13	20,7	320,4			1		1	4,94	102,1	422,5
E1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
EF	13,90	6660,0	54,0	52,0	0,87	13,1	182,2			1			3,64	47,7	229,9
F1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
FG	20,80	4680,0	42,0	40,0	1,04	24,6	511,3			1	1	1	5,00	122,9	634,2
G1	0,30	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	5,5	1	1		1	1	4,29	78,2	83,7
GH	12,40	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	226,0	1	1	1	1	1	6,60	120,3	346,3

Tabla 3.7.1.1

Tuberías de retorno:

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel. (m/s)	mm.c.a / m	mm.c.a / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a / accesorios	mm.c.a / TOTAL
A'H'	73,30	14940,0	66,7	64,7	1,26	19,1	1399,3		4	1			12,29	234,7	1634,0
H'1	0,30	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	5,5	1	1		1	1	4,29	78,2	83,7
H'G'	10,26	12600,0	66,7	64,7	1,07	14,2	145,4			1			4,53	64,2	209,5
G'1	0,30	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	5,5	1	1		1	1	4,29	78,2	83,7
G'F'	18,60	10260,0	66,7	64,7	0,87	9,9	184,0			1		1	6,15	60,8	244,7
F'1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
F'E'	15,50	8280,0	54,0	52,0	1,08	19,2	297,4			1			3,64	69,8	367,3
E'1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
E'D'	13,87	6300,0	54,0	52,0	0,82	11,9	165,0			1			3,64	43,3	208,3
D'1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
D'C'	25,20	4320,0	42,0	40,0	0,96	21,4	538,5		1	1		1	5,00	106,8	645,4
C'1	0,30	1980,0	35,0	33,0	0,64	13,6	4,1	1	1		1	1	4,29	58,4	62,4
C'B'	6,50	2340,0	35,0	33,0	0,76	18,2	118,5	1	1		1		3,47	63,2	181,6

Tabla 3.7.1.2

3.7.2. Cálculo de tuberías alimentación de baterías de UTAs.

- Alimentación de baterías de refrigeración**TUBERÍAS DE IDA**

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel. (m/s)	mm.c.a. / m	mm.c.a. / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a. / accesorios	mm.c.a. / TOTAL
AB	76,20	60247,0	108,0	104,0	1,97	23,0	1751,6	1	4	1	1	1	19,76	454,2	2205,8
B1	2,70	16880,0	70,0	66,0	1,37	21,5	58,1	1	1	1	1	1	8,58	184,5	242,6
BC	2,00	43367,0	108,0	104,0	1,42	12,9	25,9	1	1	1	1	1	7,28	94,1	120,0
C1	2,70	5547,0	54,0	50,0	0,79	11,5	31,0	1	1	1	1	1	6,50	74,5	105,5
CD	4,70	37820,0	108,0	104,0	1,24	10,2	47,8	1	2	1	1	1	14,04	142,9	190,7

TUBERÍAS DE RETORNO

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel. (m/s)	mm.c.a. / m	mm.c.a. / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a. / accesorios	mm.c.a. / TOTAL
A'B'	76,10	60247,0	108,0	104,0	1,97	23,0	1795,2	1	4	1	1	1	19,76	454,2	2249,4
B'1	2,10	16880,0	70,0	66,0	1,37	21,5	45,2	1	1	1	1	1	8,58	184,5	229,7
B'C'	2,00	43367,0	108,0	104,0	1,42	12,9	25,9	1	1	1	1	1	7,28	94,1	120,0
C'1	2,10	5547,0	54,0	50,0	0,79	11,5	24,1	1	1	1	1	1	6,50	74,5	98,6
C'D'	4,10	37820,0	108,0	104,0	1,24	10,2	41,7	1	2	1	1	1	14,04	142,9	184,6

- Alimentación de baterías de recalentamiento**TUBERÍAS DE IDA**

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel (m/s)	mm.c.a / m	mm.c.a / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a / accesorios	mm.c.a / TOTAL
AB	78,20	38500,0	108,0	104,0	1,26	10,5	821,0	1	4	1			19,76	207,5	1028,5
B1	2,70	19509,0	76,1	72,1	1,33	18,2	49,2	1	1		1	1	9,37	170,6	219,8
BC	2,00	18991,0	76,1	72,1	1,29	17,4	34,7			1			5,05	87,7	122,4
C1	2,70	6575,0	54,0	50,0	0,93	15,4	41,7	1	1		1	1	6,50	100,4	142,1
CD	4,70	12416,0	64,0	60,0	1,22	19,8	92,9			1			4,20	83,0	175,8

TUBERÍAS DE RETORNO

Nº de tramo	long.	Q (l/h)	Φ ext.	Φ int.	vel (m/s)	mm.c.a / m	mm.c.a / tramo	Nº val. antiret.	Nº codos	Nº T	Nº val. esfera	camb. seccion	Long. Equi.	mm.c.a / accesorios	mm.c.a / TOTAL
A'B'	80,10	38500,0	108,0	104,0	1,26	10,5	841,0		4	1			19,76	207,5	1048,4
B'1	2,10	19509,0	76,1	72,1	1,33	18,2	38,2	1	1		1	1	9,37	170,6	208,9
B'C'	2,00	18991,0	76,1	72,1	1,29	17,4	34,7			1			5,05	87,7	122,4
C'1	2,10	6575,0	54,0	50,0	0,93	15,4	32,4	1	1		1	1	6,50	100,4	132,8
C'D'	4,10	12416,0	64,0	60,0	1,22	19,8	81,0			1		1	5,70	112,6	193,6

3.8. DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE CARGA MÁXIMAS

Para poder seleccionar los ventiladores tanto de impulsión como de retorno necesitaremos conocer la pérdida de carga máxima que deben de combatir, coincidiendo esta en nuestro caso con la dada en la circulación del conducto más largo. Para obtener esta pérdida de carga total debemos de tener en cuenta las pérdidas producidas en los conductos, rejillas, baterías, accesorios, filtros...

3.8.1. Pérdidas de carga de impulsión.

Pista polideportivo:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 16,15$ mmca.
- Pérdida de carga en rejilla de impulsión: $\Delta P = 1,02$ mmca.
- Pérdida de carga en batería de refrigeración: $\Delta P = 27,9$ mmca.
- Pérdida de carga en batería de recalentamiento: $\Delta P = 5,4$ mmca.
- Prefiltro con grado de filtración G4: $\Delta P = 15,3$ mmca.
- Filtro con grado de filtración F7: $\Delta P = 30,6$ mmca.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de impulsión será:

$$\Delta P = 96,4 \text{ mm.c.a} = 945,7 \text{ Pa}$$

Vestuarios:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 16,66$ mmca.
- Pérdida de carga en rejilla de impulsión: $\Delta P = 3,16$ mmca.
- Pérdida de carga en batería de refrigeración: $\Delta P = 17,2$ mmca.

MEMORIA

- Pérdida de carga en batería de recalentamiento: $\Delta P = 8,6$ mmca.
- Prefiltro con grado de filtración G4: $\Delta P = 15,3$ mmca.
- Filtro con grado de filtración F7: $\Delta P = 30,6$ mmca.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de impulsión será:

$$\Delta P = 91,5 \text{ mm.c.a} = 897,8 \text{ Pa}$$

Locales de actividades:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 8,64$ mmca.
- Pérdida de carga en batería de refrigeración: $\Delta P = 11,1$ mmca.
- Pérdida de carga en batería de recalentamiento: $\Delta P = 4,7$ mmca.
- Prefiltro con grado de filtración G4: $\Delta P = 15,3$ mmca.
- Filtro con grado de filtración F7: $\Delta P = 30,6$ mmca.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de impulsión será:

$$\Delta P = 70,3 \text{ mm.c.a} = 690 \text{ Pa}$$

3.8.1. Pérdidas de carga de retorno.

Pista polideportivo:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 10,16$ mmca.
- Pérdida de carga en rejilla: $\Delta P = 1,33$ mmca.
- Pérdida de carga por descarga no conducida. $\Delta P = 8,1$ mmca.

MEMORIA

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de retorno será:

$$\Delta P = 19,6 \text{ mm.c.a} = 192,2 \text{ Pa}$$

Vestuarios:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 12,18$ mmca.
- Pérdida de carga en rejilla: $\Delta P = 1,12$ mmca.
- Pérdida de carga por descarga no conducida. $\Delta P = 8,1$ mmca.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de retorno será:

$$\Delta P = 21,4 \text{ mm.c.a} = 209,9 \text{ Pa}$$

Locales de actividades:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en conductos en recorrido más largo: $\Delta P = 7,9$ mmca.
- Pérdida de carga en rejilla: $\Delta P = 1,22$ mmca.
- Pérdida de carga por descarga no conducida. $\Delta P = 6,7$ mmca.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer el ventilador de retorno será:

$$\Delta P = 15,8 \text{ mm.c.a} = 155,2 \text{ Pa}$$

3.9. CÁLCULOS DE BOMBAS DE IMPULSIÓN

Para poder seleccionar las bombas de circulación es necesario conocer la pérdida de carga máxima que deben de combatir, lo cual coincidirá con el recorrido más desfavorable, para obtener esta pérdida de carga total debemos de tener en cuenta las pérdidas producidas en las tuberías, baterías, , accesorios, alturas...

3.9.1. Pérdidas de carga del circuito alimentación de Fan-coils.

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en circuito de ida: $\Delta P = 2,84$ m.c.a.
- Pérdida de carga en circuito de retorno: $\Delta P = 3,49$ m.c.a.
- Pérdida de carga en Fan-coil. $\Delta P = 4,89$ m.c.a.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer la bomba será

$$\Delta P = 11,22 \text{ m.c.a}$$

3.9.2. Pérdidas de carga del circuito alimentación de climatizadores.

-Alimentación baterías de refrigeración:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en circuito de ida: $\Delta P = 2,51$ m.c.a.
- Pérdida de carga en circuito de retorno: $\Delta P = 2,55$ m.c.a.
- Pérdida de carga en climatizador. $\Delta P = 3,3$ m.c.a.

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer la bomba será

$$\Delta P = 8,36 \text{ m.c.a}$$

-Alimentación baterías de calefacción:

Las pérdidas de carga máximas a considerar son las siguientes:

- Pérdida de carga en circuito de ida: $\Delta P = 1,33 \text{ m.c.a.}$
- Pérdida de carga en circuito de retorno: $\Delta P = 1,36 \text{ m.c.a.}$
- Pérdida de carga en climatizador. $\Delta P = 2,7 \text{ m.c.a.}$

Por lo tanto la pérdida de carga total que debe satisfacer la bomba será

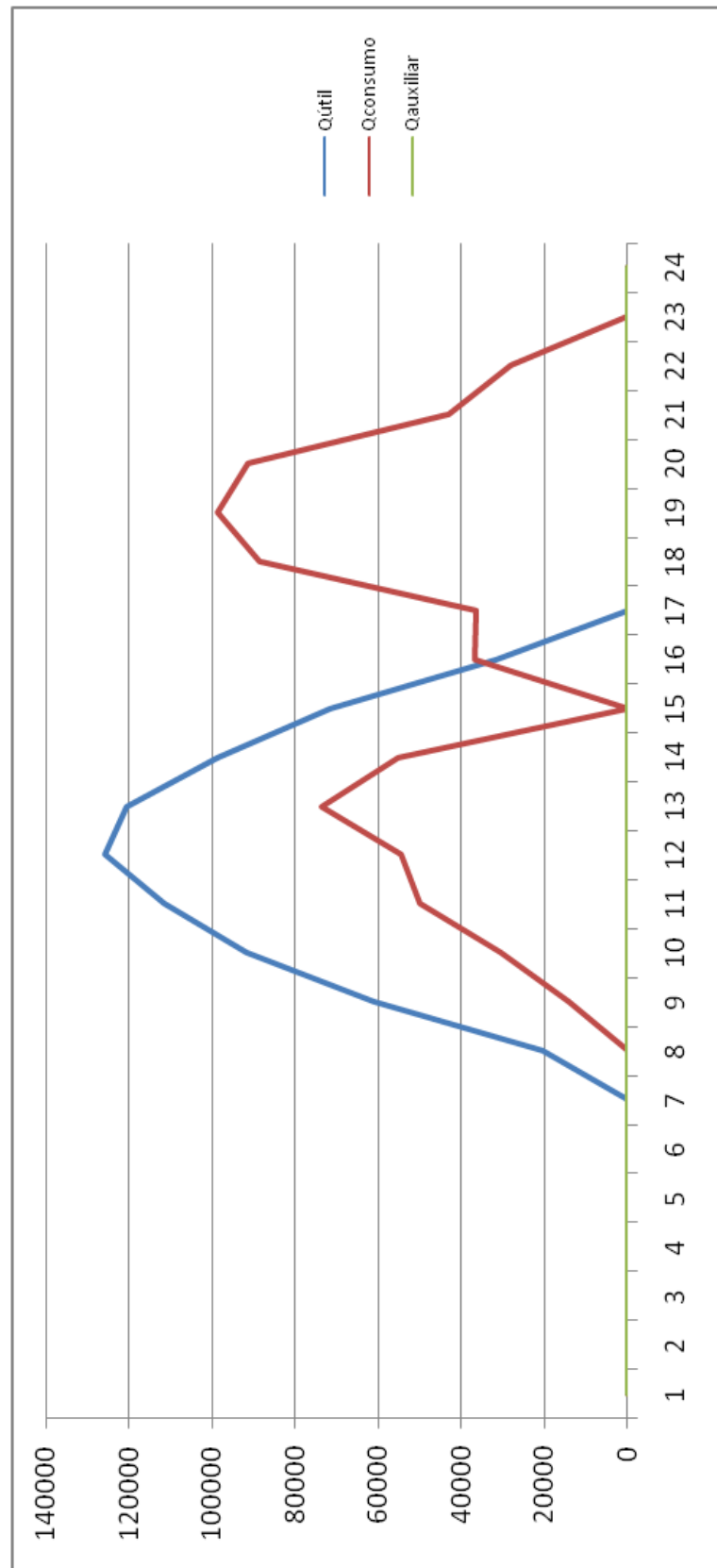
$$\Delta P = 5,4 \text{ m.c.a}$$

ANEXO 2: TABLAS ACS

1.1. JULIO

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumo	Rad(kJ/m2)	T _{DBP 1}	T _{DBP 2}	Rendimiento	Quitl	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	T _{DBP (1) nueva}	Qperdido (dep2)	T _{DBP (2) nueva}	Q _{AUX}
0:00:00	1:00:00	1	16,4	0	0	51,8	63,7	0,000	0	0	0	0	1105	51,7	811	63,6	0
1:00:00	2:00:00	2	15,9	0	0	51,7	63,6	0,000	0	0	0	0	1103	51,7	809	63,5	0
2:00:00	3:00:00	3	15,6	0	0	51,7	63,5	0,000	0	0	0	0	1101	51,6	807	63,4	0
3:00:00	4:00:00	4	15,6	0	0	51,6	63,4	0,000	0	0	0	0	1100	51,6	806	63,3	0
4:00:00	5:00:00	5	15,9	0	0	51,6	63,3	0,000	0	0	0	0	1098	51,5	804	63,2	0
5:00:00	6:00:00	6	16,4	0	123	51,5	63,2	-2,809	0	0	0	0	1096	51,5	802	63,1	0
6:00:00	7:00:00	7	17,1	0	334	51,5	63,1	-0,475	0	0	0	0	1094	51,4	801	63,0	0
7:00:00	8:00:00	8	17,9	0	711	51,4	63,0	0,237	20450	0	0	0	1093	52,4	799	62,9	0
8:00:00	9:00:00	9	18,9	100	1114	52,4	62,9	0,452	61027	94	14249	4143	1123	54,5	797	62,3	0
9:00:00	10:00:00	10	19,8	200	1441	54,5	62,3	0,524	91594	190	30595	6189	1194	57,4	787	61,5	0
10:00:00	11:00:00	11	20,8	300	1677	57,4	61,5	0,549	111596	290	50204	4972	1288	60,3	772	60,8	0
11:00:00	12:00:00	12	21,6	300	1858	60,3	60,8	0,559	125793	295	54514	662	1382	63,6	760	60,6	0
12:00:00	13:00:00	13	22,3	400	1858	63,6	63,6	0,535	120468	370	73568	0	1491	65,8	810	63,5	0
13:00:00	14:00:00	14	22,8	300	1677	65,8	65,8	0,486	98832	265	55176	0	1562	67,8	848	65,7	0
14:00:00	15:00:00	15	23,1	0	1441	67,8	67,8	0,409	71467	0	0	0	1628	71,2	884	67,7	0
15:00:00	16:00:00	16	23,1	200	1114	71,2	71,2	0,234	31580	160	36784	0	1737	70,8	943	71,0	0
16:00:00	17:00:00	17	22,8	200	711	70,8	71,0	-0,102	0	160	36637	147	1726	69,0	941	70,9	0
17:00:00	18:00:00	18	22,3	500	334	69,0	70,9	-1,084	0	401	88736	3224	1666	64,7	939	70,4	0
18:00:00	19:00:00	19	21,6	600	123	64,7	70,4	-3,863	0	485	98686	11666	1525	59,9	930	68,9	0
19:00:00	20:00:00	20	20,8	600	0	59,9	68,9	0,000	0	499	91495	18857	1368	55,4	903	66,5	0
20:00:00	21:00:00	21	19,8	300	0	55,4	66,5	0,000	0	261	43036	12140	1223	53,3	861	65,0	0
21:00:00	22:00:00	22	18,9	200	0	53,3	65,0	0,000	0	180	28012	8772	1154	51,9	834	63,8	0
22:00:00	23:00:00	23	17,9	0	0	51,9	63,8	0,000	0	0	0	0	1108	51,9	813	63,7	0
23:00:00	0:00:00	24	17,1	0	0	51,9	63,7	0,000	0	0	0	0	1107	51,8	812	63,6	0
																f(%)	100,0
																0	100,0

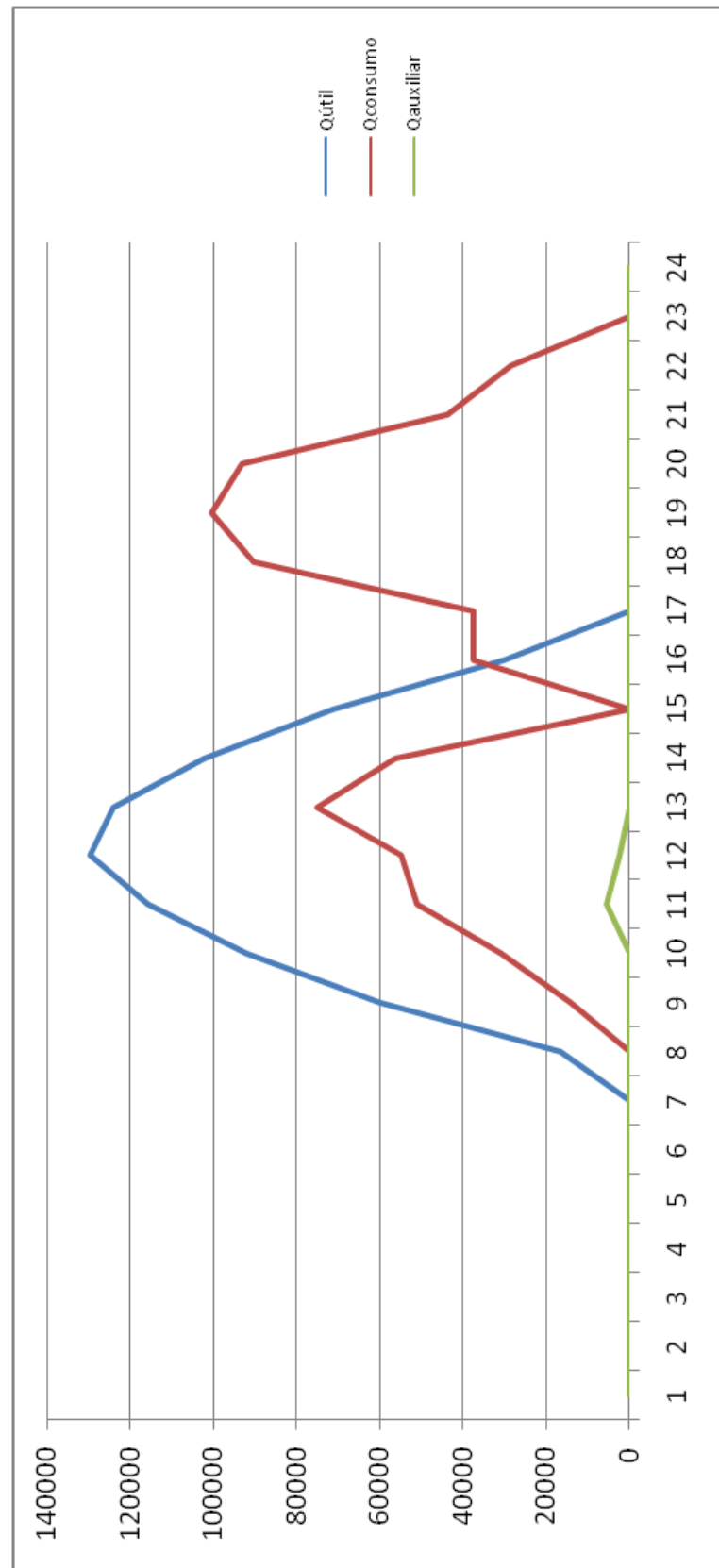
MEMORIA



1.2. AGOSTO

hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	T _{DEP 1}	T _{DEP 2}	Rendimiento	Quitil	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	T _{DEP (t) nueva}	Qperdido (dep2)	T _{DEP (2) nueva}	Q _{AUX}
1:00:00	1	16,9	0	0	50,3	62,3	0,000	0	0	0	0	1023	50,3	768	62,2	0
2:00:00	2	16,4	0	0	50,3	62,2	0,000	0	0	0	0	1021	50,2	767	62,1	0
3:00:00	3	16,1	0	0	50,2	62,1	0,000	0	0	0	0	1020	50,2	765	62,0	0
4:00:00	4	16,1	0	0	50,2	62,0	0,000	0	0	0	0	1018	50,1	763	61,9	0
5:00:00	5	16,4	0	0	50,1	61,9	0,000	0	0	0	0	1017	50,1	762	61,8	0
6:00:00	6	16,9	0	52	50,1	61,8	-7,168	0	0	0	0	1015	50,0	760	61,8	0
7:00:00	7	17,6	0	258	50,0	61,8	-0,736	0	0	0	0	1013	50,0	759	61,7	0
8:00:00	8	18,4	0	635	50,0	61,7	0,216	16632	0	0	0	1012	50,7	757	61,6	0
9:00:00	9	19,4	100	1065	50,7	61,6	0,467	60288	97	14422	4388	1036	52,9	755	61,0	0
10:00:00	10	20,4	200	1404	52,9	61,0	0,542	92197	196	30986	6634	1106	55,7	744	60,1	0
11:00:00	11	21,4	300	1676	55,7	60,1	0,570	115873	300	50990	5440	1200	58,8	729	59,3	5563
12:00:00	12	22,2	300	1857	58,8	60,0	0,577	129817	300	54893	1537	1300	62,3	727	59,7	2265
13:00:00	13	22,9	400	1857	62,3	62,3	0,552	124226	381	75240	0	1415	64,6	768	62,2	0
14:00:00	14	23,4	300	1676	64,6	64,6	0,504	102436	272	56430	0	1489	66,7	809	64,5	0
15:00:00	15	23,7	0	1404	66,7	66,7	0,419	71260	0	0	0	1559	70,0	846	66,6	0
16:00:00	16	23,7	200	1065	70,0	70,0	0,234	30255	164	37620	0	1668	69,6	906	69,9	0
17:00:00	17	23,4	200	635	69,6	69,9	-0,164	0	164	37398	222	1654	67,7	904	69,8	0
18:00:00	18	22,9	500	258	67,7	69,8	-1,526	0	411	90518	3532	1593	63,3	901	69,3	0
19:00:00	19	22,2	600	52	63,3	69,3	-9,653	0	498	100517	12343	1449	58,5	892	67,7	0
20:00:00	20	21,4	600	0	58,5	67,7	0,000	0	513	93086	19774	1289	53,9	864	65,2	0
21:00:00	21	20,4	300	0	53,9	65,2	0,000	0	269	43756	12674	1142	51,8	820	63,6	0
22:00:00	22	19,4	200	0	51,8	63,6	0,000	0	185	28477	9143	1072	50,4	791	62,4	0
23:00:00	23	18,4	0	0	50,4	62,4	0,000	0	0	0	0	1025	50,3	770	62,3	0
0:00:00	24	17,6	0	0	50,3	62,3	0,000	0	0	0	0	1024	50,3	769	62,2	0
																7828
																99,0
																f(%)

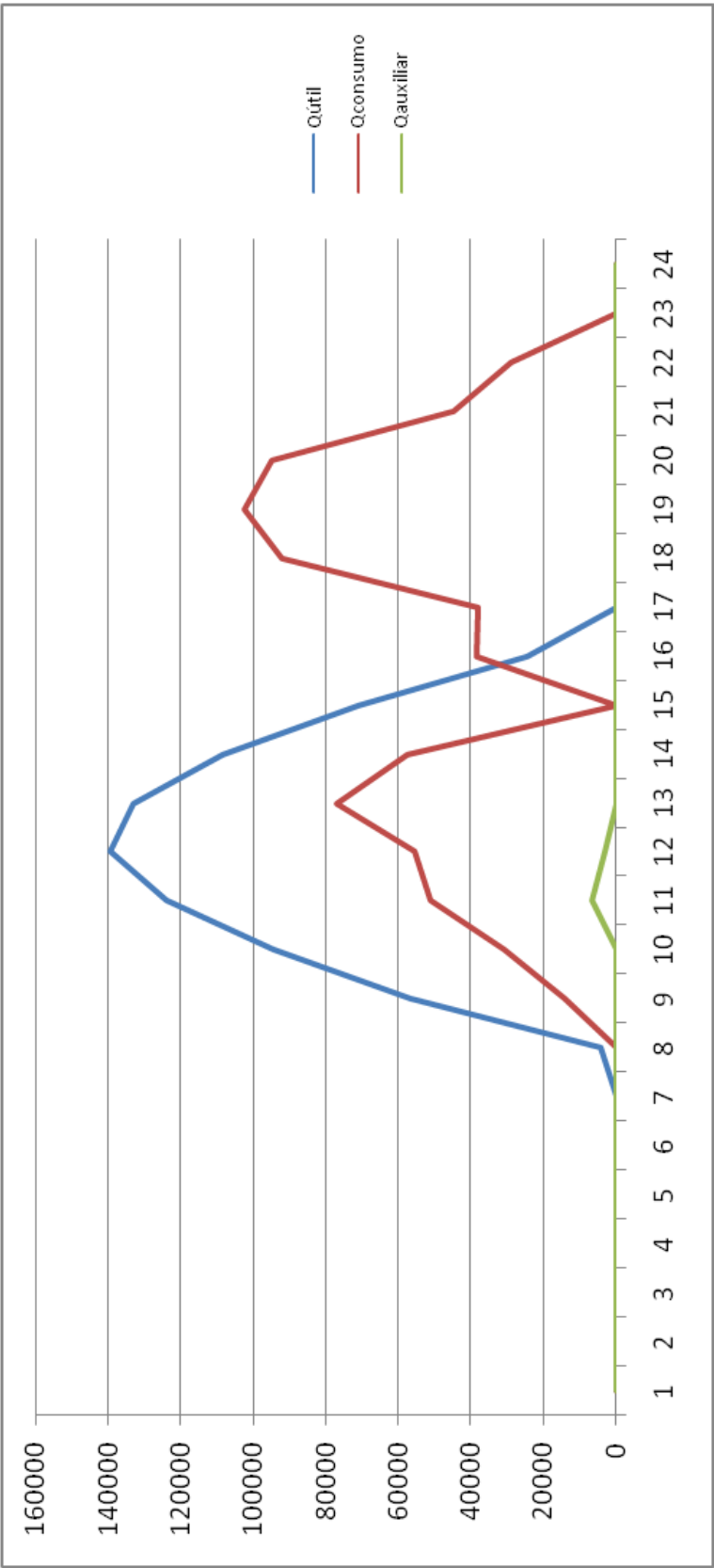
MEMORIA



1.3. SEPTIEMBRE

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitl	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep13 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep12 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	15,0	0	0	50,1	62,5	0,000	0	0	0	0	1049	50,0	790	62,4	0
1:00:00	2:00:00	2	14,4	0	0	50,0	62,4	0,000	0	0	0	0	1048	50,0	788	62,3	0
2:00:00	3:00:00	3	14,1	0	0	50,0	62,3	0,000	0	0	0	0	1046	49,9	786	62,2	0
3:00:00	4:00:00	4	14,1	0	0	49,9	62,2	0,000	0	0	0	0	1044	49,9	785	62,1	0
4:00:00	5:00:00	5	14,4	0	0	49,9	62,1	0,000	0	0	0	0	1043	49,8	783	62,0	0
5:00:00	6:00:00	6	15,0	0	0	49,8	62,0	0,000	0	0	0	0	1041	49,8	781	61,9	0
6:00:00	7:00:00	7	15,7	0	153	49,8	61,9	-1,980	0	0	0	0	1039	49,8	780	61,8	0
7:00:00	8:00:00	8	16,7	0	544	49,8	61,8	0,069	4532	0	0	0	1038	49,9	778	61,8	0
8:00:00	9:00:00	9	17,8	100	1045	49,9	61,8	0,447	56636	96	14463	4765	1043	51,9	776	61,1	0
9:00:00	10:00:00	10	18,8	200	1438	51,9	61,1	0,542	94504	195	30941	7515	1107	54,9	765	60,1	0
10:00:00	11:00:00	11	19,9	300	1767	54,9	60,1	0,578	123877	299	51148	6536	1205	58,3	747	59,2	6474
11:00:00	12:00:00	12	20,9	300	1970	58,3	60,0	0,584	139455	300	55547	2137	1317	62,2	745	59,7	2882
12:00:00	13:00:00	13	21,6	400	1970	62,2	62,2	0,558	133116	381	76912	0	1446	64,9	785	62,2	0
13:00:00	14:00:00	14	22,2	300	1767	64,9	64,9	0,507	108489	271	57684	0	1532	67,2	832	64,8	0
14:00:00	15:00:00	15	22,5	0	1438	67,2	67,2	0,408	71127	0	0	0	1609	70,6	873	67,1	0
15:00:00	16:00:00	16	22,5	200	1045	70,6	70,6	0,194	24633	163	38456	0	1718	69,8	932	70,4	0
16:00:00	17:00:00	17	22,2	200	544	69,8	70,4	-0,376	0	163	38025	431	1693	67,9	930	70,3	0
17:00:00	18:00:00	18	21,6	500	153	67,9	70,3	-3,305	0	409	92092	4048	1631	63,4	928	69,7	0
18:00:00	19:00:00	19	20,9	600	0	63,4	69,7	0,000	0	496	102400	12968	1485	58,5	917	68,0	0
19:00:00	20:00:00	20	19,9	600	0	58,5	68,0	0,000	0	511	94933	20435	1322	53,8	888	65,5	0
20:00:00	21:00:00	21	18,8	300	0	53,8	65,5	0,000	0	268	44657	13027	1172	51,7	842	63,8	0
21:00:00	22:00:00	22	17,8	200	0	51,7	63,8	0,000	0	185	29070	9386	1100	50,2	813	62,6	0
22:00:00	23:00:00	23	16,7	0	0	50,2	62,6	0,000	0	0	0	0	1053	50,2	791	62,5	0
23:00:00	0:00:00	24	15,7	0	0	50,2	62,5	0,000	0	0	0	0	1051	50,1	790	62,4	0
																	9356
																	98,8
																	f(%)

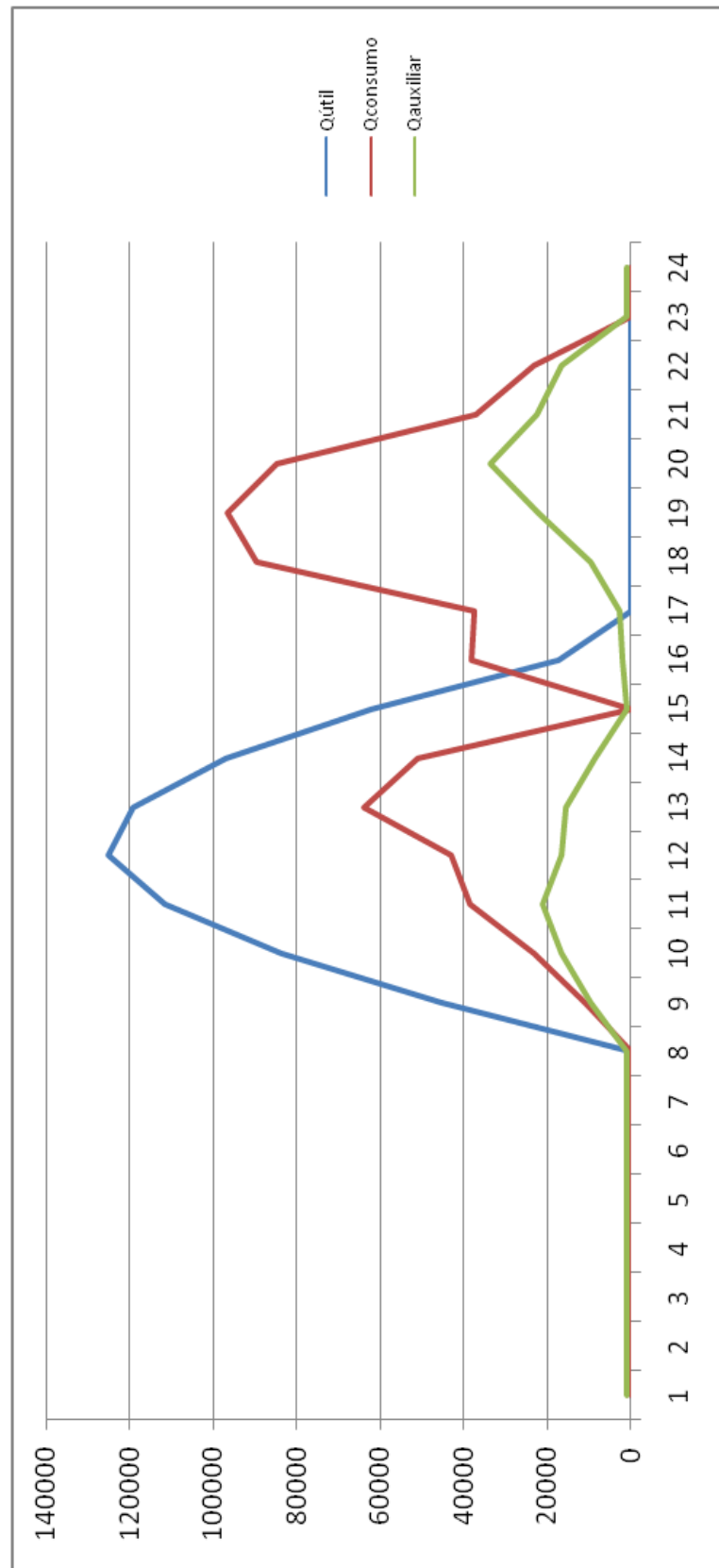
MEMORIA



1.4. OCTUBRE

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Qutil	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep10 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep20 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	12,2	0	0	39,7	60,0	0,000	0	0	0	0	807	39,7	798	59,9	798
1:00:00	2:00:00	2	11,6	0	0	39,7	60,0	0,000	0	0	0	0	806	39,6	798	59,9	798
2:00:00	3:00:00	3	11,3	0	0	39,6	60,0	0,000	0	0	0	0	805	39,6	798	59,9	798
3:00:00	4:00:00	4	11,3	0	0	39,6	60,0	0,000	0	0	0	0	804	39,5	798	59,9	798
4:00:00	5:00:00	5	11,6	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	802	39,5	798	59,9	798
5:00:00	6:00:00	6	12,2	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	801	39,5	798	59,9	798
6:00:00	7:00:00	7	12,9	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	800	39,4	798	59,9	798
7:00:00	8:00:00	8	13,9	0	334	39,4	60,0	-0,064	0	0	0	0	798	39,4	798	59,9	798
8:00:00	9:00:00	9	14,9	100	792	39,4	60,0	0,473	45438	100	11032	8614	797	41,0	798	58,9	9412
9:00:00	10:00:00	10	16,0	200	1182	41,0	60,0	0,584	83722	200	23409	15883	850	43,8	798	58,0	16682
10:00:00	11:00:00	11	17,0	300	1490	43,8	60,0	0,617	111424	300	38681	20257	943	47,3	798	57,5	21056
11:00:00	12:00:00	12	18,0	300	1672	47,3	60,0	0,617	125108	300	42989	15949	1055	51,2	798	58,0	16748
12:00:00	13:00:00	13	18,7	400	1672	51,2	60,0	0,588	119229	400	63804	14780	1182	53,8	798	58,1	15579
13:00:00	14:00:00	14	19,3	300	1490	53,8	60,0	0,537	96972	300	51107	7831	1267	55,9	798	59,0	8629
14:00:00	15:00:00	15	19,6	0	1182	55,9	60,0	0,435	62378	0	0	0	1336	58,8	798	59,9	798
15:00:00	16:00:00	16	19,6	200	792	58,8	60,0	0,181	17364	200	38297	995	1432	57,7	798	59,8	1793
16:00:00	17:00:00	17	19,3	200	334	57,7	60,0	-0,670	0	200	37402	1890	1397	55,9	798	59,7	2688
17:00:00	18:00:00	18	18,7	500	0	55,9	60,0	0,000	0	500	89626	8604	1336	51,5	798	58,9	9402
18:00:00	19:00:00	19	18,0	600	0	51,5	60,0	0,000	0	600	96636	21240	1194	46,9	798	57,4	22038
19:00:00	20:00:00	20	17,0	600	0	46,9	60,0	0,000	0	600	84896	32980	1041	42,7	798	56,0	33778
20:00:00	21:00:00	21	16,0	300	0	42,7	60,0	0,000	0	300	37292	21646	907	40,9	798	57,3	22444
21:00:00	22:00:00	22	14,9	200	0	40,9	60,0	0,000	0	200	23333	15959	847	39,8	798	58,0	16757
22:00:00	23:00:00	23	13,9	0	0	39,8	60,0	0,000	0	0	0	0	809	39,7	798	59,9	798
23:00:00	0:00:00	24	12,9	0	0	39,7	60,0	0,000	0	0	0	0	808	39,7	798	59,9	798
																205790	75,1

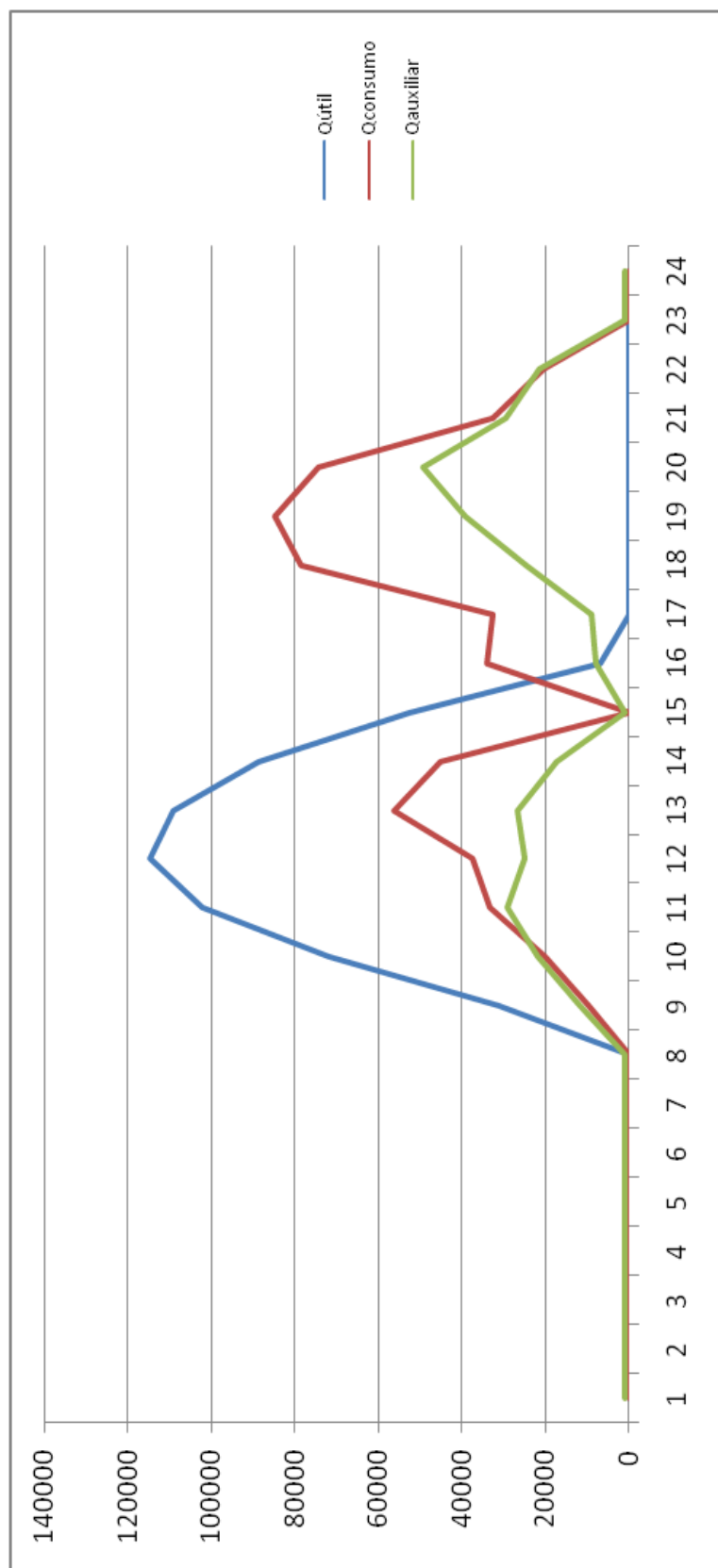
MEMORIA



1.5. NOVIEMBRE

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Qutil	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep10 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep20 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	9,0	0	0	34,4	60,0	0,000	0	0	0	0	634	34,4	798	59,9	798
1:00:00	2:00:00	2	8,5	0	0	34,4	60,0	0,000	0	0	0	0	633	34,3	798	59,9	798
2:00:00	3:00:00	3	8,2	0	0	34,3	60,0	0,000	0	0	0	0	632	34,3	798	59,9	798
3:00:00	4:00:00	4	8,2	0	0	34,3	60,0	0,000	0	0	0	0	631	34,3	798	59,9	798
4:00:00	5:00:00	5	8,5	0	0	34,3	60,0	0,000	0	0	0	0	630	34,2	798	59,9	798
5:00:00	6:00:00	6	9,0	0	0	34,2	60,0	0,000	0	0	0	0	629	34,2	798	59,9	798
6:00:00	7:00:00	7	9,7	0	0	34,2	60,0	0,000	0	0	0	0	628	34,2	798	59,9	798
7:00:00	8:00:00	8	10,6	0	230	34,2	60,0	-0,338	0	0	0	0	627	34,2	798	59,9	798
8:00:00	9:00:00	9	11,6	100	615	34,2	60,0	0,418	31146	100	9680	10802	626	35,2	798	58,6	11600
9:00:00	10:00:00	10	12,7	200	1022	35,2	60,0	0,582	72149	200	20194	20770	659	37,6	798	57,4	21568
10:00:00	11:00:00	11	13,7	300	1348	37,6	60,0	0,626	102335	300	33369	28077	739	40,9	798	56,5	28875
11:00:00	12:00:00	12	14,6	300	1515	40,9	60,0	0,625	114833	300	37463	23983	846	44,5	798	57,0	24782
12:00:00	13:00:00	13	15,3	400	1515	44,5	60,0	0,596	109413	400	56072	25856	965	47,0	798	56,8	26654
13:00:00	14:00:00	14	15,8	300	1348	47,0	60,0	0,544	88870	300	45197	16249	1047	49,1	798	58,0	17048
14:00:00	15:00:00	15	16,1	0	1022	49,1	60,0	0,425	52698	0	0	0	1114	51,5	798	59,9	798
15:00:00	16:00:00	16	16,1	200	615	51,5	60,0	0,094	6984	200	33900	7064	1195	50,2	798	59,1	7863
16:00:00	17:00:00	17	15,8	200	230	50,2	60,0	-1,064	0	200	32775	8189	1151	48,6	798	58,9	8987
17:00:00	18:00:00	18	15,3	500	0	48,6	60,0	0,000	0	500	78545	23865	1098	44,8	798	57,0	24663
18:00:00	19:00:00	19	14,6	600	0	44,8	60,0	0,000	0	600	84697	38195	973	40,7	798	55,3	38993
19:00:00	20:00:00	20	13,7	600	0	40,7	60,0	0,000	0	600	74417	48475	839	37,1	798	54,1	49274
20:00:00	21:00:00	21	12,7	300	0	37,1	60,0	0,000	0	300	32693	28753	721	35,5	798	56,5	29551
21:00:00	22:00:00	22	11,6	200	0	35,5	60,0	0,000	0	200	20459	20505	669	34,5	798	57,5	21304
22:00:00	23:00:00	23	10,6	0	0	34,5	60,0	0,000	0	0	0	0	636	34,4	798	59,9	798
23:00:00	0:00:00	24	9,7	0	0	34,4	60,0	0,000	0	0	0	0	635	34,4	798	59,9	798
																f(%)	319946 62,8

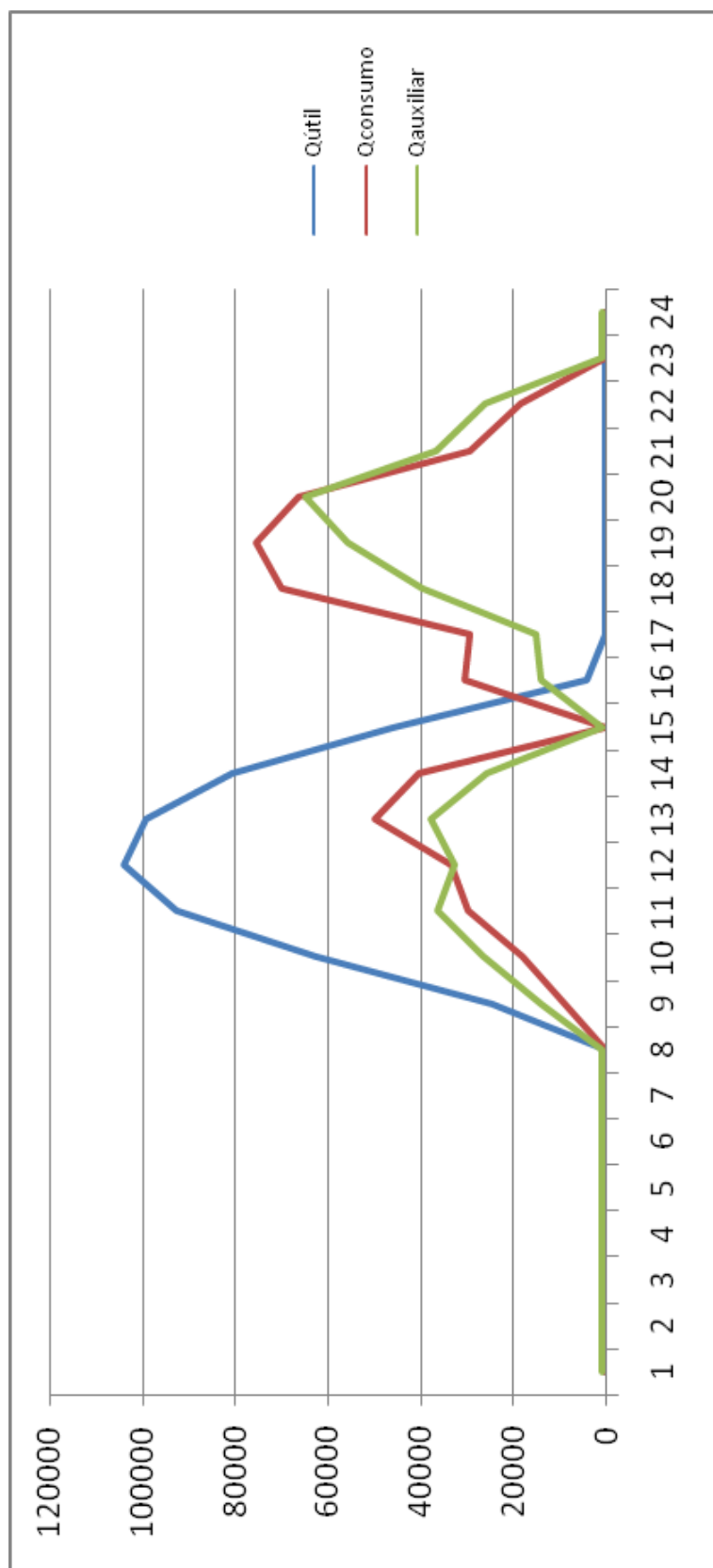
MEMORIA



1.6. DICIEMBRE

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rat(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitl	m (kg)	Qconsumo (l)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep3 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep3 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	7,7	0	0	28,9	60,0	0,000	0	0	0	0	552	28,9	852	59,9	852
1:00:00	2:00:00	2	7,2	0	0	28,9	60,0	0,000	0	0	0	0	551	28,8	852	59,9	852
2:00:00	3:00:00	3	6,9	0	0	28,8	60,0	0,000	0	0	0	0	551	28,8	852	59,9	852
3:00:00	4:00:00	4	6,9	0	0	28,8	60,0	0,000	0	0	0	0	550	28,8	852	59,9	852
4:00:00	5:00:00	5	7,2	0	0	28,8	60,0	0,000	0	0	0	0	549	28,8	852	59,9	852
5:00:00	6:00:00	6	7,7	0	0	28,8	60,0	0,000	0	0	0	0	548	28,7	852	59,9	852
6:00:00	7:00:00	7	8,4	0	0	28,7	60,0	0,000	0	0	0	0	547	28,7	852	59,9	852
7:00:00	8:00:00	8	9,2	0	0	28,7	60,0	0,000	0	0	0	0	546	28,7	852	59,9	852
8:00:00	9:00:00	9	10,2	100	478	28,7	60,0	0,421	24370	100	8648	13088	545	29,4	852	58,3	13939
9:00:00	10:00:00	10	11,1	200	854	29,4	60,0	0,605	62630	200	17904	25568	569	31,5	852	56,8	26420
10:00:00	11:00:00	11	12,1	300	1170	31,5	60,0	0,652	92397	300	29505	35703	638	34,5	852	55,6	36555
11:00:00	12:00:00	12	12,9	300	1321	34,5	60,0	0,649	103851	300	33240	31968	736	37,9	852	56,1	32820
12:00:00	13:00:00	13	13,6	400	1321	37,9	60,0	0,619	99120	400	49910	37034	845	40,2	852	55,5	37885
13:00:00	14:00:00	14	14,1	300	1170	40,2	60,0	0,569	80621	300	40335	24873	921	42,0	852	56,9	25725
14:00:00	15:00:00	15	14,4	0	854	42,0	60,0	0,443	45839	0	0	0	982	44,2	852	59,9	852
15:00:00	16:00:00	16	14,4	200	478	44,2	60,0	0,069	4020	200	30259	13213	1052	42,9	852	58,3	14065
16:00:00	17:00:00	17	14,1	200	0	42,9	60,0	0,000	0	200	29167	14305	1010	41,4	852	58,2	15157
17:00:00	18:00:00	18	13,6	500	0	41,4	60,0	0,000	0	500	69900	38780	962	38,1	852	55,3	39632
18:00:00	19:00:00	19	12,9	600	0	38,1	60,0	0,000	0	600	75376	55040	852	34,4	852	53,3	55891
19:00:00	20:00:00	20	12,1	600	0	34,4	60,0	0,000	0	600	66229	64187	732	31,2	852	52,2	65039
20:00:00	21:00:00	21	11,1	300	0	31,2	60,0	0,000	0	300	29097	36111	628	29,8	852	55,6	36963
21:00:00	22:00:00	22	10,2	200	0	29,8	60,0	0,000	0	200	18209	25263	581	28,9	852	56,9	26115
22:00:00	23:00:00	23	9,2	0	0	28,9	60,0	0,000	0	0	0	0	552	28,9	852	59,9	852
23:00:00	0:00:00	24	8,4	0	0	28,9	60,0	0,000	0	0	0	0	551	28,8	852	59,9	852
																f(%)	435574 52,3

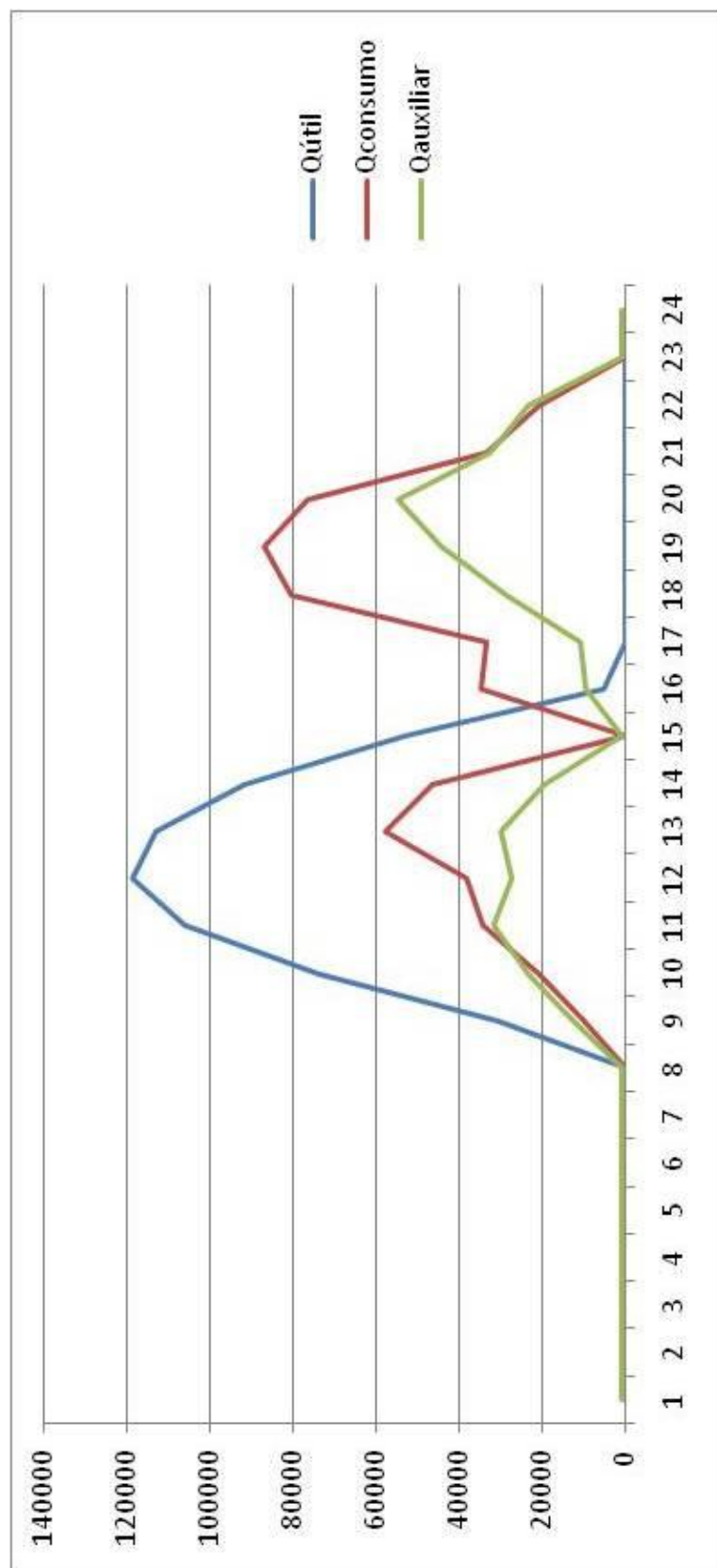
MEMORIA



1.7. ENERO

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rat(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitl	m (kg))	Qconsumo (l)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep3) nueva	Qperdido (dep2)	Tdep2) nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	6,4	0	0	32,0	60,0	0,000	0	0	0	0	654	32,0	852	59,9	852
1:00:00	2:00:00	2	5,9	0	0	32,0	60,0	0,000	0	0	0	0	653	31,9	852	59,9	852
2:00:00	3:00:00	3	5,6	0	0	31,9	60,0	0,000	0	0	0	0	652	31,9	852	59,9	852
3:00:00	4:00:00	4	5,6	0	0	31,9	60,0	0,000	0	0	0	0	651	31,9	852	59,9	852
4:00:00	5:00:00	5	5,9	0	0	31,9	60,0	0,000	0	0	0	0	650	31,8	852	59,9	852
5:00:00	6:00:00	6	6,4	0	0	31,8	60,0	0,000	0	0	0	0	649	31,8	852	59,9	852
6:00:00	7:00:00	7	7,1	0	0	31,8	60,0	0,000	0	0	0	0	648	31,8	852	59,9	852
7:00:00	8:00:00	8	8,0	0	305	31,8	60,0	-0,063	0	0	0	0	647	31,8	852	59,9	852
8:00:00	9:00:00	9	8,9	100	617	31,8	60,0	0,413	30849	100	9928	11808	646	32,7	852	58,5	12660
9:00:00	10:00:00	10	10,0	200	1045	32,7	60,0	0,584	73967	200	20667	22805	677	35,2	852	57,2	23657
10:00:00	11:00:00	11	10,9	300	1394	35,2	60,0	0,629	106301	300	34158	31050	760	38,7	852	56,2	31902
11:00:00	12:00:00	12	11,8	300	1565	38,7	60,0	0,627	118872	300	38441	26767	871	42,5	852	56,7	27619
12:00:00	13:00:00	13	12,5	400	1565	42,5	60,0	0,596	113123	400	57619	29325	996	45,1	852	56,4	30176
13:00:00	14:00:00	14	13,0	300	1394	45,1	60,0	0,544	91941	300	46485	18723	1081	47,2	852	57,7	19575
14:00:00	15:00:00	15	13,3	0	1045	47,2	60,0	0,421	53262	0	0	0	1150	49,7	852	59,9	852
15:00:00	16:00:00	16	13,3	200	617	49,7	60,0	0,072	5356	200	34849	8623	1232	48,2	852	58,9	9474
16:00:00	17:00:00	17	13,0	200	305	48,2	60,0	-0,640	0	200	33620	9852	1184	46,6	852	58,7	10703
17:00:00	18:00:00	18	12,5	500	0	46,6	60,0	0,000	0	500	80571	28109	1129	42,6	852	56,5	28961
18:00:00	19:00:00	19	11,8	600	0	42,6	60,0	0,000	0	600	86881	43535	1001	38,4	852	54,7	44387
19:00:00	20:00:00	20	10,9	600	0	38,4	60,0	0,000	0	600	76335	54081	864	34,7	852	53,4	54933
20:00:00	21:00:00	21	10,0	300	0	34,7	60,0	0,000	0	300	33536	31672	743	33,1	852	56,1	32524
21:00:00	22:00:00	22	8,9	200	0	33,1	60,0	0,000	0	200	20986	22486	690	32,1	852	57,2	23338
22:00:00	23:00:00	23	8,0	0	0	32,1	60,0	0,000	0	0	0	0	656	32,0	852	59,9	852
23:00:00	0:00:00	24	7,1	0	0	32,0	60,0	0,000	0	0	0	0	655	32,0	852	59,9	852
																	359277
																	60,6

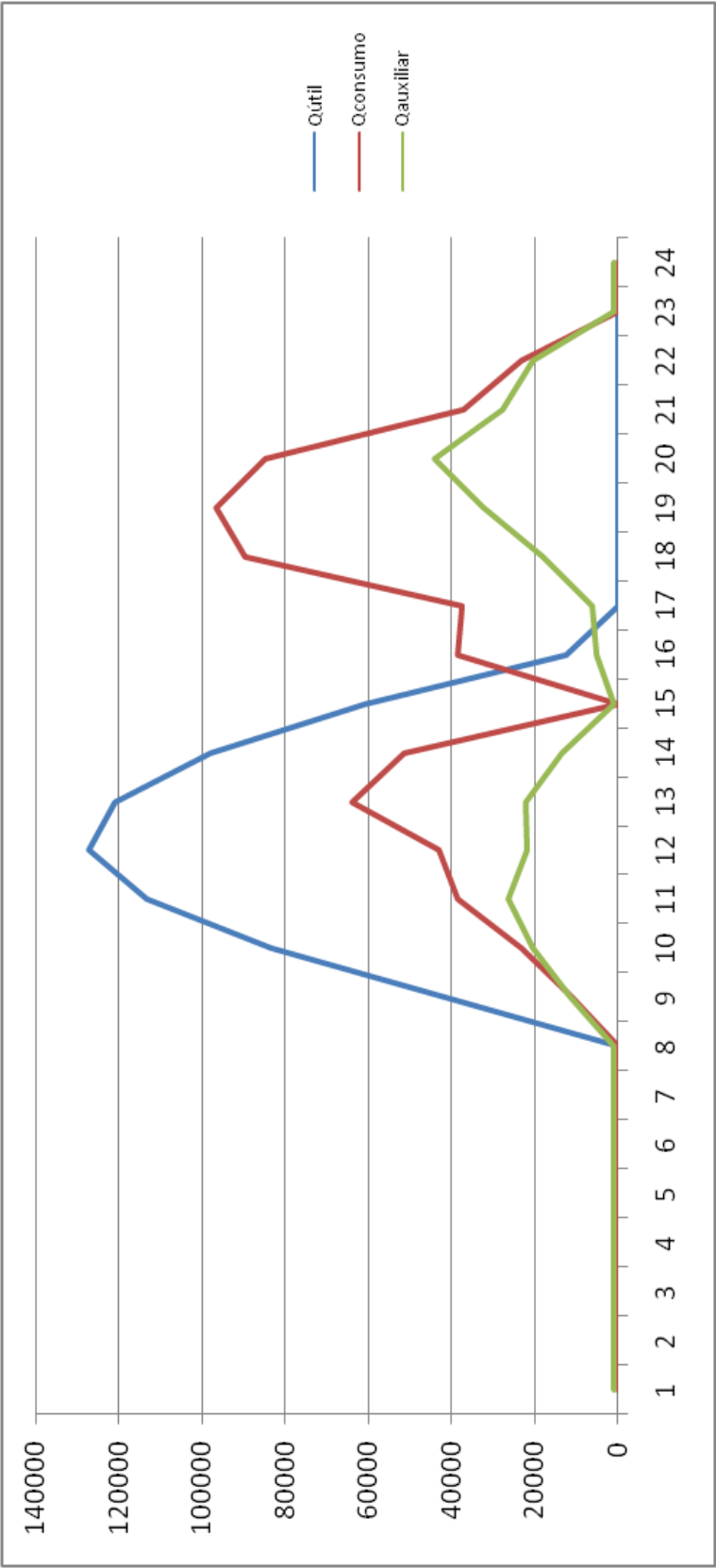
MEMORIA



1.8. FEBRERO

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rat(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitl	m (kg)	Qconsumo (l)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep3 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep3 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	6,7	0	0	35,7	60,0	0,000	0	0	0	0	742	35,7	834	59,9	834
1:00:00	2:00:00	2	6,2	0	0	35,7	60,0	0,000	0	0	0	0	741	35,6	834	59,9	834
2:00:00	3:00:00	3	5,9	0	0	35,6	60,0	0,000	0	0	0	0	740	35,6	834	59,9	834
3:00:00	4:00:00	4	5,9	0	0	35,6	60,0	0,000	0	0	0	0	738	35,6	834	59,9	834
4:00:00	5:00:00	5	6,2	0	0	35,6	60,0	0,000	0	0	0	0	737	35,5	834	59,9	834
5:00:00	6:00:00	6	6,7	0	0	35,5	60,0	0,000	0	0	0	0	736	35,5	834	59,9	834
6:00:00	7:00:00	7	7,4	0	0	35,5	60,0	0,000	0	0	0	0	735	35,5	834	59,9	834
7:00:00	8:00:00	8	8,3	0	312	35,5	60,0	-0,202	0	0	0	0	734	35,4	834	59,9	834
8:00:00	9:00:00	9	9,3	100	784	35,4	60,0	0,439	41730	100	11043	10275	733	36,9	834	58,7	11109
9:00:00	10:00:00	10	10,4	200	1207	36,9	60,0	0,571	83547	200	23283	19353	780	39,7	834	57,6	20187
10:00:00	11:00:00	11	11,4	300	1538	39,7	60,0	0,609	113434	300	38494	25460	873	43,2	834	56,9	26294
11:00:00	12:00:00	12	12,3	300	1726	43,2	60,0	0,609	127380	300	42938	21016	988	47,2	834	57,4	21850
12:00:00	13:00:00	13	13,0	400	1726	47,2	60,0	0,579	121141	400	63927	21345	1119	49,9	834	57,3	22179
13:00:00	14:00:00	14	13,5	300	1538	49,9	60,0	0,526	98006	300	51311	12643	1207	52,1	834	58,4	13477
14:00:00	15:00:00	15	13,8	0	1207	52,1	60,0	0,417	60939	0	0	0	1278	54,9	834	59,9	834
15:00:00	16:00:00	16	13,8	200	784	54,9	60,0	0,133	12663	200	38413	4223	1371	53,7	834	59,4	5057
16:00:00	17:00:00	17	13,5	200	312	53,7	60,0	-0,866	0	200	37328	5308	1329	51,8	834	59,3	6141
17:00:00	18:00:00	18	13,0	500	0	51,8	60,0	0,000	0	500	89455	17135	1268	47,5	834	57,9	17969
18:00:00	19:00:00	19	12,3	600	0	47,5	60,0	0,000	0	600	96460	31448	1126	42,8	834	56,1	32282
19:00:00	20:00:00	20	11,4	600	0	42,8	60,0	0,000	0	600	84749	43159	974	38,7	834	54,7	43993
20:00:00	21:00:00	21	10,4	300	0	38,7	60,0	0,000	0	300	37231	26723	840	36,9	834	56,7	27557
21:00:00	22:00:00	22	9,3	200	0	36,9	60,0	0,000	0	200	23298	19338	780	35,7	834	57,6	20172
22:00:00	23:00:00	23	8,3	0	0	35,7	60,0	0,000	0	0	0	0	742	35,7	834	59,9	834
23:00:00	0:00:00	24	7,4	0	0	35,7	60,0	0,000	0	0	0	0	741	35,6	834	59,9	834
																f(%)	277439 69,0

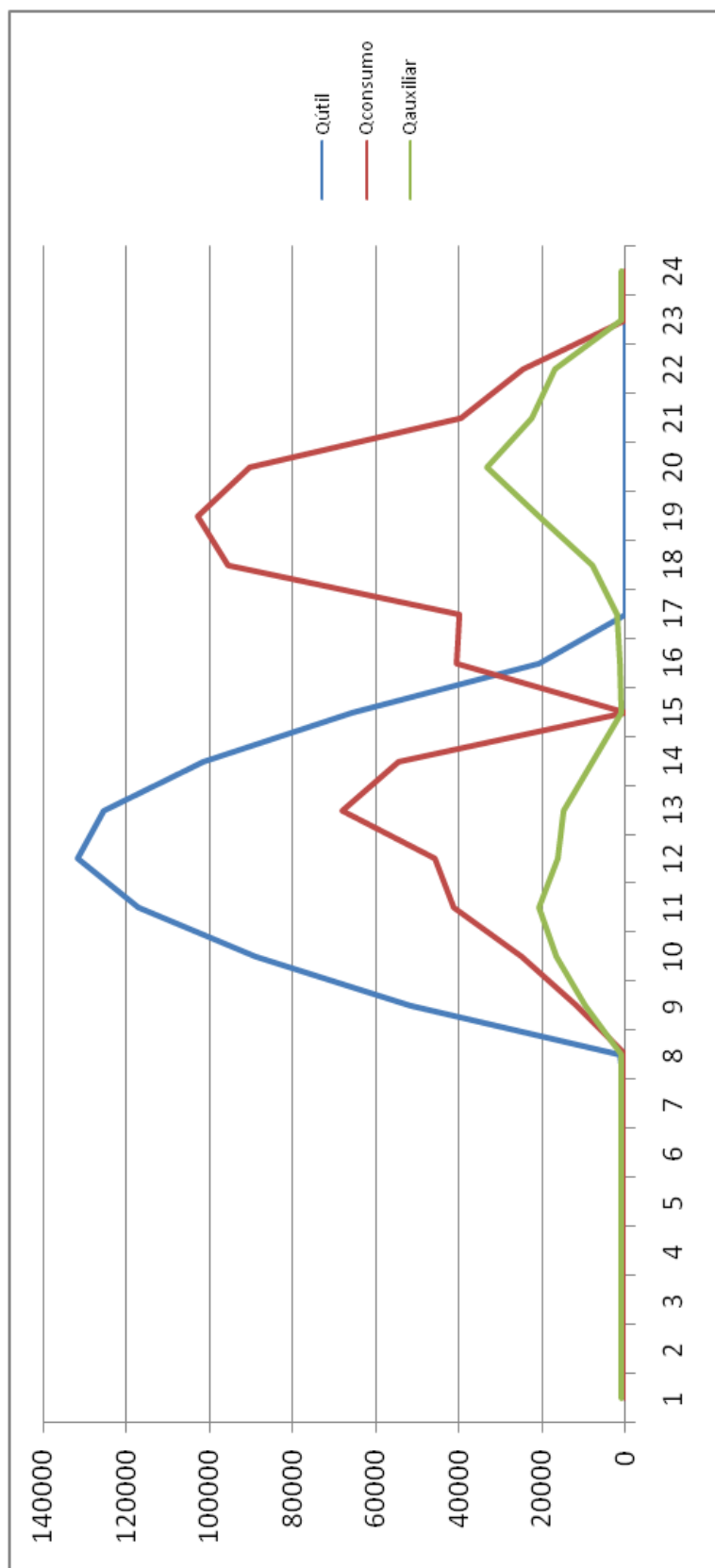
MEMORIA



1.9. MARZO

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitil	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep1) nueva	Qperdido (dep2)	Tdep2) nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	7,4	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	801	39,5	798	59,9	798
1:00:00	2:00:00	2	6,8	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	799	39,4	798	59,9	798
2:00:00	3:00:00	3	6,5	0	0	39,4	60,0	0,000	0	0	0	0	798	39,4	798	59,9	798
3:00:00	4:00:00	4	6,5	0	0	39,4	60,0	0,000	0	0	0	0	797	39,3	798	59,9	798
4:00:00	5:00:00	5	6,8	0	0	39,3	60,0	0,000	0	0	0	0	796	39,3	798	59,9	798
5:00:00	6:00:00	6	7,4	0	0	39,3	60,0	0,000	0	0	0	0	795	39,3	798	59,9	798
6:00:00	7:00:00	7	8,1	0	119	39,3	60,0	-2,395	0	0	0	0	793	39,2	798	59,9	798
7:00:00	8:00:00	8	9,1	0	456	39,2	60,0	0,022	1218	0	0	0	792	39,3	798	59,9	798
8:00:00	9:00:00	9	10,2	100	939	39,3	60,0	0,455	51751	100	11810	8672	793	41,1	798	58,9	9471
9:00:00	10:00:00	10	11,2	200	1324	41,1	60,0	0,555	89027	200	25186	15778	854	44,1	798	58,0	16577
10:00:00	11:00:00	11	12,3	300	1641	44,1	60,0	0,589	117224	300	41558	19888	952	47,7	798	57,5	20687
11:00:00	12:00:00	12	13,3	300	1835	47,7	60,0	0,592	131703	300	46041	15405	1069	51,8	798	58,1	16204
12:00:00	13:00:00	13	14,0	400	1835	51,8	60,0	0,563	125298	400	68155	13773	1202	54,4	798	58,3	14571
13:00:00	14:00:00	14	14,6	300	1641	54,4	60,0	0,511	101542	300	54473	6973	1289	56,6	798	59,1	7772
14:00:00	15:00:00	15	14,9	0	1324	56,6	60,0	0,410	65803	0	0	0	1361	59,7	798	59,9	798
15:00:00	16:00:00	16	14,9	200	939	59,7	60,0	0,182	20748	200	40724	240	1461	58,7	798	59,9	1038
16:00:00	17:00:00	17	14,6	200	456	58,7	60,0	-0,476	0	200	39867	1097	1428	56,7	798	59,8	1896
17:00:00	18:00:00	18	14,0	500	119	56,7	60,0	-3,971	0	500	95537	6873	1363	52,1	798	59,1	7671
18:00:00	19:00:00	19	13,3	600	0	52,1	60,0	0,000	0	600	103016	19876	1212	47,1	798	57,5	20674
19:00:00	20:00:00	20	12,3	600	0	47,1	60,0	0,000	0	600	90509	32383	1049	42,7	798	56,0	33181
20:00:00	21:00:00	21	11,2	300	0	42,7	60,0	0,000	0	300	39761	21685	906	40,8	798	57,3	22483
21:00:00	22:00:00	22	10,2	200	0	40,8	60,0	0,000	0	200	24881	16083	842	39,5	798	58,0	16882
22:00:00	23:00:00	23	9,1	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	802	39,5	798	59,9	798
23:00:00	0:00:00	24	8,1	0	0	39,5	60,0	0,000	0	0	0	0	801	39,5	798	59,9	798
																	197890
																	77,0

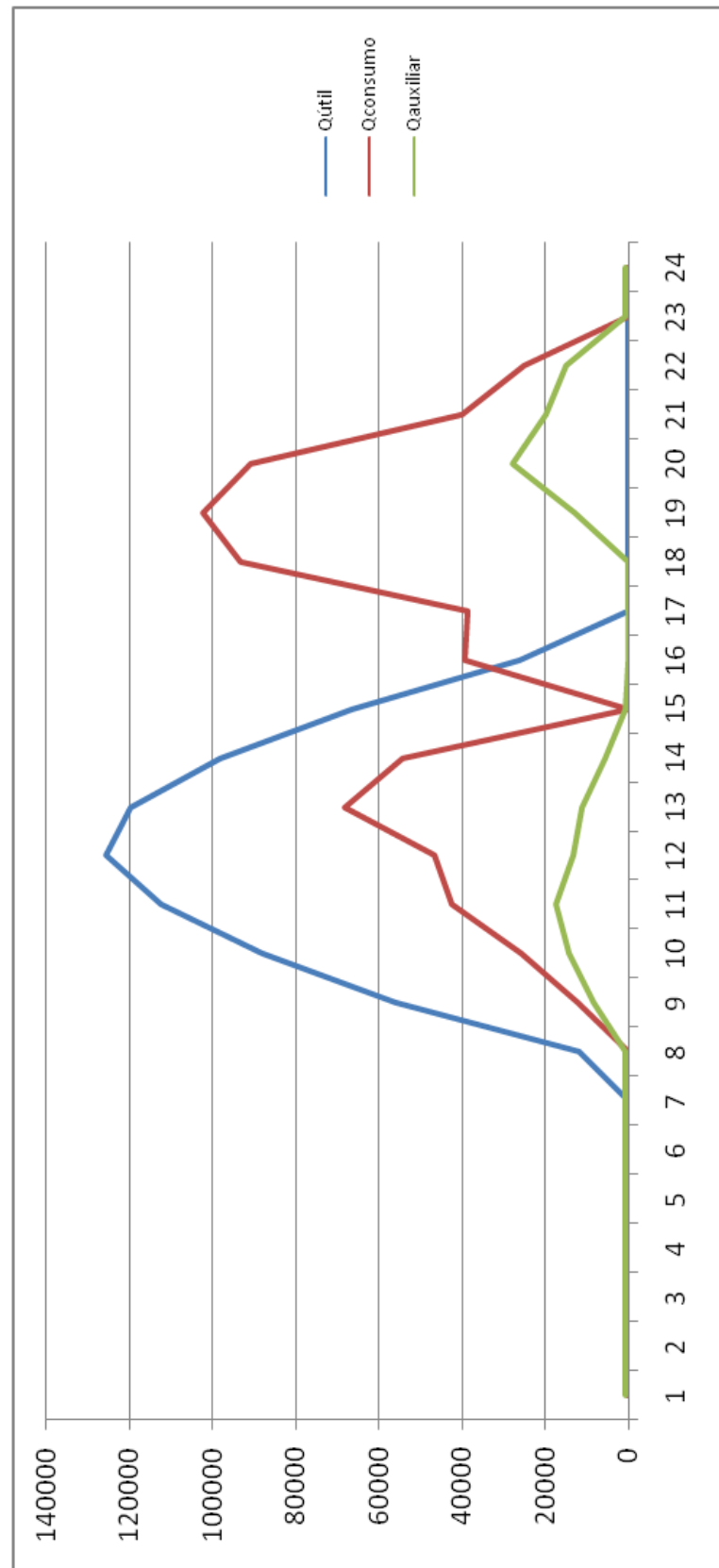
MEMORIA



2.0. ABRIL

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rat(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Quitl	m (kg))	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep1) nueva	Qperdido (dep2)	Tdep2) nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	8,8	0	0	41,6	60,0	0,000	0	0	0	0	869	41,6	798	59,9	798
1:00:00	2:00:00	2	8,3	0	0	41,6	60,0	0,000	0	0	0	0	868	41,5	798	59,9	798
2:00:00	3:00:00	3	8,0	0	0	41,5	60,0	0,000	0	0	0	0	867	41,5	798	59,9	798
3:00:00	4:00:00	4	8,0	0	0	41,5	60,0	0,000	0	0	0	0	865	41,4	798	59,9	798
4:00:00	5:00:00	5	8,3	0	0	41,4	60,0	0,000	0	0	0	0	864	41,4	798	59,9	798
5:00:00	6:00:00	6	8,8	0	16	41,4	60,0	-24,578	0	0	0	0	863	41,4	798	59,9	798
6:00:00	7:00:00	7	9,5	0	215	41,4	60,0	-1,004	0	0	0	0	861	41,3	798	59,9	798
7:00:00	8:00:00	8	10,4	0	576	41,3	60,0	0,171	11911	0	0	0	860	41,8	798	59,9	798
8:00:00	9:00:00	9	11,4	100	1006	41,8	60,0	0,460	56049	100	12055	7591	877	43,9	798	59,0	8390
9:00:00	10:00:00	10	12,5	200	1342	43,9	60,0	0,540	87899	200	25834	13458	945	46,8	798	58,3	14256
10:00:00	11:00:00	11	13,5	300	1620	46,8	60,0	0,571	112184	300	42418	16520	1040	50,1	798	57,9	17318
11:00:00	12:00:00	12	14,4	300	1798	50,1	60,0	0,576	125450	300	46542	12396	1148	53,8	798	58,4	13195
12:00:00	13:00:00	13	15,1	400	1798	53,8	60,0	0,549	119549	400	68277	10307	1269	56,2	798	58,7	11106
13:00:00	14:00:00	14	15,6	300	1620	56,2	60,0	0,499	97881	300	54208	4730	1347	58,3	798	59,3	5529
14:00:00	15:00:00	15	15,9	0	1342	58,3	60,0	0,408	66349	0	0	0	1414	61,4	798	59,9	798
15:00:00	16:00:00	16	15,9	200	1006	61,4	61,4	0,214	26149	194	39292	0	1515	60,7	823	61,3	0
16:00:00	17:00:00	17	15,6	200	576	60,7	61,3	-0,232	0	195	38801	491	1492	58,7	821	61,1	0
17:00:00	18:00:00	18	15,1	500	215	58,7	61,1	-1,904	0	489	93382	4848	1429	54,2	818	60,4	0
18:00:00	19:00:00	19	14,4	600	16	54,2	60,4	-31,914	0	595	102385	15491	1281	49,2	806	58,5	12728
19:00:00	20:00:00	20	13,5	600	0	49,2	60,0	0,000	0	600	90875	27001	1119	44,8	798	56,7	27799
20:00:00	21:00:00	21	12,5	300	0	44,8	60,0	0,000	0	300	39918	19020	975	42,9	798	57,6	19819
21:00:00	22:00:00	22	11,4	200	0	42,9	60,0	0,000	0	200	24976	14316	911	41,6	798	58,2	15114
22:00:00	23:00:00	23	10,4	0	0	41,6	60,0	0,000	0	0	0	0	871	41,6	798	59,9	798
23:00:00	0:00:00	24	9,5	0	0	41,6	60,0	0,000	0	0	0	0	869	41,6	798	59,9	798
																f(%)	154037 81,3

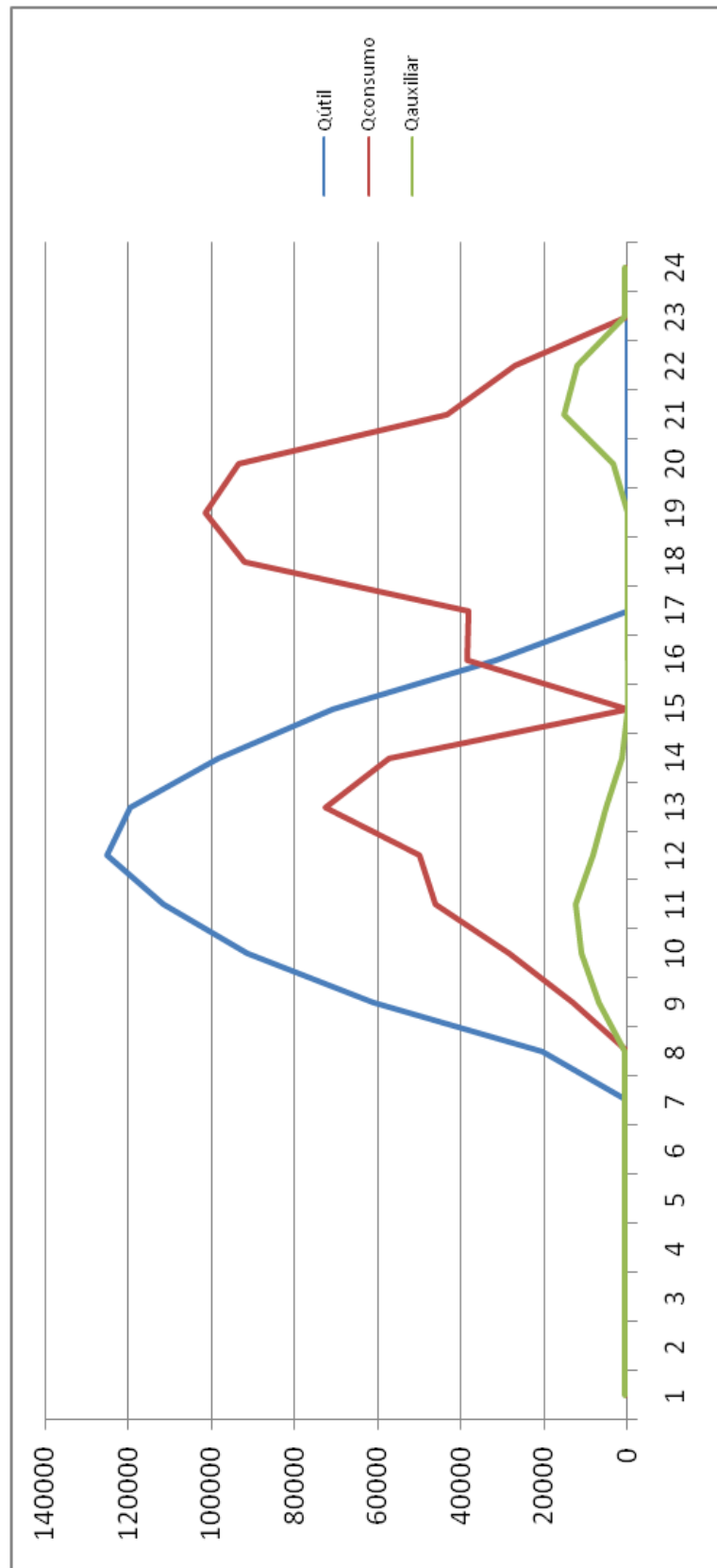
MEMORIA



2.1. MAYO

hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rat(kJ/m2)	Tdep1	Tdep2	Rendimiento	Qtul	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	Tdep13 nueva	Qperdido (dep2)	Tdep13 nueva	Qaux
0:00:00	1:00:00	1	11,5	0	0	45,1	60,0	0,000	0	0	0	0	984	45,1	798	59,9	798
1:00:00	2:00:00	2	11,0	0	0	45,1	60,0	0,000	0	0	0	0	982	45,0	798	59,9	798
2:00:00	3:00:00	3	10,7	0	0	45,0	60,0	0,000	0	0	0	0	981	45,0	798	59,9	798
3:00:00	4:00:00	4	10,7	0	0	45,0	60,0	0,000	0	0	0	0	979	44,9	798	59,9	798
4:00:00	5:00:00	5	11,0	0	0	44,9	60,0	0,000	0	0	0	0	978	44,9	798	59,9	798
5:00:00	6:00:00	6	11,5	0	103	44,9	60,0	-3,237	0	0	0	0	976	44,8	798	59,9	798
6:00:00	7:00:00	7	12,2	0	308	44,8	60,0	-0,491	0	0	0	0	975	44,8	798	59,9	798
7:00:00	8:00:00	8	13,1	0	677	44,8	60,0	0,251	20570	0	0	0	973	45,7	798	59,9	798
8:00:00	9:00:00	9	14,1	100	1078	45,7	60,0	0,467	60996	100	13255	5973	1004	47,9	798	59,2	6772
9:00:00	10:00:00	10	15,1	200	1401	47,9	60,0	0,537	91166	200	28379	10077	1077	50,9	798	58,7	10876
10:00:00	11:00:00	11	16,1	300	1641	50,9	60,0	0,561	111513	300	46271	11413	1173	54,0	798	58,5	12212
11:00:00	12:00:00	12	17,0	300	1817	54,0	60,0	0,567	124949	300	50115	7569	1273	57,5	798	59,0	8367
12:00:00	13:00:00	13	17,7	400	1817	57,5	60,0	0,542	119385	400	72705	4207	1389	59,7	798	59,4	5006
13:00:00	14:00:00	14	18,2	300	1641	59,7	60,0	0,494	98337	300	57246	438	1459	61,5	798	59,9	1236
14:00:00	15:00:00	15	18,5	0	1401	61,5	61,5	0,417	70867	0	0	0	1521	64,9	826	61,4	0
15:00:00	16:00:00	16	18,5	200	1078	64,9	64,9	0,241	31504	181	38456	0	1630	64,5	885	64,8	0
16:00:00	17:00:00	17	18,2	200	677	64,5	64,8	-0,104	0	181	38225	231	1616	62,5	883	64,6	0
17:00:00	18:00:00	18	17,7	500	308	62,5	64,6	-1,145	0	454	92194	3946	1554	58,1	881	64,0	0
18:00:00	19:00:00	19	17,0	600	103	58,1	64,0	-4,458	0	551	101569	13799	1407	53,1	870	62,3	0
19:00:00	20:00:00	20	16,1	600	0	53,1	62,3	0,000	0	571	93489	21879	1246	48,6	839	59,6	3540
20:00:00	21:00:00	21	15,1	300	0	48,6	60,0	0,000	0	300	43392	14292	1098	46,5	798	58,2	15091
21:00:00	22:00:00	22	14,1	200	0	46,5	60,0	0,000	0	200	27148	11308	1029	45,1	798	58,6	12106
22:00:00	23:00:00	23	13,1	0	0	45,1	60,0	0,000	0	0	0	0	985	45,1	798	59,9	798
23:00:00	0:00:00	24	12,2	0	0	45,1	60,0	0,000	0	0	0	0	983	45,0	798	59,9	798
																f(%)	83190 89,7

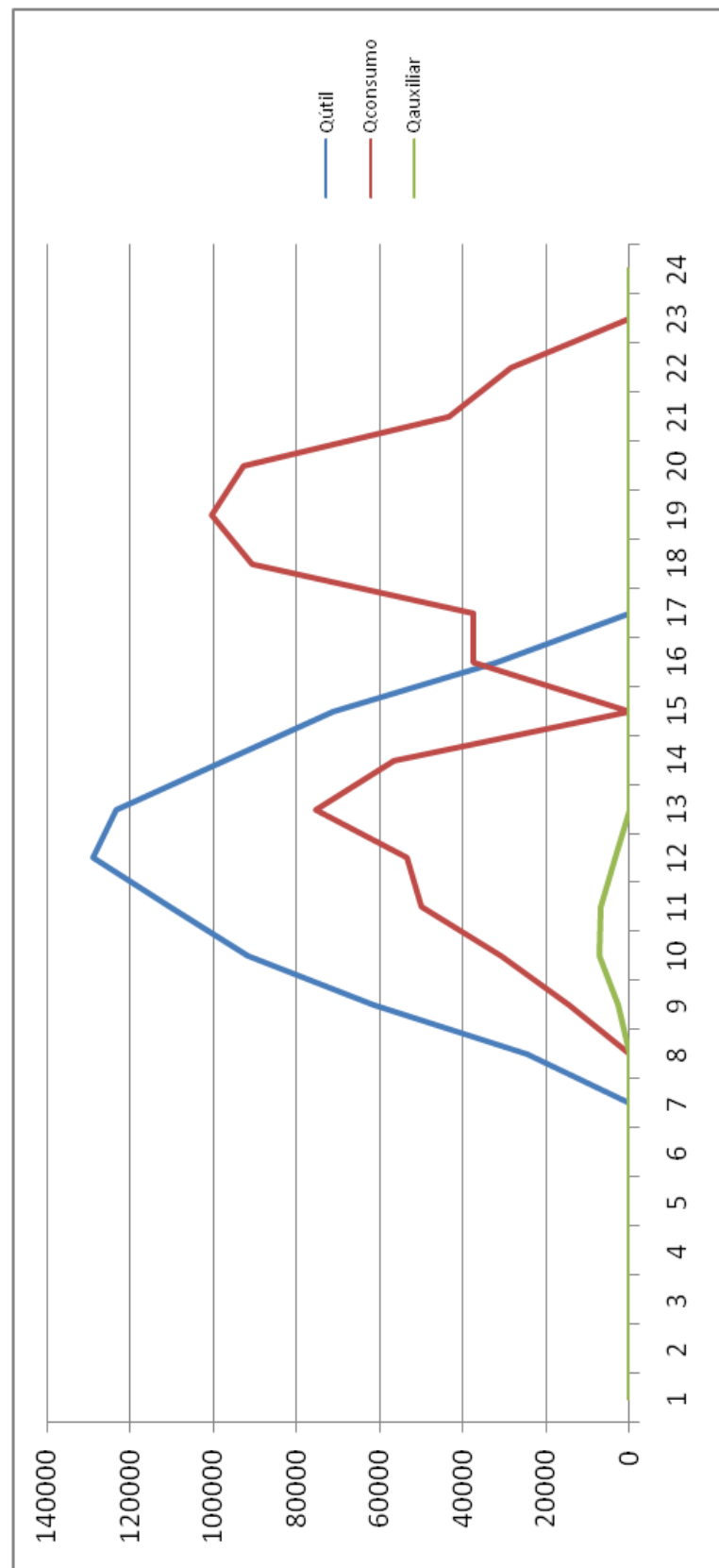
MEMORIA



2.2. JUNIO

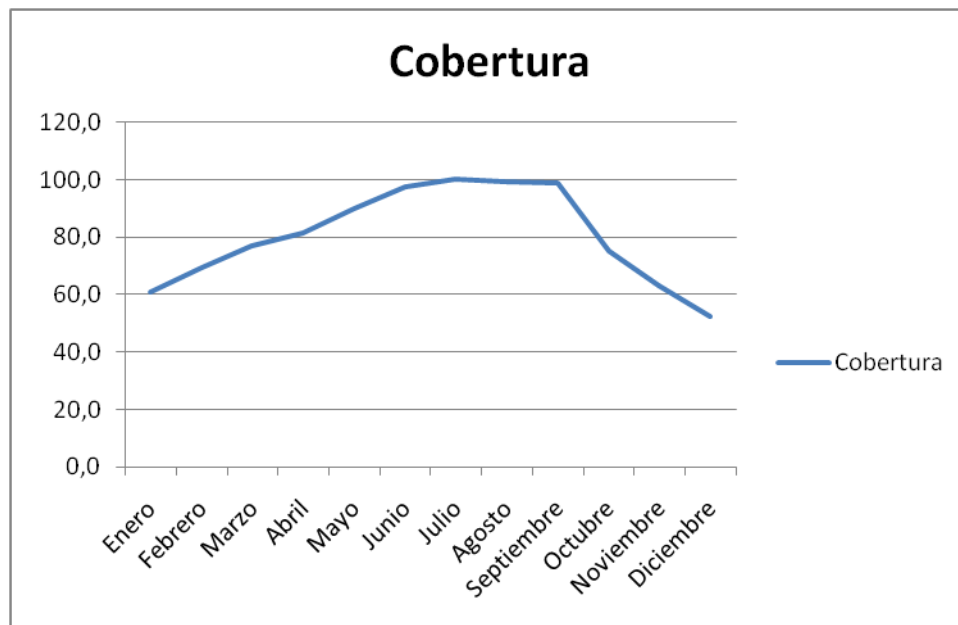
hora solar	hora civil	tiempo (horas)	Tamb	Consumos	Rad(kJ/m2)	T_DEP1	T_DEP2	Rendimiento	Quitl	m (kg)	Qconsumo (1)	Qconsumo (2)	Qperdido (dep1)	T_DEP (1) nueva	Qperdido (dep2)	T_DEP (2) nueva	Q_Aux
0:00:00	1:00:00	1	14,2	0	0	49,1	61,0	0,000	0	0	0	0	1016	49,1	763	60,9	0
1:00:00	2:00:00	2	13,7	0	0	49,1	60,9	0,000	0	0	0	0	1015	49,0	761	60,8	0
2:00:00	3:00:00	3	13,4	0	0	49,0	60,8	0,000	0	0	0	0	1013	49,0	760	60,7	0
3:00:00	4:00:00	4	13,4	0	0	49,0	60,7	0,000	0	0	0	0	1012	48,9	758	60,6	0
4:00:00	5:00:00	5	13,7	0	0	48,9	60,6	0,000	0	0	0	0	1010	48,9	757	60,5	0
5:00:00	6:00:00	6	14,2	0	141	48,9	60,5	-2,292	0	0	0	0	1009	48,8	755	60,5	0
6:00:00	7:00:00	7	14,8	0	355	48,8	60,5	-0,377	0	0	0	0	1007	48,8	753	60,4	0
7:00:00	8:00:00	8	15,7	0	744	48,8	60,4	0,273	24614	0	0	0	1005	49,9	752	60,3	0
8:00:00	9:00:00	9	16,6	100	1115	49,9	60,3	0,456	61558	99	14496	4314	1042	52,1	750	59,7	2763
9:00:00	10:00:00	10	17,6	200	1437	52,1	60,0	0,526	91566	200	31009	6611	1114	54,9	745	59,1	7356
10:00:00	11:00:00	11	18,5	300	1662	54,9	60,0	0,548	110475	300	50081	6349	1207	57,8	745	59,2	7094
11:00:00	12:00:00	12	19,4	300	1884	57,8	60,0	0,564	128867	300	53632	2798	1300	61,3	745	59,6	3543
12:00:00	13:00:00	13	20,0	400	1884	61,3	61,3	0,539	123140	389	75240	0	1415	63,5	768	61,2	0
13:00:00	14:00:00	14	20,5	300	1662	63,5	63,5	0,483	97262	278	56430	0	1488	65,4	808	63,4	0
14:00:00	15:00:00	15	20,8	0	1437	65,4	65,4	0,409	71267	0	0	0	1550	68,7	841	65,3	0
15:00:00	16:00:00	16	20,8	200	1115	68,7	68,7	0,236	31900	167	37620	0	1659	68,4	900	68,6	0
16:00:00	17:00:00	17	20,5	200	744	68,4	68,6	-0,058	0	168	37448	172	1647	66,5	899	68,5	0
17:00:00	18:00:00	18	20,0	500	355	66,5	68,5	-0,963	0	420	90556	3494	1586	62,1	896	68,0	0
18:00:00	19:00:00	19	19,4	600	141	62,1	68,0	-3,232	0	510	100354	12506	1442	57,2	887	66,4	0
19:00:00	20:00:00	20	18,5	600	0	57,2	66,4	0,000	0	525	92785	20075	1283	52,7	859	63,9	0
20:00:00	21:00:00	21	17,6	300	0	52,7	63,9	0,000	0	276	43573	12857	1136	50,6	814	62,2	0
21:00:00	22:00:00	22	16,6	200	0	50,6	62,2	0,000	0	190	28351	9269	1066	49,2	785	61,0	0
22:00:00	23:00:00	23	15,7	0	0	49,2	61,0	0,000	0	0	0	0	1020	49,1	764	61,0	0
23:00:00	0:00:00	24	14,8	0	0	49,1	61,0	0,000	0	0	0	0	1018	49,1	762	60,9	0
																	20757
																	97,4
																	f(%)

MEMORIA



COBERTURA

Mes	Cobertura
Enero	60,6
Febrero	69,0
Marzo	77,0
Abril	81,3
Mayo	89,7
Junio	97,4
Julio	100,0
Agosto	99,0
Septiembre	98,8
Octubre	75,1
Noviembre	62,8
Diciembre	52,3
fmedia=	80,26



ANEXO 3: CARGAS TÉRMICAS

ÍNDICE CARGAS TÉRMICAS

1. CARGAS DE CALEFACIÓN.....	194
-Pista polideportiva:.....	195
-Vestuario masculino 1:	198
-Vestuarios:	200
-Botiquín:	202
-Vestuario árbitro 1:.....	204
-Vestuario arbitro 2:.....	206
-Vestuario piscina 1:.....	208
-Vestuario piscina 2:.....	210
-Fitness aerobico:	211
-Artes marciales:	213
-Yoga relajación:.....	215
-Usos múltiples:	217
-Gimnasio 1:	219
-Gimnasio 2:	221
- Piscina:	223
1.2. CARGAS DE REFRIGERACIÓN.....	225
-Pista polideportiva:	226
-Vestuario masculino 1:	229
-Vestuarios:	231
-Botiquín:	233
-Vestuario árbitro 1:.....	235
-Vestuario árbitro 2:.....	237
-Vestuario piscina 1:.....	239
-Vestuario piscina 2:.....	241
-Fitness- aerobico:.....	243
-Artes marciales:	245
-Yoga relajación:.....	247
-Usos múltiples:	249
-Gimnasio 2:	253

1. CARGAS DE CALEFACIÓN

MEMORIA

-Pista polideportiva:

Zona:	Pista	Sup(m²):	1769,08	Vol(m³)=	17690	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	18	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90	Wext(Kg/Kgas)=	0,00411
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C) =	9,7	Ts,int,media(°C) =	21		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	Qsen(W)
Fachada	SE	168	0,44	15,51	1146,50
Fachada	SO	33,4	0,44	15,51	227,93
Fachada	N	39,11	0,44	15,51	266,90
Puertas	SE	6,9	5,7	15,51	610,01
Puerta	SO	6,9	5,7	15,51	610,01
Puerta	N	3,45	5,7	15,51	305,00
Cubierta		2149,2	0,3	15,51	10000,23
TOTAL					13166,58

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int(°C)	Qsen(W)
Cristalera	SE	214,4	3,09	5,7	5	15,51	10709,27
Cristalera	SO	46,5	3,09	5,7	5	15,51	2322,67
Cristalera	N	70	3,09	5,7	5	15,51	3496,50
Ventana	N	2	3,09	5,7	20	15,51	112,04
Ventana	SO	2	3,09	5,7	20	15,51	112,04
TOTAL							16752,53

Cerramientos interiores

	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔT(°C)	Qsen(W)
Piscina (superior)	121,9	0,645	27	-9	-707,48
Piscina (inferior)	139,5	0,521	27	-9	-654,12
Cristalera piscina	46,17	3,09	27	-9	-1283,99
Pared vestuarios	24	0,521	22	-4	-50,02
Puertas vestuarios	10,8	5,7	22	-4	-246,24
Pared locales	344,72	1,94	21	-3	-2006,27
Puertas locales	32,4	5,7	21	-3	-554,04
Techos locales	480,53	0,35	21	-3	-504,56

MEMORIA

Pared limpieza	6,8	1,94	15,20	2,80	36,94
Puerta limpieza	1,8	5,7	15,20	2,80	28,73
Pared instalación	17,2	1,94	14,20	3,80	126,80
Puerta instalación	1,8	5,7	14,20	3,80	38,99
Pared almacén 1	12,2	1,94	15,70	2,30	54,44
Puerta almacén 1	3,6	5,7	15,70	2,30	47,20
Pared almacén 2	45,7	1,94	15,00	3,00	265,97
Puerta almacén 2	3,6	5,7	15,00	3,00	61,56
Pared pasillo	14,8	0,521	17,00	1,00	7,71
Puerta pasillo	3,6	5,7	17,00	1,00	20,52
Pared almacén 3	28	1,94	15,20	2,80	152,10
Puerta almacén 3	3,6	5,7	15,20	2,80	57,46
Techo almacén 3	36,15	0,35	15,20	2,80	35,43
TOTAL					-5072,88
Cerramientos terreno					
	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	$\Delta T_{s,terr-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)	61,17	0,934	15,51	7,33	886,13
Losa	1795,2	0,23	15,51	7,33	3028,22
TOTAL					3914,35
Puentes térmicos; tipo:					
	Orientación	L(m)	$\Psi(W/m^{\circ}C)$	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	27,45	0,41	15,51	87,28
Ventana en fachada	N	229	0,19	15,51	674,84
Unión solera con pared exterior	N	58	0,14	15,51	125,94
TOTAL					888,06
TOTAL conducción-convección					29648,64

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	13238	10	0,00411	0,99		34065,73	29942,09
TOTAL						34065,73	29942,09

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)					Sumatorio total	35428,36	61974,35

<u>Factor de calor sensible</u>	0,64	<u>ratio total</u>	55,06	<u>Qtotal(W)</u>	97402,71

MEMORIA

-Vestuario masculino 1:

Zona:	Vestuario masculino 1	Sup(m²):	29,53	Vol(m³)=	88,59	Mes:	Febrero
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)= 22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00825
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)= 2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)= 2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual(°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	9,7	Ts,int,media(°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)		ΔTs,ext-int(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	14,15	0,44		19,51	121,47
TOTAL						121,47

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	2	3,09	5,7	20	19,51	140,94
TOTAL							140,94

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		15,9	0,521	18	4	33,14
pared botiquín		17,4	0,521	21	1	9,08
puerta		1,8	5,7	18	4	41,04
techo		29,35	0,28	21	1	8,22
TOTAL						91,47

Cerramientos terreno

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	ΔTs,terr-int(°C)	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)		5,05	0,934	19,51	11,33	92,02
Losa		24,3	0,23	19,51	11,33	63,35
TOTAL						155,37

Puentes térmicos; tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	2,525	0,41	19,51	10,10
Ventana en fachada	N	6	0,19	19,51	22,24

MEMORIA

Unión solera con pared exterior	N	5,05	0,14		19,51		13,79
						TOTAL	46,13
						TOTAL conducción- convección	555,39
<u>Ventilación</u>							
CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	12	0,0042	0,99		1238,72	1221,59
					TOTAL	1238,72	1221,59
<u>TOTAL</u>							
						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)					Sumatorio total	1288,27	1848,06
<u>Factor de calor sensible</u>	0,59	<u>ratio total</u>	106,21	<u>Qtotal(W)</u>	3136,33		

MEMORIA

-Vestuarios:

Zona:	Vestuarios	Sup(m²):	29,53	Vol(m³)=	88,59	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00825
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%		
	Ts,ext,media,anual (°C) =	14,6	Ts,ext,media,mes (°C) =	9,7	Ts,int,media (°C) =	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	14,15	0,44	19,51	121,47
TOTAL					121,47

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	2	3,09	5,7	20	19,51	140,94
TOTAL							140,94

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔT(°C)	Qsen(W)
pared pista		15,9	0,521	18	4	33,14
puerta		1,8	5,7	18	4	41,04
techo		29,35	0,28	21	1	8,22
TOTAL						82,39

Cerramientos terreno

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	ΔTs,terr-int(°C)	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)		5,05	0,934	19,51	11,33	92,02
Losa		24,3	0,23	19,51	11,33	63,35
TOTAL						155,37

Puentes térmicos; tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	2,525	0,41	19,51	10,10
Ventana en fachada	N	6	0,19	19,51	22,24
Unión solera pared ext.	N	5,05	0,14	19,51	13,79
TOTAL					46,13

TOTAL conducción-convección 546,31

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	12	0,0042	0,99	1238,72	1221,59
TOTAL					1238,72	1221,59

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad(4%)	Sumatorio total	1288,27 1838,61

<u>Factor de calor sensible</u>	0,59	<u>ratio total</u>	105,89	<u>Qtotal(W)</u>	3126,88

MEMORIA

-Botiquín:

Zona:	Botiquín	Sup(m²):	17,55	Vol(m³)=	52,65	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%		
	Ts,ext,media,anual (°C) =	14,6	Ts,ext,media,mes (°C) =	9,7	Ts,int,media (°C) =	21		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$		Qsen(W)
Fachada	N	8,06	0,44	18,51		65,64
TOTAL						65,64

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup(m²)	U _{H,V} (W/m²°C)	U _{H,m} (W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Ventana	N	1	3,09	5,7	20	18,51	66,86
TOTAL							66,86

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	T _{local,ady.} (°C)	$\Delta T(^{\circ}C)$	Qsen(W)
pared pista		24,7	1,94	18	3	143,75
pared vestuario		17,4	0,521	22	-1	-9,08
puerta		1,8	5,7	18	3	30,78
TOTAL						165,45

Cerramientos terreno

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	$\Delta T_{s,terr-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)		3,02	0,934	18,51	10,33	52,21
Losa		14,53	0,23	18,51	10,33	34,54
TOTAL						86,75

Puentes térmicos; tipo:

	Orientación	L(m)	$\Psi(W/m^{\circ}C)$	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,51	0,41	18,51	5,73
Ventana en fachada	N	4	0,19	18,51	14,07
Unión solera con pared exterior	N	3,02	0,14	18,51	7,83
TOTAL					27,62

TOTAL conducción-convección 412,32

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	12	0,0042	0,8	267,49	270,85
TOTAL					267,49	270,85

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad(4%)	278,19	710,50
Sumatorio total		

<u>Factor de calor sensible</u>	0,72	<u>ratio total</u>	56,34	<u>Qtotal(W)</u>	988,69

MEMORIA

-Vestuario árbitro 1:

Zona:	Vestuario árbitro 1	Sup(m²):	13,46	Vol(m³)=	40,38	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas) =	0,00825
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas) =	0,0042
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	9,7	Ts,int,media(°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	5,96	0,44	19,51	51,16
TOTAL					51,16

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	1	3,09	5,7	20	19,51	70,47
TOTAL							70,47

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		5,2	0,521	18	4	10,84
puerta		1,8	5,7	18	4	41,04
techo		13,46	0,28	21	1	3,77
TOTAL						55,65

Cerramientos terreno

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	ΔTs,terr-int(°C)	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)		2,32	0,934	19,51	11,33	42,28
Losa		11,14	0,23	19,51	11,33	29,04
TOTAL						71,32

Puentes térmicos;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,16	0,41	19,51	4,64
Ventana en fachada	N	4	0,19	19,51	14,83
Unión solera con pared exterior	N	2,32	0,14	19,51	6,34
TOTAL					25,80

TOTAL conducción-convección 274,40

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	12	0,0042	0,8		305,16	300,94
TOTAL						305,16	300,94

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad(4%)					Sumatorio total	317,37	598,36

<u>Factor calor sensible</u>	0,65	<u>ratio total</u>	68,03	<u>Qtotal (W)</u>	915,73

MEMORIA

-Vestuario arbitro 2:

Zona:	Vestuario árbitro 2	Sup(m²):	13,46	Vol(m³)=	40,38	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas) =	0,00825
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas) =	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	5,96	0,44	19,51	51,16
TOTAL					51,16

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	1	3,09	5,7	20	19,51	70,47
TOTAL							70,47

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		5,2	0,521	18	4	10,84
pared cuarto limpieza		17,4	0,521	15,20	6,80	61,75
puerta		1,8	5,7	18	4	41,04
techo		13,46	0,28	21	1	3,77
TOTAL						117,40

Cerramientos terreno

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int(°C)	ΔTs,terr-int(°C)	Qsen(W)
Losa (1ºmetro)		2,32	0,934	19,51	11,33	42,28
Losa		11,14	0,23	19,51	11,33	29,04
TOTAL						71,32

Puentes térmicos;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,16	0,41	19,51	4,64
Ventana en fachada	N	4	0,19	19,51	14,83
Unión solera con pared exterior	N	2,32	0,14	19,51	6,34
TOTAL					25,80

TOTAL conducción-convección 336,15

MEMORIA

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/h)	Ts,vent(°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	12	0,0042	0,8		305,16	300,94
					TOTAL	305,16	300,94

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)					Sumatorio total	317,37	662,58

<u>Factor de calor sensible</u>	0,68	<u>ratio total</u>	72,80	<u>Qtotal (W)</u>	979,95

MEMORIA

-Vestuario piscina 1:

Zona:	Vestuario piscina 1	Sup(m²):	49,5	Vol(m³)=	148,5	Mes:	Febrero
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11
Cond.Int.:	Ts,int(°C)= 22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00825
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)= 2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)= 2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%		
	Ts,ext,media,anual (°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	23,88	0,44	19,51	205,00
Fachada	E	17,43	0,44	19,51	149,63
TOTAL					354,62

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
ventana	N	4	3,09	5,7	20	19,51	281,88
TOTAL							281,88

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U (W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	Δtcarga (°C)	Qsen(W)
pared piscina		22,1	0,521	27	-5,00	-57,52
pared pasillo		17,4	0,521	17,00	5,00	45,41
puerta piscina		1,8	5,7	27	-5,00	-51,30
puerta pasillo		1,8	5,7	17,00	5,00	51,30
techo		49,5	0,28	21	1,00	13,86
Forjado		49,5	0,328	9,70	12,30	199,70
TOTAL						201,45

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	6,885	0,41	19,51	27,54
Ventana en fachada	N	10	0,19	19,51	37,07
Unión solera pared ext.	N	13,77	0,14	19,51	37,61
Fachada esquina vert. saliente	N	3	0,08	19,51	4,68
TOTAL					106,90

TOTAL conducción-convección 944,85

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent(°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
	432	12	0,0042	0,8		1532,92	1511,72
					TOTAL	1532,92	1511,72

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad(4%)					Sumatorio total	1594,23	2554,83

<u>Factor de calor sensible</u>	0,62	<u>ratio total</u>	83,82	<u>Qtotal (W)</u>	4149,07

MEMORIA

-Vestuario piscina 2:

Zona:	Vestuario piscina 2	Sup(m²):	46,3	Vol(m³)=	138,9	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	22	Th,int(°C)=	15,41	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00825
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$ (°C)	Qsen(W)
TOTAL				0,00

Cerram. Ext. Semitransparentes

Orientación	Sup (m²)	U _{H,V} (W/m²°C)	U _{H,m} (W/m²°C)	FM(%)	ΔT _{s,ext-int.} (°C)	Q _{sen} (W)
TOTAL						0,00

Cerramientos interiores

Orientación	Sup (m ²)	U(W/m ²⁰ C)	Tlocal,ady. (°C)	Δt (°C)	Qsen(W)
pared piscina	33,3	0,521	27	-5,00	-86,82
pared pasillo	44,76	0,521	17,00	5,00	116,60
Puerta pisc.	1,8	5,7	27	-5,00	-51,30
puerta pasillo	1,8	5,7	17,00	5,00	51,30
techo	46,3	0,28	21	1,00	12,96
Forjado	46,3	0,328	9,70	12,30	186,79
TOTAL					229,53
TOTAL conducción-convección					229,53

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	432	12	0,0042	0,8	1532,92	1511,72
					TOTAL	1532,92 1511,72

TOTAL

		Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)	Sumatorio total	1594,23	1810,90

Factor de calor sensible	0,53	ratio total	73,54	Qtotal (W)	3405,13

MEMORIA

-Fitness aerobica-

Zona:	Fitness-aerobic	Sup(m²):	99,97	Vol(m³)=	299,91	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	25,8	0,44	18,51	210,13
TOTAL					210,13

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	51,6	3,09	5,7	5	18,51	3075,95
TOTAL							3075,95

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
suelo		89,3	0,28	18	3	75,01
suelo		10,67	0,28	22	-1	-2,99
pared pista		96,4	1,904	18	3	550,64
puerta pista		7,2	5,7	18	3	123,12
techo		99,97	0,35	18	3	104,97
TOTAL						850,75

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	8,6	0,41	18,51	32,63
Ventana en fachada	N	17,2	0,19	18,51	60,49
TOTAL					93,12

TOTAL conducción-convección 4229,95

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	800	12	0,0042	0,8	2488,27	2519,53
TOTAL					2488,27	2519,53

MEMORIA

TOTAL

						Sumatorio total	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)							2587,80	7019,46
<u>Factor de calor sensible</u>	0,73	<u>ratio total</u>	96,10	<u>Qtotal (W)</u>	9607,26			

MEMORIA

-Artes marciales:

Zona:	Artes marciales	Sup(m²):	80,62	Vol(m³)=	241,86	Mes:	Febrero
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11
Cond.Int.s:	Ts,int(°C)= 21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.s:	Ts,ext,proy(°C)= 2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)= 2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	20,8	0,44	18,51	169,40
TOTAL					169,40

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	3,09	5,7	20	18,51	2781,97
TOTAL							2781,97

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
Suelo		80,62	0,28	22	-1	-22,57
pared pista		62,42	1,904	18	3	356,54
puerta pista		3,6	5,7	18	3	61,56
techo		80,62	0,35	18	3	84,65
TOTAL						480,18

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	6,94	0,41	18,51	26,32
Ventana en fachada	N	13,87	0,19	18,51	48,78
TOTAL					75,09

TOTAL
conducción-
convección 3506,64

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	800	12	0,0042	0,8	2488,27	2519,53
TOTAL					2488,27	2519,53

MEMORIA

TOTAL

						Sumatorio total	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)							2587,80	6267,22
<u>Factor de calor sensible</u>	0,71	<u>ratio total</u>	109,84	<u>Qtotal (W)</u>	8855,03			

MEMORIA

-Yoga relajación:

Zona:	Yoga-relajación	Sup(m²):	80,62	Vol(m³)=	241,86	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	20,8	0,44	18,51	169,40
TOTAL					169,40

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	3,09	5,7	20	18,51	2781,97
TOTAL							2781,97

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		58,8	1,904	18	3,00	335,92
suelo		64,1	0,28	22	-1,00	-17,94
suelo 2		16,56	0,28	15,20	5,80	26,89
puerta		3,6	5,7	18	3,00	61,56
techo		80,62	0,35	18	3,00	84,65
pared almacén		26,15	2,293	15,20	5,80	347,78
TOTAL						838,87

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	6,94	0,41	18,51	26,32
Ventana en fachada	N	13,87	0,19	18,51	48,78
TOTAL					75,09

TOTAL conducción-convección 3865,33

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	800	12	0,0042	0,8	2488,27	2519,53
TOTAL					2488,27	2519,53

MEMORIA

TOTAL

						Sumatorio total	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)							2587,80	6640,26
<u>Factor de calor sensible</u>	0,72	<u>ratio total</u>	114,46	<u>Qtotal (W)</u>	9228,06			

MEMORIA

-Usos múltiples:

Zona:	Usos múltiples	Sup(m²):	114,98	Vol(m³)=	344,94	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	SO	37,11	0,44	18,51	302,24
TOTAL					302,24

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	SO	74,22	3,09	5,7	20	18,51	4962,21
TOTAL							4962,21

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		139,23	1,94	18	3,00	810,32
suelo pista		37,2	0,28	18	3,00	31,25
suelo alm1		25,37	0,28	15,70	5,30	37,65
suelo alm2		52,43	0,28	15,00	6,00	88,08
puerta		10,8	5,7	18	3,00	184,68
techo		114,98	0,35	18	3,00	120,73
pared aseo		12,48	1,94	18	3,00	72,63
TOTAL						1345,34

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	SO	12,37	0,41	18,51	46,94
Ventana en fachada	SO	24,74	0,19	18,51	87,01
TOTAL					133,95
TOTAL conducción-convección					6743,74

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	1000	12	0,0042	0,8	3110,34	3149,41
TOTAL					3110,34	3149,41

MEMORIA

TOTAL

Seguridad (4%)						Sumatorio total	Qlat(W) 3234,76	Qsen(W) 10288,87
<u>Factor de calor sensible</u>	0,76	<u>ratio total</u>	117,62	<u>Qtotal (W)</u>	13523,63			

MEMORIA

-Gimnasio 1:

Zona:	Gimnasio 1	Sup(m²):	58	Vol(m³)=	174	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	E	8,72	0,44	18,51	71,02
Fachada	N	15,4	0,44	18,51	125,42
TOTAL					196,44

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	E	17,43	3,09	5,7	20	18,51	1165,34
Cristalera	N	30,78	3,09	5,7	20	18,51	2057,89
TOTAL							3223,23

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		4,73	1,94	18	3,00	27,53
suelo vestuario		58	0,28	22	-1,00	-16,24
cristalera piscina		46,17	3,09	27	-6,00	-855,99
puerta		1,8	5,7	18	3,00	30,78
techo		58	0,35	18	3,00	60,90
TOTAL						-753,02

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	8,05	0,41	18,51	30,55
Fachada en esquina vert. saliente	N	1,5	0,08	18,51	2,22
Ventana en fachada	N	16,1	0,19	18,51	56,62
TOTAL					89,39

TOTAL conducción-convección 2756,04

MEMORIA

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)		Qlat(W)	Qsen(W)
	800	12	0,0042	0,8		2488,27	2519,53
					TOTAL	2488,27	2519,53

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)					Sumatorio total	2587,80	5486,59

<u>Factor de calor sensible</u>	0,68	<u>ratio total</u>	139,21	<u>Qtotal (W)</u>	8074,40

MEMORIA

-Gimnasio 2:

Zona:	Gimnasio 2	Sup(m²):	42,63	Vol(m³)=	127,89	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔTs,cota(°C)=	-0,11	
Cond.Int.:	Ts,int(°C)=	21	Th,int(°C)=	14,58	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00775
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	2,49	Th,ext,coinc(°C)=	1,86	Tterreno(°C)	10,67		
Percentil: 99%	Ts,ext(°C)=	2,6	Th,ext(°C)=	1,97	Φext(%)=	90%	Wext(Kg/Kgas)=	0,0042
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	9,7	Ts,int,media (°C)=	22		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	ΔTs,ext-int (°C)	Qsen(W)
Fachada	N	15,4	0,44	18,51	125,42
TOTAL					125,42

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	30,78	3,09	5,7	20	18,51	2057,89
TOTAL							2057,89

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	ΔT (°C)	Qsen(W)
pared pista		65,07	1,94	18	3,00	378,71
suelo vestuario		28	0,28	22	-1,00	-7,91
suelo pasillo		14,36	0,28	17,00	4,00	16,08
puerta		1,8	5,7	18	3,00	30,78
techo		42,63	0,35	18	3,00	44,76
TOTAL						462,42

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	Ψ(W/m°C)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	5,13	0,41	18,51	19,47
Ventana en fachada	N	10,26	0,19	18,51	36,08
TOTAL					55,55

TOTAL conducción-convección 2701,29

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
	800	12	0,0042	0,8	2488,27	2519,53
TOTAL					2488,27	2519,53

MEMORIA

TOTAL

Seguridad (4%)						Sumatorio total	Qlat(W) 2587,80	Qsen(W) 5429,65
<u>Factor de calor sensible</u>	0,68	<u>ratio total</u>	188,07	<u>Qtotal (W)</u>	8017,45			

MEMORIA

- Piscina:

Piscina		Sup(m²):	660,2	Vol(m³)=	6047,5	Mes:	Febrero	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	ΔT _{s,cota} (°C)=	-0,11	
Cond.Interiores:	T _{s,int} (°C)=	27	T _{h,int} (°C)=	21,99	Φ _{int} (%)=	65	W _{int} (Kg/Kgas)=	0,01461
Cond. Exteriores:	T _{s,ext,proy} (°C)=	2,49	T _{h,ext,coinc} (°C)=	1,86	T _{terreno} (°C)=	10,67		
Percentil: 99%	T _{s,ext} (°C)=	2,6	T _{h,ext} (°C)=	1,97	Φ _{ext} (%)=	90%	W _{ext} (Kg/Kgas)=	0,00411
	T _{s,ext,media,anual} (°C)=	14,6	T _{s,ext,media,mes} (°C)=	9,7	T _{s,int,media} (°C)=	27		

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}(^{\circ}C)$	Qsen(W)	
Fachada	SE	95,5	0,44	24,51	1029,91	
Fachada	E	153,6	0,44	24,51	1656,48	
Puertas	SE	3,6	5,7	24,51	502,95	
Cubierta		660,2	0,3	24,51	4854,45	
					TOTAL	8043,79

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orientación	Sup(m²)	U _{H,v} (W/m ²⁰ C)	U _{H,m} (W /m ²⁰ C)	FM(%)	ΔT _{s,ext- int.} (°C)	Qsen(W)
Cristalera	SE	82,5	3,09	5,7	5	24,51	6512,09
Cristalera	E	128	3,09	5,7	5	24,51	10103,61
						TOTAL	16615,70

Cerramientos interiores

	Orientación	Sup(m²)	U(W/m²°C)	T _{local,ady} (°C)	ΔT _{carga} (°C)	Q _{sen} (W)
Pista (superior)	121,9	0,645	18		9	707,48
Pista (inferior)	139,5	0,521	18		9	654,12
Pared vestuarios	53,61	0,521	22		5	139,65
Puertas vestuarios	3,6	5,7	22		5	102,60
Pared pasillo	4,5	0,521	16,9		10,1	23,68
Cristalera gimnasio	46,2	3,09	21		6,00	856,55
Cristalera pista	51,3	3,09	21		6,00	951,10
Forjado		347,66	0,328	9,7	17,30	1972,76
					TOTAL	5407,95

MEMORIA

Puentes térmicos ;tipo:

	Orientación	L(m)	$\Psi(W/m^{\circ}C)$	$\Delta T_{s,ext-int.}(^{\circ}C)$	Qsen(W)
Forjado entre pisos	E	32	0,41	24,51	321,57
Ventana en fachada	E	64	0,19	24,51	298,04
Forjado entre pisos	SE	20,63	0,41	24,51	207,31
Ventana en fachada	SE	41,2	0,19	24,51	191,86
Fachada en esquina vertical saliente	E	4,5	0,08	24,51	8,82
TOTAL					1027,61
TOTAL conducción-convección					31095,05

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /h)	T _{s,vent} (°C)	W _{vent} (kg/kg as)	ve(m ³ /k gas)	Qsen(W)
IDA 3	3500	14	0,00411	0,99	12864,15
					12864,15

TOTAL

Seguridad (4 %)	Qsen(W)
	45717,57

$$\frac{\text{ratio total}(W/m^2)=}{69,25} \quad \frac{Q_{total}(W)=Q_{sens}+Q_{lat}}{45717,57}$$

1.2. CARGAS DE REFRIGERACIÓN

MEMORIA

-Pista polideportiva:

Zona:	Pista	Sup(m²):	1769,08	Vol(m³)=	17690	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Int.s:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual (°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	19,4	Ts,int,media (°C)=	23	Tterreno (°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup (m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int. (°C)	Qsen(W)
Fachada	SE	168	0,44	0,65	111,59	4,79	354,08
Fachada	SO	33,4	0,44	0,65	284,81	8,38	123,15
Fachada	N	39,11	0,44	0,65	165,15	5,90	101,53
Puertas	SE	6,9	5,7	0,65	111,59	4,10	161,25
Puerta	SO	6,9	5,7	0,65	284,81	7,20	283,18
Puerta	N	3,45	5,7	0,65	165,15	5,06	99,50
Cubierta	HO	2149,2	0,3	0,45	318,93	7,81	5035,58
TOTAL							6158,27

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orient.	Sup (m²)	UH,V (W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int. (°C)	Qsen(W)
Cristalera	SE	214,4	3,09	5,7	5	2,49	1719,28
Cristalera	SO	46,5	3,09	5,7	5	2,49	372,89
Cristalera	N	70	3,09	5,7	5	2,49	561,33
Ventana	N	2	3,09	5,7	20	2,49	17,99
Ventana	SO	2	3,09	5,7	20	2,49	17,99
TOTAL							2689,48

Cerramientos interiores

	Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady. (°C)	Δtcerr. (°C)	Qsen(W)
Piscina (superior)	121,9	0,645	27	4	314,44
Piscina (inferior)	139,5	0,521	27	4	290,72
Cristalera piscina	46,17	3,09	27	4	570,66
TOTAL					1175,82

Puentes térmicos ;tipo:

	Orient.	L(m)	U*(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	8,26	0,41	0,65	165,15	5,90	19,98
Ventana en fachada	N	64,36	0,19	0,65	165,15	5,9	72,15

MEMORIA

Unión solera con pared exterior	N	8,26	0,14	0,65	165,15	5,9	6,82
Forjado entre pisos	SE	5,35	0,41	0,65	111,59	4,79	10,51
Ventana en fachada	SE	46,2	0,19	0,65	111,59	4,79	42,05
Unión solera con pared exterior	SE	7,85	0,14	0,65	111,59	4,79	5,26
Forjado entre pisos	SO	4	0,41	0,65	284,81	8,38	13,74
Ventana en fachada	SO	105,4	0,19	0,65	284,81	8,38	167,82
Unión solera con pared exterior	SO	41,96	0,14	0,65	284,81	8,38	49,23
TOTAL							387,56
TOTAL conducción-convección							10411,12

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup (m ²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m ²)	Qsen(W)
Cristalera	SE	214,4	0,43	5	0,73	0,694	111,59	16603,78
Cristalera	SO	46,5	0,43	5	0,73	0,694	284,81	6787,33
Cristalera	N	70	1	5	0,73	0,694	165,15	5421,01
Ventana	N	2	1	20	0,73	0,584	165,15	130,34
Ventana	SO	2	0,79	20	0,73	0,584	284,81	172,82
TOTAL								29115,28

Ocupación

Actividad	Aforo	Ratio(m ² /per s)	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	30		1	227	130	6810	3900
Sentado (trab. Ligero)	413		1	62	103	25606	42539
TOTAL							46439

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio (W/m ²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	14420	0,2	8,15	1,2	3460,8
TOTAL					3460,8

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /h)	Ts,vent (°C)	Wvent (kg/kgas)	ve (m ³ /kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	13238	24,20	0,01313	0,866	47135,59	5219,90
TOTAL					47135,59	5219,90

MEMORIA

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)					Qsen(W)
Ventiladores	6					5678,77
					TOTAL	5678,77

TOTAL

						Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4%)						Sumatorio total	82734
							104338
<u>Factor de calor sensible</u>	0,558	<u>ratio total</u>	105,75	<u>Qtotal(W)</u>	187072		

MEMORIA

-Vestuario masculino 1:

Zona:	Vest. masculinos	Sup(m²):	29,53	Vol(m³)=	88,59	Hora:	15
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Int.:	Ts,int(°C)= 23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Ext.:	Ts,ext,proy(°C)= 25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)= 0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)= 25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual (°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes (°C)=	19,4	Ts,int,media (°C)=	23	Tterreno (°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orient.	Sup (m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	14,15	0,44	0,65	165,15	5,90	36,73
TOTAL							36,73

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orient.	Sup (m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
ventana	N	2	3,09	5,7	20	2,49	17,99
TOTAL							17,99

Puentes térmicos ;tipo:

	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int. (°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	2,53	0,41	0,65	165,15	5,90	6,11
Ventana en fachada	N	6	0,19	0,65	165,15	5,90	6,73
Unión solera con pared exterior	N	5,05	0,14	0,65	165,15	5,90	4,17
TOTAL							17,01
TOTAL conducción-convección							71,73

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores

	Orient.	Sup (m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
ventana	N	2	1	20	0,73	0,584	165,15	130,34
TOTAL								130,34

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio (m²/personas)	fsim	Glat (W/persona)	Gsen (W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	15	1,97	1	263	137	3945	2055
TOTAL						3945	2055

!

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	18,96	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE-HS3/RITE	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	24,20	0,01313	0,866	1538,19	170,34
TOTAL					1538,19	170,34

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	153,71
TOTAL		153,71

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)	Sumatorio total 5703	2824
<u>Factor de calor sensible</u>	0,331	<u>ratio total</u>
	288,75	<u>Qtotal (W)</u> 8527

MEMORIA

-Vestuarios:

Zona:	Vestuarios femeninos	Sup(m²):	29,53	Vol(m³)=	88,59	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	14,15	0,44	0,65	165,15	5,90	36,73
TOTAL							36,73
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
ventana	N	2	3,09	5,7	20	2,49	17,99
TOTAL							17,99
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	2,53	0,41	0,65	165,15	5,90	6,11
Ventana en fachada	N	6	0,19	0,65	165,15	5,90	6,73
Unión solera con pared exterior	N	5,05	0,14	0,65	165,15	5,90	4,17
TOTAL							17,01
TOTAL conducción-convección							71,73

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
ventana	N	2	1	20	0,73	0,584	165,15	130,34
TOTAL								130,34

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/pers)	fsim	Glat(W/per)	Gsen(W/per)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	15	1,97	1	192	122	2880	1830
TOTAL						2880	1830

MEMORIA

Illuminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	18,96	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent(° C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	24,20	0,01313	0,866	1538,19	170,34
TOTAL					1538,19	170,34

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	140,21
TOTAL		140,21

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	4595	2576

<u>Factor de calor sensible=Qsen</u>	0,359	<u>ratio total(W/m²)=</u>	242,84	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat=</u>	7171

MEMORIA

-Botiquín:

Zona:	botiquín	Sup(m²):	17,55	Vol(m³)=	52,65	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	8,06	0,44	0,65	165,15	5,90	20,92
TOTAL							20,92

Cerram. Ext. Semitransparentes

	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
ventana	N	1	3,09	5,7	20	2,49	8,99
TOTAL							8,99

Puentes térmicos ;tipo:

	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,51	0,41	0,65	165,15	5,90	3,65
Ventana en fachada	N	4	0,19	0,65	165,15	5,90	4,48
Unión solera con pared exterior	N	3,02	0,14	0,65	165,15	5,90	2,49
TOTAL							10,63

TOTAL conducción-convección 40,55

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Ventana	N	1	1	20	0,73	0,584	165,15	65,17
TOTAL								65,17

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	3	5,85	1	227	130	681	390
TOTAL						681	390

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	31,91	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	24,20	0,01313	0,866	306,21	33,91
TOTAL					306,21	33,91

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	39,84
TOTAL		39,84

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	1027	732

<u>Factor de calor sensible=Qsen / (Qsen+Qlat)=</u>	0,416	<u>ratio total(W/m²)</u>	100,21	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat=</u>	1759

MEMORIA

-Vestuario árbitro 1:

Zona:	Vestuario árbitro 1	Sup(m²):	13,46	Vol(m³)=	40,38	Hora:	15
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)= 23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)= 25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)= 0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)= 25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	5,96	0,44	0,65	165,15	5,90	15,47
TOTAL							15,47
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	1	3,09	5,7	20	2,49	8,99
TOTAL							8,99
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,16	0,41	0,65	165,15	5,90	2,81
Ventana en fachada	N	4	0,19	0,65	165,15	5,90	4,48
Unión solera con pared exterior	N	2,32	0,14	0,65	165,15	5,90	1,92
TOTAL							9,21
TOTAL conducción-convección							33,67

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Ventana	N	1	1	20	0,73	0,584	165,15	65,17
TOTAL								65,17

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	3	4,49	1	263	137	789	411
TOTAL							789 411

MEMORIA

Illuminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	280	0,2	20,80	1,2	67,2
TOTAL					67,2

Ventilación

CTE-HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	24,20	0,01313	0,866	306,21	33,91
TOTAL					306,21	33,91

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	36,66
TOTAL		36,66

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)	1139	674

<u>Factor de calor sensible=Qsen</u> <u>/(Qsen+Qlat)=</u>	0,372	<u>ratio total(</u> <u>W/m²)</u> <u>≡</u>	134,66	<u>Qtotal(W)=</u> <u>Qsens+Qlat</u> <u>≡</u>	1813

MEMORIA

-Vestuario árbitro 2:

Zona:	Vestuario árbitro 2	Sup(m²):	13,46	Vol(m³)=	40,38	Hora:	15
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)= 23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)= 25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)= 0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)= 25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup (m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	5,96	0,44	0,65	165,15	5,90	15,47
TOTAL							15,47
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup (m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Ventana	N	1	3,09	5,7	20	2,49	8,99
TOTAL							8,99
Cerramientos interiores		Sup (m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔTcarga (°C)		Qsen(W)
cuarto limpieza		17,4	0,521	23,00	0,00		0,00
TOTAL							0,00
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	1,16	0,41	0,65	165,15	5,90	2,81
Ventana en fachada	N	4	0,19	0,65	165,15	5,90	4,48
Unión solera con pared exterior	N	2,32	0,14	0,65	165,15	5,90	1,92
TOTAL							9,21
TOTAL conducción-convección							33,67

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Ventana	N	1	1	20	0,73	0,584	165,15	65,17
TOTAL								65,17

MEMORIA

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m ² /per s)	fsim	Glat(W/per)	Gsen(W/pe r)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	3	4,49	1	192	122	576	366
TOTAL						576	366

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m ²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	280	0,2	20,80	1,2	67,2
TOTAL					67,2

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	Ve (m ³ /kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	86	24,20	0,01313	0,866	306,21	33,91
TOTAL					306,21	33,91

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	33,96
TOTAL		33,96

TOTAL

		Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		918	624
Sumatorio total			
<u>Factor de calor sensible=Qsen /(Qsen+Qlat)=</u>	0,405		
<u>ratio total(W/m²) =</u>			
	114,52		
<u>Qtotal(W)= Qsens+Qla t=</u>			1541

MEMORIA

-Vestuario piscina 1:

Zona:	Vestuario piscina 1		Sup(m²):	49,5	Vol(m³)=	148,5	Hora:	15
Localidad:	Polanco		a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23,00	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos

	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	23,88	0,44	0,65	165,15	5,90	61,99
Fachada	E	17,43	0,44	0,65	111,59	4,79	36,74
TOTAL							98,73

Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
ventana	N	4	3,09	5,7	20	2,49	35,98
TOTAL							35,98

Cerramientos interiores		Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔTcarga(°C)	Qsen(W)
pared piscina		22,1	0,521	27	4,00	46,01
pared pasillo		17,4	0,521	23,00	0,00	0,00
puerta piscina		1,8	5,7	27	4,00	41,04
puerta pasillo		1,8	5,7	23,00	0,00	0,00
TOTAL						87,05

Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	3,98	0,41	0,65	165,15	6,82	11,13
Ventana en fachada	N	10	0,19	0,65	165,15	6,82	12,96
Unión solera con pared exterior	N	7,96	0,14	0,65	165,15	6,82	7,60
Fachada en esquina vertical saliente	E	3	0,08	0,65	111,59	5,71	1,37
Forjado entre pisos	E	2,91	0,41	0,65	111,59	5,71	6,80
Unión solera con pared exterior	E	5,81	0,14	0,65	111,59	5,71	4,64

MEMORIA

TOTAL	44,50
TOTAL conducción-convección	266,26

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores

	Orient.	Sup(m ²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m ²)	Qsen(W)
Ventana	N	4	1	20	0,73	0,584	165,15	260,67
TOTAL								260,67

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m ² /pers)	fsim	Glat(W/pers)	Gsen(W/pers)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	15	3,30	1	263	137	3945	2055
TOTAL							3945 2055

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m ²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	11,31	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE-HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /s)	Ts,vent(°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m ³ /kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	24,20	0,01313	0,866	1538,19	170,34
TOTAL					1538,19	170,34

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	173,20
TOTAL		173,20

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)	Sumatorio total	5703 3182

<u>Factor de calor sensible=Qsen/(Qsen+Qlat)=</u>	0,358	<u>ratio total(W/m²)</u>	179,49	<u>Qtotal(W)=Qsens+Qlat=</u>	8885

MEMORIA

-Vestuario piscina 2:

Zona:	Vestuario piscina 2		Sup(m²):	46,3	Vol(m³)=	138,9	Hora:	15
Localidad:	Polanco		a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos interiores	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔTcarga(°C)	Qsen(W)
pared piscina	33,3	0,521	27	4,00	69,46
pared pasillo	44,76	0,521	23,00	0,00	0,00
puerta piscina	1,8	5,7	27	4,00	41,04
puerta pasillo	1,8	5,7	23,00	0,00	0,00
TOTAL					110,50
TOTAL conducción-convección					110,50

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	15	3,09	1	192	122	2880	1830
TOTAL						2880	1830

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	12,10	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE-HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent(°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	432	24,20	0,01313	0,866	1538,19	170,34
TOTAL					1538,19	170,34

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	134,71
TOTAL		134,71

MEMORIA

TOTAL

Seguridad (4
%)

Sumatorio total

Qlat(W)

Qsen(W)

4595

2475

**Factor de calor
sensible=Qsen
/(Qsen+Qlat)=**

0,350

**ratio
total(
W/m²)
=**

152,70

**Qtotal(W)=
Qsens+Qla
t=**

7070

MEMORIA

-Fitness- aerobico:

Zona:	Fitness-aerobic	Sup(m²):	99,97	Vol(m³)=	299,91	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	25,8	0,44	0,65	165,15	5,90	66,98
TOTAL							66,98
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	51,6	3,09	5,7	5	2,49	413,78
TOTAL							413,78
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	8,6	0,41	0,65	165,15	5,90	20,80
Ventana en fachada	N	17,2	0,19	0,65	165,15	5,90	19,28
TOTAL							40,08
TOTAL conducción-convección							520,84

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Cristalera	N	51,6	1	5	0,73	0,694	165,15	3996,06
TOTAL								3996,06

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	20	5,00	1	227	130	4540	2600
TOTAL						4540	2600

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	1400	0,2	14,00	1,2	336
TOTAL					336

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	800	24,20	0,01313	0,866	2848,50	315,45
TOTAL					2848,50	315,45

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	466,10
TOTAL		466,10

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	7684	8564

<u>Factor de calor sensible=Qsen / (Qsen+Qlat)=</u>	0,527	<u>ratio total(W/m²)</u> ≡	162,53	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat</u> <u>t=</u>	16248

MEMORIA

-Artes marciales:

Zona:	Artes marciales		Sup(m²):	80,62	Vol(m³)=	241,86	Hora:	15
Localidad:	Polanco		a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	20,8	0,44	0,65	165,15	5,90	54,00
TOTAL							54,00
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	3,09	5,7	5	2,49	333,67
TOTAL							333,67
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	6,94	0,41	0,65	165,15	5,90	16,78
Ventana en fachada	N	13,87	0,19	0,65	165,15	5,90	15,55
TOTAL							32,32
TOTAL conducción-convección							419,99

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	1	5	0,73	0,694	165,15	3222,40
TOTAL								3222,40

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	20	4,03	1	227	130	4540	2600
TOTAL						4540	2600

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	6,95	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	800	24,20	0,01313	0,866	2848,50	315,45
TOTAL					2848,50	315,45

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	401,53
TOTAL		401,53

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	7684	7378

<u>Factor de calor sensible=Qsen / (Qsen+Qlat)=</u>	0,490	<u>ratio total(W/m²)</u> ≡	186,82	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat=</u>	15062

MEMORIA

-Yoga relajación:

Zona:	Yoga-relajación	Sup(m²):	80,62	Vol(m³)=	241,86	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	20,8	0,44	0,65	165,15	5,90	54,00
TOTAL							54,00
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	3,09	5,7	5	2,49	333,67
TOTAL							333,67
Cerramientos interiores		Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔTcarga(°C)		Qsen(W)
Pared almacén		26,15	2,293	23,00	0,00		0,00
TOTAL							0,00
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	6,94	0,41	0,65	165,15	5,90	16,78
Ventana en fachada	N	13,87	0,19	0,65	165,15	5,90	15,55
TOTAL							32,32
TOTAL conducción-convección							419,99

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Cristalera	N	41,61	1	5	0,73	0,694	165,15	3222,40
TOTAL								3222,40

Ocupación

MEMORIA

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m ² /per s)	fsim	Glat (W/per)	Gsen W/per)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	20	4,03	1	227	130	4540	2600
TOTAL						4540	2600

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m ²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	6,95	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	Ve (m ³ /kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	800	24,20	0,01313	0,866	2848,50	315,45
TOTAL					2848,50	315,45

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	401,53
TOTAL		401,53

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	7684	7378

<u>Factor de calor sensible=Qsen /(Qsen+Qlat)=</u>	0,490	<u>ratio total(W/m²) =</u>	186,82	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qla t=</u>	15062

MEMORIA

-Usos múltiples:

Zona:	Usos múltiples	Sup(m²):	114,98	Vol(m³)=	344,94	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup (m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	SO	37,11	0,44	0,65	284,81	8,38	136,83
TOTAL							136,83
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup (m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m (W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	SO	74,22	3,09	5,7	5	2,49	595,17
TOTAL							595,17
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	SO	12,37	0,41	0,65	284,81	8,38	42,50
Ventana en fachada	SO	24,74	0,19	0,65	284,81	5,89	27,69
TOTAL							70,19
TOTAL conducción-convección							802,19

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Cristalera	SO	74,22	0,43	5	0,73	0,694	284,81	10833,46
TOTAL								10833,46

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	25	4,60	1	227	130	5675	3250
TOTAL							5675 3250

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	2240	0,2	19,48	1,2	537,6
TOTAL					537,6

Ventilación

CTE-HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	1000	24,20	0,01313	0,866	3560,63	394,31
TOTAL					3560,63	394,31

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	949,05
TOTAL		949,05

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)	Sumatorio total	9605
		17437

<u>Factor de calor sensible=Qsen / (Qsen+Qlat)=</u>	0,645	<u>ratio total(W/m²)</u>	235,19	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat=</u>	27042

MEMORIA

-Gimnasio 1:

Zona:	Gimnasio 1	Sup(m²):	58	Vol(m³)=	174	Hora:	15
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)= 23	Th,int(°C)= 16,22	Φint(%)= 50	Wint(Kg/Kgas)= 0,00877			
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)= 25,49	Th,ext,coinc(°C)= 20,5	OMA(°C)= 26,3	OMDR(°C)= 7,5			
	ΔTs,ciudad(°C)= 0	ΔTs,cota(°C)= -0,11					
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)= 25,6	Th,ext(°C)= 20,5	Φext(%)= 63,38	Wext(Kg/Kgas)= 0,01308			
	Ts,ext,media,anual(°C)= 14,6	Ts,ext,media,mes(°C)= 19,4	Ts,int,media(°C)= 23	Tterreno(°C)= 21,93			

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	E	8,72	0,44	0,65	111,59	4,79	18,38
Fachada	N	15,4	0,44	0,65	165,15	5,90	39,98
TOTAL							58,36
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	E	17,43	3,09	5,7	20	2,49	156,76
Cristalera	N	30,78	3,09	5,7	20	2,49	276,83
TOTAL							433,59
Cerramientos interiores		Sup(m²)	U(W/m²°C)	Tlocal,ady.(°C)	ΔTcarga(°C)		Qsen(W)
cristalera piscina		46,17	3,09	27	4,00		570,66
TOTAL							570,66
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	E	2,91	0,41	0,65	111,59	4,79	5,71
Ventana en fachada	E	5,81	0,19	0,65	111,59	4,79	5,29
Fachada en esquina vertical saliente	N	1,5	0,08	0,65	165,15	5,90	0,71
Forjado entre pisos	N	5,13	0,41	0,65	165,15	5,90	12,41
Ventana en fachada	N	10,26	0,19	0,65	165,15	5,90	11,50
TOTAL							35,61
TOTAL conducción-convección							1098,22

MEMORIA

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m ²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m ²)	Qsen(W)
Cristalera	E	17,43	0,55	5	0,73	0,694	111,59	1349,83
Cristalera	N	30,78	1	5	0,73	0,694	165,15	2383,70
TOTAL								3733,53

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m ² /pers)	fsim	Glat(W/per)	Gsen(W/per)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	20	2,90	1	356	166	7120	3320
TOTAL						7120	3320

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m ²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	840	0,2	14,48	1,2	201,6
TOTAL					201,6

Ventilación

CTE-HS3/RITE(IDA)	Caudal (m ³ /s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m ³ /kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	800	24,20	0,01313	0,866	2848,50	315,45
TOTAL					2848,50	315,45

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	520,13
TOTAL		520,13

TOTAL

	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)		
Sumatorio total	10367	9556

<u>Factor de calor sensible=Qsen / (Qsen+Qlat)=</u>	0,480	<u>ratio total(W/m²)</u>	343,51	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat=</u>	19924
		<u>≡</u>		<u>t=</u>	

MEMORIA

-Gimnasio 2:

Zona:	Gimnasio 2	Sup(m²):	42,63	Vol(m³)=	127,89	Hora:	15	
Localidad:	Polanco	a.s.n.m.(m):	22	PT (Pa)=	101061	Mes:	julio	
Cond.Interiores:	Ts,int(°C)=	23	Th,int(°C)=	16,22	Φint(%)=	50	Wint(Kg/Kgas)=	0,00877
Cond. Exteriores:	Ts,ext,proy(°C)=	25,49	Th,ext,coinc(°C)=	20,5	OMA(°C)=	26,3	OMDR(°C)=	7,5
	ΔTs,ciudad(°C)=	0	ΔTs,cota(°C)=	-0,11				
Percentil: 1%	Ts,ext(°C)=	25,6	Th,ext(°C)=	20,5	Φext(%)=	63,38	Wext(Kg/Kgas)=	0,01308
	Ts,ext,media,anual(°C)=	14,6	Ts,ext,media,mes(°C)=	19,4	Ts,int,media(°C)=	23	Tterreno(°C)=	21,93

Transmisión de calor de conducción-convección

Cerramientos exteriores opacos	Orient.	Sup(m²)	U(W/m²°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Fachada	N	15,4	0,44	0,65	165,15	5,90	39,98
TOTAL							39,98
Cerram. Ext. Semitransparentes	Orient.	Sup(m²)	UH,V(W/m²°C)	UH,m(W/m²°C)	FM(%)	ΔTs,ext-int.(°C)	Qsen(W)
Cristalera	N	30,78	3,09	5,7	20	2,49	276,83
TOTAL							276,83
Puentes térmicos ;tipo:	Orient.	L(m)	Ψ(W/m°C)	α (coef.abs.)	Rad. sup. (W/m²)	ΔTs,pared-int.(°C)	Qsen(W)
Forjado entre pisos	N	5,13	0,41	0,65	165,15	5,90	12,41
Ventana en fachada	N	10,26	0,19	0,65	165,15	5,90	11,50
TOTAL							23,91
TOTAL conducción-convección							340,72

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Orient.	Sup(m²)	Fsombra	FM	g	FSH	Rad (w/m²)	Qsen(W)
Cristalera	N	30,78	1	5	0,73	0,694	165,15	2383,70
TOTAL								2383,70

Ocupación

Actividad	nº ocupantes	Ratio(m²/personas)	fsim	Glat(W/persona)	Gsen(W/persona)	Qlat(W)	Qsen(W)
Ejercicio físico	20	2,13	1	356	166	7120	3320
TOTAL						7120	3320

MEMORIA

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor	Qsen(W)
Fluorescente con reactancia	560	0,2	13,14	1,2	134,4
TOTAL					134,4

Ventilación

CTE- HS3/RITE(IDA)	Caudal (m³/s)	Ts,vent (°C)	Wvent(kg/kgas)	ve(m³/kgas)	Qlat(W)	Qsen(W)
IDA 3	800	24,20	0,01313	0,866	2848,50	315,45
TOTAL					2848,50	315,45

Propia instalación

Tipo	Porcentaje(%)	Qsen(W)
Ventiladores	6	389,66
TOTAL		389,66

TOTAL

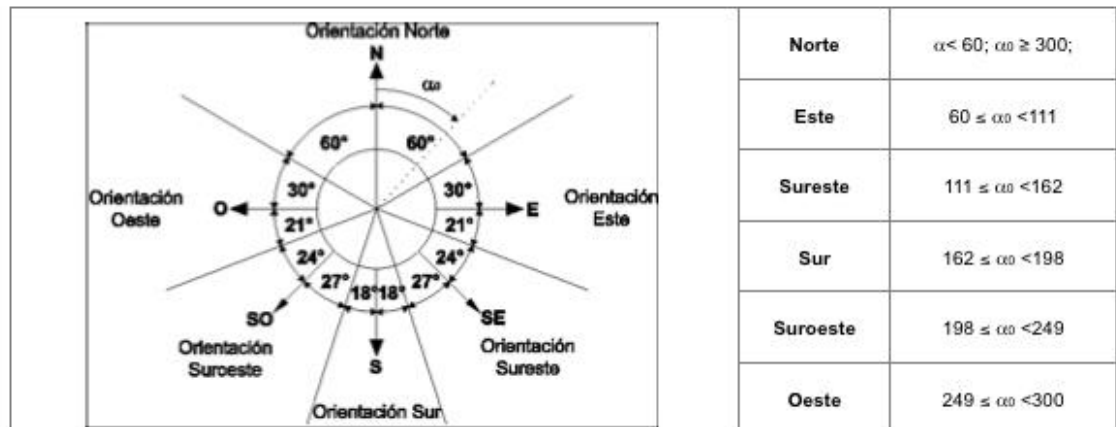
	Qlat(W)	Qsen(W)
Seguridad (4 %)	Sumatorio total	10367
		7159

<u>Factor de calor sensible=Qsen /(Qsen+Qlat)=</u>	0,408	<u>ratio total(W/m²)</u>	411,13	<u>Qtotal(W)= Qsens+Qlat t=</u>	17527

ANEXO 4: TABLAS

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1: ORIENTACIONES DE LAS FACHADAS.....	257
TABLA 2: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR.....	257
TABLA 3: RESISTENCIAS DE LAS CAMARAS DE AIRE	257
TABLA 4: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS EN CONTACTO CON TERRRENO.....	258
TABLA 5: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE PARTICIONES INTERIORES.....	258
TABLA 6: TASA DE RENOVACION DE AIRE ENTR ESPACIOS NO HABITABLES Y EL EXTERIOR (h-1).....	259
TABLA 7: TRANSMITANCIA TERMICA DE MUROS ENTERRADOS.....	259
TABLA 8: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS ENTERRADAS	260
TABLA 9: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA: RETRANQUEO.....	260
TABLA 10: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA: VOLADIZO	261
TABLA 11: ABSORTIVIDAD DEL MARCO PARA RADIACION SOLAR	261

TABLA 1: ORIENTACIONES DE LAS FACHADAS**Figura 3.1. Orientaciones de las Fachadas****TABLA 2: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR****Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W**

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

TABLA 3: RESISTENCIAS DE LAS CAMARAS DE AIRE**Tabla E.2 Resistencias térmicas de cámaras de aire en m² K/W**

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18

TABLA 4: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS EN CONTACTO CON TERRRENO**Tabla E.3 Transmitancia térmica U_s en $W/m^2 K$**

B'	R_a 0,00	$D = 0.5 \text{ m}$ $R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$					$D = 1.0 \text{ m}$ $R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$					$D \geq 1.5 \text{ m}$ $R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$				
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

TABLA 5: RESISTENCIAS TERMICAS SUPERFICIALES DE PARTICIONES INTERIORES**Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m^2K/W**

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal	0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente	0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente	0,17	0,17

TABLA 6: TASA DE RENOVACION DE AIRE ENTR ESPACIOS NO HABITABLES Y EL EXTERIOR (h-1)

	Nivel de estanqueidad	h^{-1}
1	Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación	0
2	Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación	0,5
3	Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación	1
4	Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes	5
5	Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas	10

TABLA 7: TRANSMITANCIA TERMICA DE MUROS ENTERRADOS

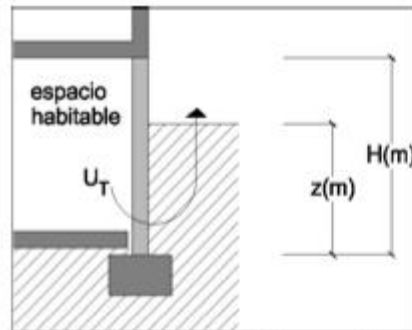


Figura E.3 Muro en contacto con el terreno

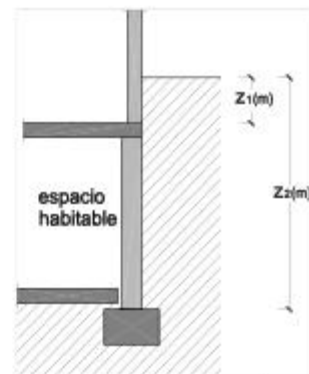
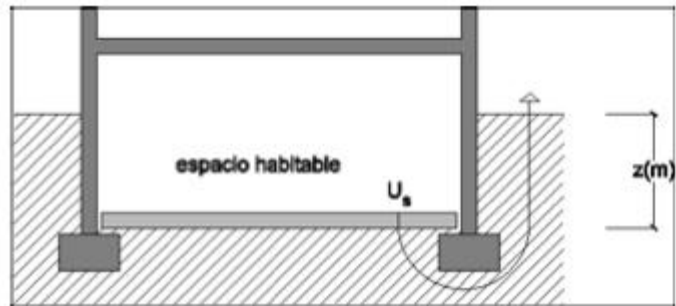


Figura E.4 Muro enterrado

Tabla E.5 Transmitancia térmica de muros enterrados U_T en $W/m^2 K$

R_m ($m^2 K/W$)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)					
	0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24

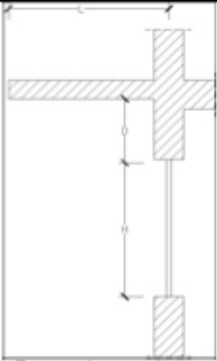
TABLA 8: TRANSMITANCIA TERMICA DE SOLERAS ENTERRADAS**Figura E.2. Solera enterrada****Tabla E.4 Transmitancia térmica U_s en $W/m^2 K$**

B'	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m				2.0 m < z ≤ 3.0 m				z > 3.0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

TABLA 9: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA: RETRANQUEO

			0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
ORIENTACIONES DE FACHADAS	S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
E/O		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
		0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

TABLA 10: FACTOR DE SOMBRA PARA OBSTACULOS DE FACHADA: VOLADIZO

	ORI EN TA CIO NE S DE FA CH A- DA S		$0,2 < L/H \leq 0,5$	$0,5 < L/H \leq 1$	$1 < L/H \leq 2$	$L/H > 2$	
		S	$0 < D/H \leq 0,2$	0,82	0,50	0,28	0,16
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,87	0,64	0,39	0,22
			$D/H > 0,5$	0,93	0,82	0,60	0,39
		SE/ SO	$0 < D/H \leq 0,2$	0,90	0,71	0,43	0,16
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,94	0,82	0,60	0,27
			$D/H > 0,5$	0,98	0,93	0,84	0,65
		E/O	$0 < D/H \leq 0,2$	0,92	0,77	0,55	0,22
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,96	0,86	0,70	0,43
			$D/H > 0,5$	0,99	0,96	0,89	0,75

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

TABLA 11: ABSORTIVIDAD DEL MARCO PARA RADIACION SOLAR α Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ÍNDICE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	262
1. EQUIPOS DE ACS	264
1.1. CAPTADOR PLANO.	265
1.2. ACUMULADOR SOLAR 5000L	267
1.3. ACUMULADOR CONSUMO 2000L	268
1.4. ACUMULADOR CONSUMO 2000L	269
1.5. GRUPO HIDRAULICO.	273
2. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN PISCINA.....	276
2.1. BOMBA DE CALOR DESHUMECTADORA.	277
2.2. BOMBA DE CALOR AGUA/AGUA.....	287
3. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN.....	289
3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PISTA.	290
3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VESTUARIO.....	296
3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE LOCALES	302
3.4 FAN-COIL	309
3.5 REJILLAS DE IMPULSIÓN.....	316
3.5 REJILLAS RETORNO.....	319
3.6 DIFUSORES ADLQ	321
3.7 DIFUSORES ADLR-C	323

1. EQUIPOS DE ACS

1.1. CAPTADOR PLANO.

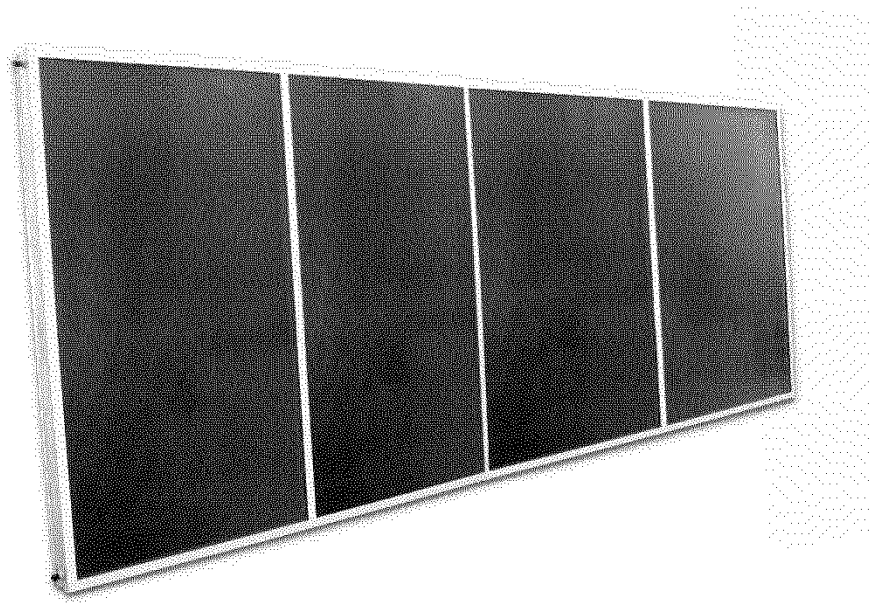


Fig 1 El captador solar LBM - La solución más ventajosa para grandes instalaciones solares

Las ventajas de un vistazo

Flexibilidad en diseño y rapidez de montaje

El captador LBM continúa la exitosa serie de captadores de gran formato de Wagner Solar. La fabricación en 5 tamaños diferentes permite total flexibilidad en el diseño del campo solar. Su hidráulica interna de "bajo flujo" permite realizar conexiones en paralelo de hasta 60 m² de superficie de captación, reduciendo costes de material. La gran variedad en accesorios de conexión y la preparación para montaje directo con grúa, reduce los tiempos de montaje. Con LBM se logra minimizar considerablemente los costes generales de la instalación.

Alto rendimiento para una producción máxima

El nuevo modelo LBM garantiza un aprovechamiento máximo de la energía solar, gracias a su especial hidráulica interna, un absorbedor de chapa continua con superficie altamente selectiva, y su alto aislamiento térmico. La opción con vidrio antirreflexivo AR, aumenta aún más su rendimiento. LBM es una solución excelente para aplicación de ACS, calefacción y frío solar.

Beneficios del captador LBM

• Menor coste general de la instalación :

- Menos coste de tubería: Menor diámetro y menor longitud.
- Menos N° accesorios respecto a un captador standard de 2m².
- Menos tiempo de montaje y mano de obra.
- Menos costes en el resto de equipos del Circuito solar.

• Mejora la estética de la instalación, logrando mayor integración en el edificio.

• Mayor flexibilidad en el diseño: tamaños de LBM de 2 a 10 m²

Captador plano LBM HTF

Datos Técnicos

Características	LBM 2 HTF	LBM 4 HTF	LBM 6 HTF	LBM 8 HTF	LBM 10 HTF
Área bruta / Área de apertura, m ²	2,28 / 2,02	4,49 / 4,05	6,7 / 6,1	8,9 / 8,1	11,1 / 10,1
Rendimiento óptico, %	83,00				
Coefficiente de pérdidas K1(W/m ² K) / k2(W/m ² K ²)	3,523 / 0,015				
Carcasa del captador	Perfil de marco de aluminio con pared posterior estable de chapa de aluminio, 43mm de aislamiento térmico (23mm de espuma de poliuretano, 20 mm de lana mineral)				
Cubierta de vidrio	Vidrio solar de seguridad de 4 mm				
Transmisividad, %	91				
Absorbedor	Chapa continua				
Superficie de abs.	Superficie altamente selectiva hecha en vacío (absorción=95%, emisividad=5%)				
Volumen abs., l	2,19	4,40	6,71	8,93	11,15
Líquido caloportador	DC20 (propilenglicol con inhibidores), relación de mezcla según necesidad				
Presión máxima de servicio admisible, bar	10				
Conexión de la sonda de temperatura	Mediante vana de inmersión de 150mm para sondas de diámetro de 6 mm (disponible como accesorio)				
Conexión hidráulica	4 x 22 mm de tubo de cobre				
Cargas máximas admisibles	2,25 kN/m ²				
Ángulos de inclinación admisibles	10° - 85°				
Tipos de fijación	Cubierta plana, cubierta inclinada				
Dimensiones (largo), mm	1.172	2.314	3.456	4.598	5.740
Dimensiones (ancho x alto), mm	1.942 x 103				
Peso en vacío, kg	45	90	133	175	218
Contraseña de certificación	NPS-14009	NPS-14109	NPS-14209	NPS-14309	NPS-14409
Referencia	104 005 20	104 005 04	104 005 06	104 005 08	104 005 10

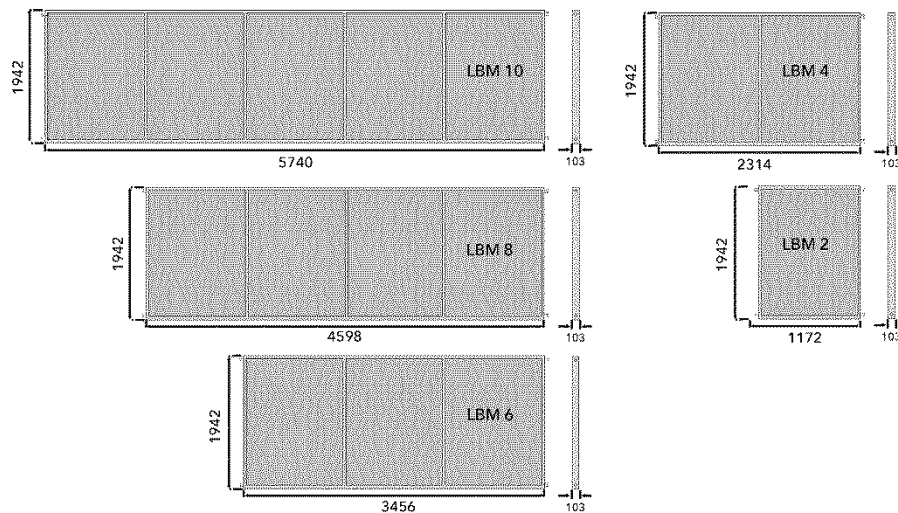


Fig 2 Dimensiones del captador LBM

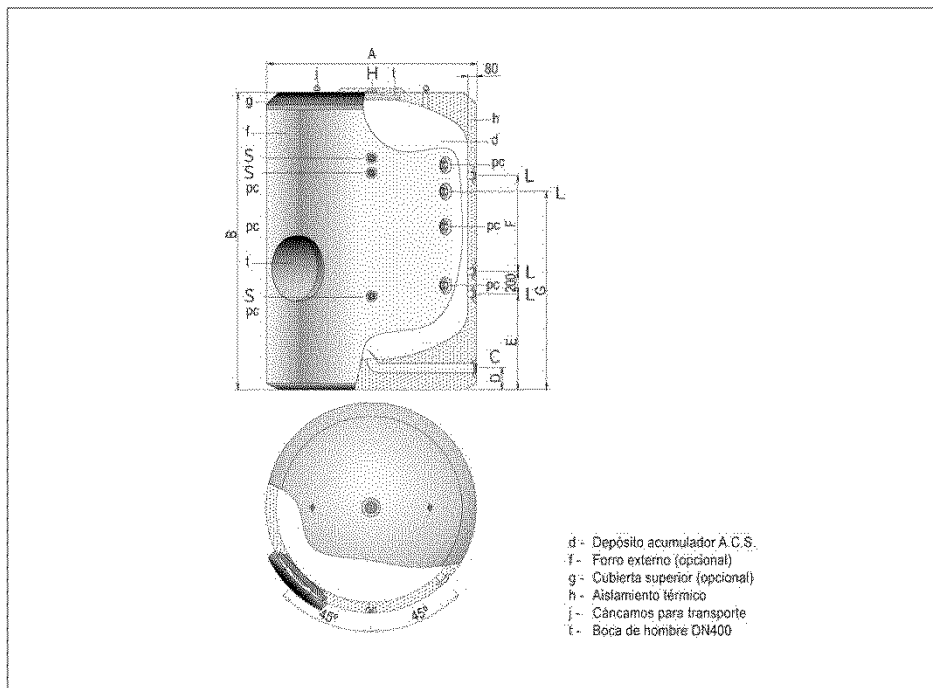
Wagner Solar S.L.
C/Petróleo, 24-26
E-28918 Leganés/Madrid
Tel. +34 91 488 00 80
Fax +34 91 642 86 58
info_e@wagner-solar.com
www.wagner-solar.com



Errores y modificaciones reservadas. Wagner Solar 2010. E-LBM HTF-PH-1002

MEMORIA

1.2. ACUMULADOR SOLAR 5000L

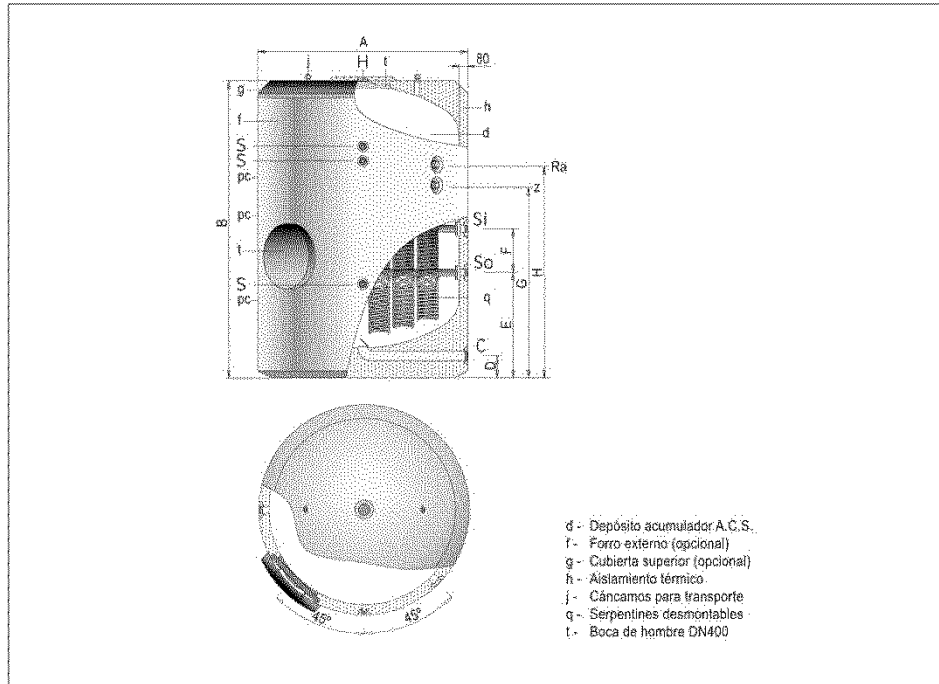


Características técnicas / Conexiones / Dimensiones

		VIH 1500	VIH 2000	VIH 2500	VIH 3000	VIH 3500	VIH 4000	VIH 5000
Capacidad de A.C.S.	l	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
Temperatura máxima depósito de A.C.S.	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión máxima depósito de A.C.S.	MPa (bar)	8	8	8	8	8	8	8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	390	450	630	690	755	880	1.040
Cota A: Diámetro exterior	mm	1.360	1.360	1.660	1.660	1.660	1.910	1.910
Cota B: Longitud total	mm	1.830	2.280	2.015	2.305	2.580	2.310	2.710
Cota D:	mm	175	175	200	200	200	200	200
Cota E:	mm	680	680	805	805	805	875	875
Cota F:	mm	330	780	300	590	875	465	870
Cota G:	mm	1.110	1.555	1.250	1.540	1.755	1.450	1.805
C: Entrada agua fría / Desagüe	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
H: Salida agua caliente	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
R: Recirculación	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
L: Conexión resistencia	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
S: Conexión sensores laterales	"GAS/M	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Pc: Conexión protección catódica	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
nº de conexiones de protección catódica	und.	2	2	3	3	3	3	3

MEMORIA

1.3. ACUMULADOR CONSUMO 2000L



Características técnicas / Conexiones / Dimensiones

		VIH 1500 S	VIH 2000 S	VIH 2500 S	VIH 3000 S	VIH 3500 S	VIH 4000 S	VIH 5000 S
Capacidad de A.C.S.	l	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
Temperatura máx. en continuo depósito de A.C.S.	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión máxima depósito de A.C.S.	bar	8	8	8	8	8	8	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento	°C	120	120	120	120	120	120	120
Presión máx. circuito de calentamiento	bar	25	25	25	25	25	25	25
Número de serpentines	und	4	4	6	6	7	8	10
Superficie de intercambio	m ²	2,8	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	8,3
Peso en vacío aprox.	Kg	400	460	660	735	820	1.040	1.185
Cota A: Diámetro exterior	mm	1.360	1.360	1.660	1.660	1.660	1.910	1.910
Cota B: Longitud total	mm	1.830	2.280	2.015	2.305	2.580	2.310	2.710
Cota D:	mm	175	175	200	200	200	200	200
Cota E:	mm	825	825	910	910	910	960	960
Cota F:	mm	250	400	250	400	400	400	400
Cota G:	mm	1.020	1.470	1.120	1.410	1.695	1.355	1.760
Cota H:	mm	1.210	1.660	1.310	1.600	1.885	1.525	1.950
C: Entrada agua fría / Desagüe	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
H: Salida agua caliente	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
R: Recirculación	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
Si: Avance caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
So: Retorno caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
L: Conexión resistencia de apoyo	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
S: Conexión sensores laterales	"GAS/M	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Pc: Conexión protección catódica	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
nº de conexiones de protección catódica	und.	2	2	3	3	3	3	3

7

1.4. ACUMULADOR CONSUMO 2000L

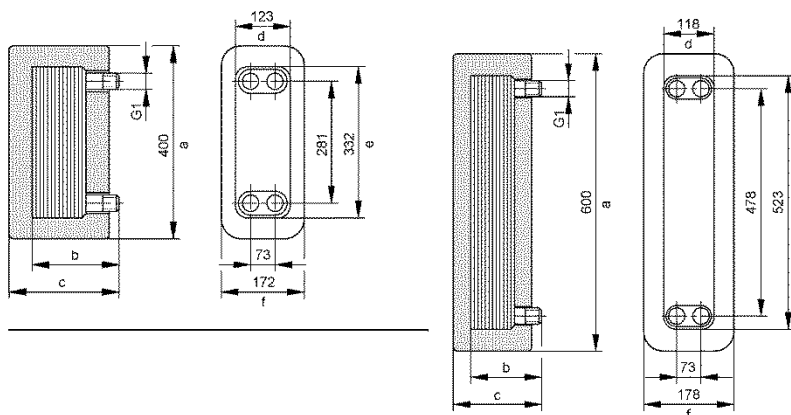
Datos técnicos n° de pedido de 3003 488 a 3003 495

Datos técnicos

Vitotrans 100	N° de pedido	3003 488	3003 489	3003 490	3003 491	3003 492	3003 493	3003 494	3003 495
Dimensiones sin aislamiento térmico ni uniones roscadas									
Longitud b	mm	100	148	196	244	96	128	165	211
Anchura d	mm	123	123	123	123	118	118	118	118
Altura e	mm	332	332	332	332	523	523	523	523
Dimensiones con aislamiento térmico									
Longitud total c	mm	130	186	230	282	160	194	242	337
Anchura total f	mm	172	172	172	172	178	178	178	178
Altura total	mm	400	400	400	400	600	600	600	600
Peso	kg	4,0	6,4	8,8	11,2	6,8	10,1	14,0	18,8
Intercambiador de calor con aislamiento térmico									
Capacidad	litros	0,54/0,60	1,14/1,20	1,74/1,80	2,34/2,40	0,85/0,95	1,52/1,62	2,28/2,37	3,22/3,32
primaria/secundaria									
Presión máx. de servicio admisible	bar	30	30	30	30	30	30	30	30
primaria/secundaria									
Temp. de servicio admisible	°C	200	200	200	200	200	200	200	200
primaria/secundaria									
Conexiones	G	1	1	1	1	1	1	1	1
primarias/secundarias									

N° de pedido de 3003 488 a 3003 491

N° de pedido de 3003 492 a 3003 495



Potencias térmicas con distintos saltos térmicos primarios y secundarios

Vitotrans 100	N° de pedido	3003 488	3003 489	3003 490	3003 491	3003 492	3003 493	3003 494	3003 495
Pri- 130/ 75°C	kW	46*1	93*1	140*1	162*1	—	—	—	—
Sec. 70/ 90°C									

*1 Las potencias están limitadas por la pérdida de carga.

4 VIEB MANN

VITOTRANS 100

5828 151-6 E

MEMORIA

Datos técnicos n° de pedido de 3003 488 a 3003 495 (continuación)

Vitotrans 100	N° de pedido	3003 488	3003 489	3003 490	3003 491	3003 492	3003 493	3003 494	3003 495
Pri- m. Sec. 68/ 88°C	130/ 70°C kW	46*1	93*1	140*1	162*1	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 65/ 95°C	130/ 70°C kW	67	135	200	240	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 60/ 90°C	130/ 65°C kW	69	140	210	240	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 60/ 90°C	130/ 63°C kW	45	85	135	175	63*1	105*1	162*1	225*1
Pri- m. Sec. 45/ 85°C	130/ 50°C kW	50	100	150	200	83*1	140*1	216*1	300*1
Pri- m. Sec. 45/ 90°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	94*1	157*1	243*1	340*1
Pri- m. Sec. 45/ 95°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	105	175	270	370
Pri- m. Sec. 45/ 100°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	70	120	180	250
Pri- m. Sec. 45/ 110°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	26	45	67	93
Pri- m. Sec. 47/ 90°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	90	150	230	325
Pri- m. Sec. 47/ 100°C	130/ 50°C kW	—	—	—	—	40	72	105	145
Pri- m. Sec. 60/ 90°C	120/ 63°C kW	—	—	—	—	63*1	105*1	162*1	225*1
Pri- m. Sec. 55/ 85°C	120/ 60°C kW	58	115	175	230	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 55/ 90°C	120/ 60°C kW	—	—	—	—	73*1	122*1	190*1	264*1
Pri- m. Sec. 50/ 90°C	120/ 55°C kW	—	—	—	—	83*1	140*1	216*1	300*1
Pri- m. Sec. 45/ 75°C	120/ 50°C kW	70	140	210	244*1	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 45/ 90°C	120/ 50°C kW	—	—	—	—	94	157	240	340
Pri- m. Sec. 60/ 80°C	110/ 65°C kW	46*1	93*1	140*1	162*1	—	—	—	—
Pri- m. Sec. 55/ 90°C	110/ 60°C kW	—	—	—	—	73	122	190	264
Pri- m. Sec. 55/ 95°C	110/ 60°C kW	—	—	—	—	42	75	110	150
Pri- m. Sec. 45/ 90°C	110/ 50°C kW	—	—	—	—	48	80	120	170
Pri- m. Sec. 60/ 80°C	100/ 65°C kW	46	93	140	162	—	—	—	—

*1 Las potencias están limitadas por la pérdida de carga.

VITOTRANS 100

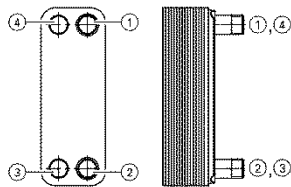
VIESMANN 5

Datos técnicos n° de pedido de 3003 488 a 3003 495 (continuación)

Vitotrans 100	N° de pedido	3003 488	3003 489	3003 490	3003 491	3003 492	3003 493	3003 494	3003 495
Pri- 100/ 55°C	kW	—	—	—	—	20	34	50	70
m.									
Sec. 50/ 90°C	kW	—	—	—	—	35	60	90	125
Pri- 90/ 70°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 65/ 85°C	kW	46*1	93*1	140*1	162*1	—	—	—	—
Pri- 90/ 70°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 60/ 80°C	kW	—	—	—	—	25	42	65	90
Pri- 70/ 50°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 45/ 65°C	kW	23*1	46*1	70*1	81*1	—	—	—	—
Pri- 70/ 50°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 40/ 50°C	kW	23*1	46*1	70*1	81*1	—	—	—	—
Pri- 60/ 45°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 40/ 50°C	kW	18	37	55	75	—	—	—	—
Pri- 50/ 40°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 35/ 45°C	kW	50	100	150	200	—	—	—	—
Pri- 70/ 40°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 10/ 60°C	kW	—	—	—	—	75	135	200	275
Pri- 70/ 30°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 10/ 60°C	kW	—	—	—	—	63	105	162	225
Pri- 65/ 35°C	kW	—	—	—	—	—	—	—	—
m.									
Sec. 10/ 60°C									

Pérdida de carga máxima recomendada
Primaria 200 mbar
Secundaria 200 mbar

Conexiones posibles



	Entrada	Salida
Primario	1	2
Secundario	3	4
Primario	2	1
Secundario	4	3
Primario	3	4
Secundario	1	2
Primario	4	3
Secundario	2	1

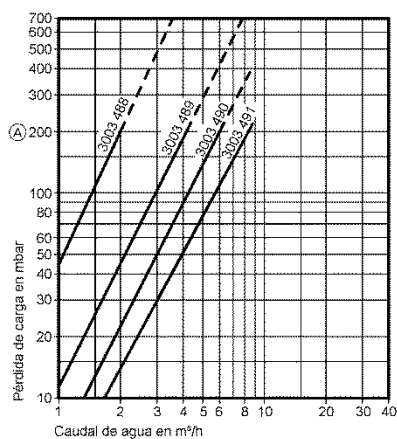
Pérdida de carga

Primaria y secundaria

*1 Las potencias están limitadas por la pérdida de carga.

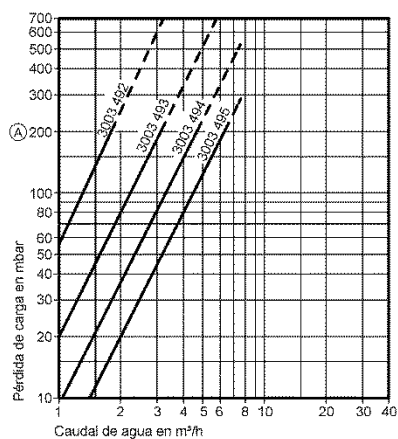
Datos técnicos n° de pedido de 3003 488 a 3003 495 (continuación)

N° de pedido de 3003 488 a 3003 491



A) Pérdida de carga máxima recomendada

N° de pedido de 3003 492 a 3003 495



A) Pérdida de carga máxima recomendada

Volumen de suministro

Vitotrans 100 con semicoquillas de poliuretano inyectado para aislamiento térmico.

Indicación

La Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE determina si el Vitotrans 100 está sujeto a un control obligatorio.

Indicaciones para la planificación**Instalación del circuito primario de caldera**

El Vitotrans 100 debe conectarse en contracorriente.
La ubicación debe seleccionarse de forma que se garanticen una purga de aire y un vaciado correctos.
Durante el montaje, debe dejarse una distancia mínima la pared de 150 mm, ya que el aislamiento térmico se monta tras la instalación del intercambiador de calor.

Todas las conexiones se encuentran en un lado.

5628 151-6 E

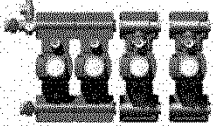
VITOTRANS 100

VIESMANN 7

1.5. GRUPO HIDRAULICO.

Energía Solar | Instalación | Grupos Hidráulicos

TROIA



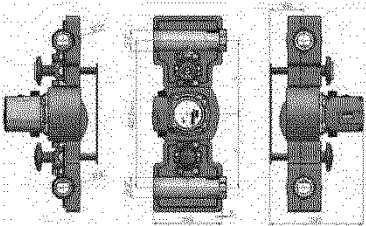
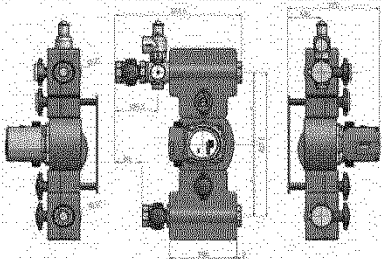
Grupo solar Troia 100.
• Grupos hidráulicos para grandes instalaciones hasta 400 m² de superficie de colector.

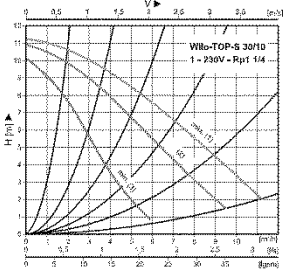
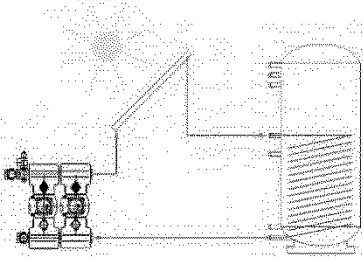


Grupo solar Troia 100 módulo básico
• Para instalación hasta 100 m², incluyendo grupo de seguridad, conexión al vaso de expansión, válvulas de esfera con válvula de llenado y de purga. Conexión al sistema en 2".



Grupo solar Troia 100 módulo extensión
• Extensión para cada 100 m² suplementarios





CÓD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
90769	GH SOLAR TROIA 100 MÓDULO BÁSICO (E)	1.460,00 €

CÓD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
90770	GH SOLAR TROIA 100 MÓDULO EXTENSIÓN (E)	1.199,00 €

NOTA: (E) MODELOS SÓLO BAJO PEDIDO

TROIA

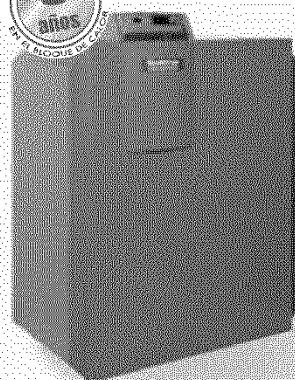
SOLAR TÉRMICA | 209

1.6. CALDERA

1

Medianas y grandes

Logano plus GB312



Caldera de condensación con quemador modulante a gas natural

- Excelente relación potencia calidad-precio.
- Caldera de condensación compacta con intercambiador de aluminio-silicio de alto rendimiento y reducidas dimensiones y peso.
- Rendimiento de hasta 108%.
**** estrellas de rendimiento según Directiva 92/42/EEC.
- Amplio rango de modulación:
 - 90 kW: 33% al 100%
 - 120/160 kW: 25% al 100%
 - 200/240/280 kW: 30% al 100%
- Temperatura de los gases de escape máx. entre 20-30 °C por encima de la temperatura del agua de retorno.
- Funcionamiento estanco (opcional).
- Amplio rango de potencias desde 90 kW hasta 280 kW.
- Rango de potencia ampliado hasta 560 kW en conexión en cascada.
- Técnica innovadora. Poco consumo de energía eléctrica gracias a la regulación del número de revoluciones del ventilador del quemador.
- Reducidas pérdidas gracias al buen aislante térmico.
- Bajas emisiones contaminantes. (NOx < 45 mg/kWh y CO < 15 mg/kWh).
- Sistema de regulación moderno (sistema EMS y regulación 4000).
- Quemador de acero inoxidable y funcionamiento con controlador digital de la combustión SAFE (Facilidad de diagnóstico).
- Funcionamiento silencioso gracias al quemador modulante de premezcla a gas (Máximo 55dB(A)).
- Fácil acceso y mantenimiento frontal.

Logano plus GB312

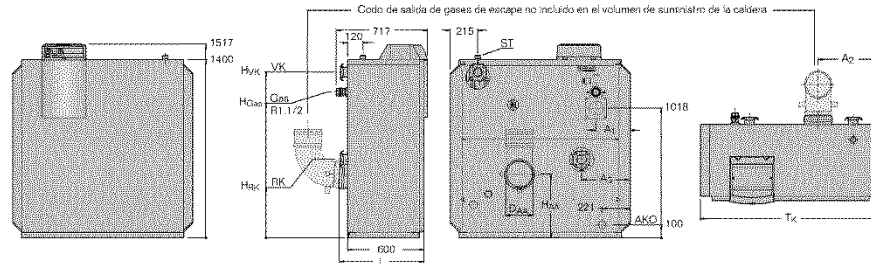
Caldera	Potencias	Regulaciones	Peso [kg]	Largo [mm]	Ancho [mm]	Alto [mm]	Referencias	Precios [€]	
Logano plus 68312	90	Logamatic EMS ¹⁾	205	717	994	1517	7747303056	9.030	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500634	9.263	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500640	9.511	
		Logamatic 4121					7717501708	10.266	
	120	Logamatic EMS ¹⁾	205	717	994	1517	7747303057	9.145	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500635	9.345	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500641	9.623	
		Logamatic 4121					7717501709	10.381	
	160	Logamatic EMS ¹⁾	240	717	1202	1517	7747303058	10.031	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500636	10.268	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500642	10.515	
		Logamatic 4121					7717501710	11.267	
	200	Logamatic EMS ¹⁾	265	717	1202	1517	7747303059	11.187	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500637	11.424	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500643	11.671	
		Logamatic 4121					7717501711	12.423	
	240	Logamatic EMS ¹⁾	300	717	1410	1517	7747303060	13.005	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500638	13.242	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500644	13.489	
		Logamatic 4121					7717501712	14.241	
	280	Logamatic EMS ¹⁾	330	717	1410	1517	7747303061	13.974	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35					7717500639	14.211	
		Logamatic EMS ¹⁾ +RC35+MM10					7717500645	14.458	
		Logamatic 4121					7717501713	15.210	
Sonda de A.C.S. AS 1								5991384	31

1) Sin sonda de A.C.S.

Caldera de condensación Logano plus GB312

Logano plus GB312

■ Datos técnicos GB312



■ Conexiones

AKO = Salida de condensados

L = Largo de la caldera incluyendo conexión de evacuación de gases

RK = Conexión de retorno de la caldera

VK = Conexión de impulsión de la caldera

Tipos			90	120	160	200	240	280
Potencia útil	a 50/30 °C ¹⁾	► [kW]	90	120	160	200	240	280
	a 80/60 °C	► [kW]	84	113	150	197	225	263
Potencia nominal		► [kW]	66,5	116	155	193	232	271
Rendimiento normalizado	40/30 °C	► [%]	109,1	109,0	109,2	108,8	108,8	108,9
	80/60 °C	► [%]	106,0	105,8	105,8	105,8	105,7	105,4
Factor de emisiones	CO	► [mg/kWh]	< 10	< 10	< 15	< 15	< 20	< 15
normalizado	NOx	► [mg/kWh]	< 30	< 35	< 40	< 40	< 35	< 40
Ancho	T _K	► [mm]	994	994	1202	1202	1410	1410
Fondo/Ancho/Alto		► [mm]	856 x 650 x 1429	1064 x 650 x 1429	1272 x 650 x 1429			
Salida de humos	D _{AA} interior	► [DN]	160	160	160	200	200	200
	H _{AA}	► [mm]	470	470	470	495	495	495
	A ₂	► [mm]	332	332	384	436	488	540
Salida caldera	Ø VK		Rp2	Rp2	DN65	DN65	DN65	DN65
	H _{VK}	► [mm]	1308	1308	1300	1300	1300	1300
Salida caldera	Ø RK		Rp2	Rp2	DN65	DN65	DN65	DN65
	A ₃	► [mm]	270	270	374	270	374	270
Conexión válvula seguridad	Ø ST	► [mm]	R1	R1	R1 1/4	R1 1/4	R1 1/4	R1 1/4
Conexión de gas	H _{gas}					1143		
	A ₁		269	269	373	269	373	269
Peso neto		► [kg]	205	205	240	265	300	330
Contenido de agua		► [l]	16	16	20	24	27	30
Temperatura de humos	a 80/60 °C	► [°C]	69	78	77	76	75	78
	a 50/30 °C	► [°C]	49	56	54	55	55	57
Caudal máscico de humos	a 80/60 °C	► [g/s]	38,9	53,9	69,9	88,0	105,0	125,7
	a 50/30 °C	► [g/s]	38,2	53,8	70,2	87,8	106,0	125,9
Contenido CO ₂ (Plena carga)		► [%]				9,1		
Presión disponib. del ventilador		► [Pa]				100		
Consumo eléctrico	Carga máxima	► [W]	84	150	190	230	270	330
	Carga parcial	► [W]	40	40	45	50	50	50
Temp. máxima de impulsión ²⁾		► [°C]				85		
Presión máximo de servicio		► [bar]				4		

1) Potencia útil superior a la nominal en sistemas 50/30 °C debido a la ganancia en régimen de condensación.

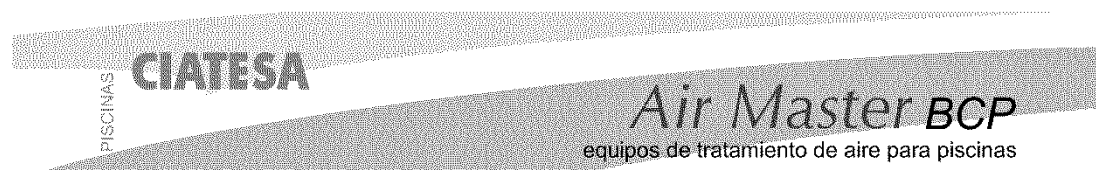
CE-0085 BP 5508

2) Limitador de temperatura de seguridad STB a 100 °C.

Se deben verificar los requisitos de calidad del agua de llenado del sistema de calefacción. Consultar anexo sobre calidad del agua (KB) al final de tarifa.

2. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN PISCINA

2.1. BOMBA DE CALOR DESHUMECTADORA.



COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipamiento estándar

- Carrocería de panel sándwich, fabricada en chapa de acero galvanizada de 1 mm, con pintura poliéster en exterior e interior, y aislamiento de fibra de vidrio de 25 mm.
- Chasis autoportante y puertas con bisagras para acceso a las distintas secciones del equipo.
- Cierres con junta de goma en todos los paneles y puertas para asegurar la estanqueidad.
- Cubre-juntas de chapa entre módulos para instalación en exterior.

Circuito de aire interior

- Filtro G3 reutilizable montado sobre un bastidor.
- Batería de frío de expansión directa, tres circuitos, con tubos de cobre y aletas de aluminio, con protección de poliuretano.
- Batería condensadora con tubos de cobre y aletas de aluminio, con protección de poliuretano (condensador de aire) y de placas soldadas (condensador de agua).
- Bandeja de recogida de condensados en acero inoxidable con orificio de salida. Esta bandeja está inclinada hacia el desagüe para que no quede agua estancada en la misma, evitando así problemas sanitarios.
- Ventilador centrífugo de chapa galvanizada con acoplamiento al motor mediante poleas y correas. Conjunto montado sobre antivibratorios y unido al panel mediante conducto flexible.
- Compuerta de by-pass de aire de ajuste manual.

Circuito frigorífico

- Equipo de tres circuitos frigoríficos:
 - Todos los circuitos participan en la deshumectación del aire al evaporar sobre batería.
 - Uno de los circuitos condensa sobre un intercambiador de placas de acero especial SMO-254 termosoldado con cobre que, alimentado con el agua de la piscina, recupera parte de la energía consumida en el proceso de evaporación.
 - Los otros dos circuitos condensan sobre una batería de aire colocada a la salida del aire procedente del evaporador, calentando el aire frío y seco de salida del mismo, antes de impulsarlo a la batería de apoyo de agua opcional.
- Tres compresores herméticos scroll con aislamiento térmico, protección integral de la temperatura del motor, montados sobre soportes antivibratorios.
- Válvula de expansión termostática con igualación externa.
- Filtro deshidratador antiácido.

Protecciones

- Presostatos de alta y baja presión.
- Interruptor general de puerta.
- Fusibles de protección de línea de alimentación de compresor(es) y motor de ventiladores.
- Interruptor automático circuito de mando.
- Termostato de temperatura límite de entrada a batería de deshumidificación.
- Temporizador anti-corto-ciclo del compresor.
- Doble puerta de acceso al ventilador.

Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico completo, totalmente cableado.
- Toma de tierra general.
- Contactores de compresor(es) y motoventilador(es).

Regulación electrónica GESCLIMA PRO

El módulo electrónico *GESCLIMA PRO* con microprocesador compuesto por placa principal (CPU) y un terminal de usuario (mando pGD), asegura las funciones siguientes:

- Regulación de la deshumectación.
- Regulación de la temperatura (opcional) (con batería de apoyo y/o intercambiador de placas de agua de caldera).
- Temporizaciones anti-corto-ciclo.
- Mando de la bomba del circuito de agua.
- Selección de la configuración y de los parámetros de funcionamiento.
- Diagnóstico de fallos y alarma general.

Funciones opcionales:

- Free-cooling entálpico y regulación de la apertura mínima de las compuertas de aire exterior.
- Control de las resistencias eléctricas de apoyo.
- Control proporcional de la batería de agua caliente.
- Control del intercambiador de placas de agua de caldera (opcional).
- Control de caudal de aire.
- Detección de filtros sucios.
- Termostato anti-incendio.
- Programación diaria y semanal.
- Conexión a un sistema de gestión técnica centralizada con PC con protocolo de comunicación Carel, Modbus o LonWorks, para el control y mando de hasta 200 unidades.

Opcionales

- Baterías de tubos de cobre y aletas de cobre.
- Resistencias eléctricas de apoyo de 1 ó 2 etapas, con regulación incorporada.
- Batería de apoyo de agua caliente para post-calentamiento con válvula de tres vías proporcional, con recubrimiento de poliuretano o en cobre-cobre.
- Intercambiador de placas (Acero AISI 316L) y juntas (Nitrilo) para puesta a régimen y mantenimiento de la temperatura del vaso con agua de caldera, mediante válvula proporcional de 3 vías con regulación en función de la temperatura del agua del vaso.
 - Opcionalmente, placas de Titanio.
 - Opcionalmente, juntas de Butilo.
- Presostato diferencial de filtros sucios.
- Alto caudal en impulsión y retorno del circuito de aire.
- Filtros G4 y F7.
- Compuerta toma de aire exterior manual.
- Caja de mezcla de 2 compuertas, con compuertas motorizadas
- Caja de mezcla de 3 compuertas, con compuertas motorizadas y ventilador de retorno centrífugo.
- Conexiones flexibles para el condensador de agua y para la batería de apoyo de agua caliente (salvo conexiones con brida).
- Soportes antivibratorios de caucho.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Air Master BCP		320	360	400	440	480	555	610	
Circuito de aire	Potencia deshumidificación ① (kg/h)	66,5	77,8	82,8	93,1	100,0	116,2	126,5	
	Potencia calorífica (kW)	69,5	85,5	94,0	111,9	109,7	124,2	148,7	
	Potencia frigorífica ② (kW)	92,1	109,8	115,0	132,2	138,4	160,0	179,9	
	Potencia absorbida ③ (kW)	22,6	26,3	29,3	31,2	33,1	36,9	45,0	
	Caudal aire nominal (m³/h)	16.000	18.000	20.000	22.000	24.000	27.775	30.000	
	Presión estática disp. (mm.c.a.)	19,1	17,5	19,7	16,6	17,2	16,5	18,8	
	Tipo ventilador/ Número	Centrifugo / 1							
Circuito de aire de alto caudal (opcional)	Potencia (kW)	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5	11	
	Caudal aire nominal (m³/h)	24.000	27.000	30.000	33.000	36.000	41.625	43.000	
	Presión estática disp. (mm.c.a.)	16,9	21,9	18,9	15,8	18,2	17,4	19,4	
	Tipo ventilador/ Número	Centrifugo / 1							
Condensador de agua	Potencia (kW)	7,5	11	11	11	11	15	18,5	
	Potencia calorífica ④ (kW)	39,7	43,1	42,8	44,0	54,2	65,1	65,2	
	Caudal agua nominal (m³/h)	6,8	7,4	7,4	7,6	9,3	11,2	11,2	
	Pérdida de carga (m.c.a.)	0,6	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	
	Conexiones hidráulicas	DN-50 Ø 1 1/2"					DN-63 Ø 2"		
Batería de apoyo de agua caliente (opcional)	Potencia calorífica ④ (kW)	130,2	138,4	145,1	165,3	179,3	211,3	216,7	
	Caudal agua nominal (m³/h)	6,8	7,2	7,5	8,6	9,4	11	11,3	
	Pérdida de carga (m.c.a.)	1,6	1,8	1,2	1,2	1,4	1,7	1,6	
	Conexiones hidráulicas	2"							
Intercambiador de placas para agua de caldera (opcional)	Potencia calorífica ⑤ (kW)	200			350		500		
	Caudal (17°C salto) (m³/h)	10,6			17,7		25,3		
	Pérdida de carga (m.c.a.) (lado piscina y lado caldera)	0,9			0,8		0,8		
	Conexiones hidráulicas roscadas	2"			2 1/2"				
	Compresores	Tipo	Scroll						
Nº compresores / Nº etapas		3 / 3							
Nº circuitos aire / recuperación		2 / 1							
Volumen aceite (l)		3,3 + 1,7 / 3,3	3,3 + 3,3 / 3,3	4,0 + 3,3 / 3,3	4,0 + 4,0 / 3,3	4,0 + 4,0 / 4,0	6,2 + 6,2 / 6,2	8,0 + 6,2 / 6,2	
Acometida eléctrica		3 Hilos + Tierra + Neutro							
Intensidad máx. absorbida		400 V / III ph / 50 Hz (A)	87,1	99,1	102,2	102,2	102,2	120,2	144,5
Refrigerante	Tipo	R-407c							
	Potencial de calentamiento atmosférico (PCA) ⑥	1652,5							
	Carga (kg)	18,1	23,2	23,6	28,2	28,2	33,5	34,3	
Dimensiones	Largo (mm)	4.640 (2.685 + 1.775)							
	Ancho (mm)	2.204							
	Alto (mm)	1.603			1.822		2.138		
Peso		(kg)	2.690	2.865	2.940	3.360	3.385	3.950	4.050
Evacuación de condensados Ø		1 1/4"							

① Potencia de deshumectación frigorífica del equipo. Para la selección del equipo conviene tener en cuenta la deshumectación que proporciona el aporte de aire exterior de ventilación (UNE 100011).

② Potencia frigorífica para unas condiciones de temperatura de entrada de aire de 28°C y 65% HR.

③ Potencia total absorbida por el compresor y los motoventiladores en las condiciones nominales.

④ Potencia calorífica para agua del circuito de recuperación 28 / 33°C.

⑤ Agua de caldera para la batería de apoyo de agua caliente y el intercambiador de puesta a régimen 82 / 65°C.

⑥ Potencial de calentamiento climático de un kilogramo de gas fluorado de efecto invernadero en relación con un kilogramo de dióxido de carbono sobre un periodo de 100 años.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VENTILADOR DE RETORNO (OPCIONAL)

Air Master BCP	320	360	400	440	480	555	610
Caudal nominal							
Presión estática disponible (mm.c.a.)	14,7	13,9	15,7	14,4	14,4	16	14,2
Tipo ventilador / Número	Centrifugo / 1						
Potencia (kW)	3	4	3	3	3	4	4
Alto caudal (opcional)							
Presión estát. disponible (mm.c.a.)	12,7	16,0	10,5	13,5	9,8	20,8	25,1
Tipo ventilador / Número	Centrifugo / 1						
Potencia (kW)	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5	11	11

NIVELES SONOROS dB(A)

■ Nivel de potencia sonora

Nivel de potencia sonora en la descarga del ventilador de impulsión y en la aspiración del ventilador de retorno (opcional), a tener en cuenta para el cálculo del silenciador:

Air Master BCP	320	360	400	440	480	555	610
Caudal nominal							
Ventilador de impulsión dB(A)	81,6	81,5	82,5	81,8	82,6	81,6	84,2
Ventilador de retorno (opcional) dB(A)	86,4	89,5	79,1	76,4	78,3	77,5	78,8
Alto caudal (opcional)							
Ventilador de impulsión dB(A)	85,3	87,8	86,4	84,4	86,3	88,4	89,4
Ventilador de retorno (opcional) dB(A)	83,3	86,3	88,7	85,0	87,0	86,4	87,3

■ Nivel de presión sonora

Condiciones de medida: en campo libre, medido a 5 metros de distancia, directividad 2 y a 1,5 metros del suelo.

Air Master BCP	320	360	400	440	480	555	610
Equipo estándar dB(A)	70,4	70,2	72,7	72,5	72,3	72,6	74,8

NOTA: El nivel de presión sonora depende de las condiciones de instalación y, por tanto, sólo se indica a título orientativo.

INTENSIDADES MÁXIMAS (A)

Air Mater BCP	320	360	400	440	480	555	610
Compresores (400 V / III ph / 50 Hz)							
Caudal mominal	75	87	87	87	87	105	120
Ventilador de impulsión (400 V / III ph / 50 Hz)	Con filtro de bolsas (opcional)	14,7	14,7	14,7	22	22	29
	Alto caudal (opcional)	14,7	22	22	22	29	37
	Alto caudal con filtro de bolsas (opcional)	22	29	29	29	37	42
	Caudal mominal (opcional)	6,9	9	6,9	6,9	6,9	9
Ventilador de retorno (400 V / III ph / 50 Hz)	Con filtro de bolsas (opcional)	6,9	9	6,9	6,9	9	9
	Alto caudal (opcional)	11,6	14,7	14,7	14,7	22	22
	Alto caudal con filtro de bolsas (opcional)	11,6	14,7	14,7	14,7	22	22

PESOS POR MÓDULOS (kg)

Air Master BCP		320	360	400	440	480	555	610
Caudal nominal								
Equipo estándar	Módulo de impulsión	725	735	775	885	885	1.040	1.070
	Módulo frigorífico	1.965	2.130	2.165	2.475	2.500	2.910	2.980
Módulos opcionales	Módulo filtro de bolsas	795	795	795	900	900	1.055	1.055
	Módulo caja de mezcla 2 compuertas	840	840	840	955	955	1.125	1.125
	Módulo caja de mezcla 3 compuertas lateral	780	780	780	875	875	1.025	1.025
	Módulo caja de mezcla 3 compuertas superior	945	945	945	1.070	1.070	1.250	1.250
	Módulo ventilador de retorno	810	815	855	980	985	1.160	1.160
Otros opcionales	Intercambiador de placas para agua de caldera	220	220	220	240	240	255	255
	Baterías de apoyo de agua caliente	120	120	120	130	130	150	150
Alto caudal (opcional)								
Equipo estándar	Módulo de impulsión	774	803	824	940	940	1.089	1.213
	Módulo frigorífico	1.962	2.127	2.161	2.473	2.495	2.909	2.980
Módulos opcionales	Módulo filtro de bolsas	795	795	795	900	900	1.055	1.055
	Módulo caja de mezcla 2 compuertas	840	840	840	955	955	1.125	1.125
	Módulo caja de mezcla 3 compuertas lateral	778	778	778	874	874	1.021	1.021
	Módulo caja de mezcla 3 compuertas superior	938	938	938	1.063	1.063	1.244	1.244
	Módulo ventilador de retorno	869	878	878	1.004	1.004	1.211	1.211
Otros opcionales	Intercambiador de placas para agua de caldera	220	220	220	240	240	255	255
	Baterías de apoyo de agua caliente	120	120	120	130	130	150	150

CT AirMasterBCP 9200 E 2006 11 E

CONEXIONES HIDRÁULICAS

Diámetro de tubería	Circuito de agua caliente de caldera			Circuito de agua de piscina	
	Con batería de apoyo	Con intercambiador de placas	Con intercambiador de placas + batería de apoyo	Con recuperador de calor	Con recuperador de calor + intercambiador de placas
320 / 360 / 400	2 1/8" Cu rosca	2 1/8" Cu rosca	2 5/8" Cu rosca	DN-50 PVC rosca	DN-63 PVC rosca
440 / 480	2 1/8" Cu rosca	2 5/8" Cu rosca	3" St brida	DN-50 PVC rosca	DN-75 PVC rosca
555 / 610	2 1/8" Cu rosca	2 5/8" Cu rosca	3" St brida	DN-63 PVC rosca	DN-90 PVC rosca

APOYO ELÉCTRICO (OPCIONAL)

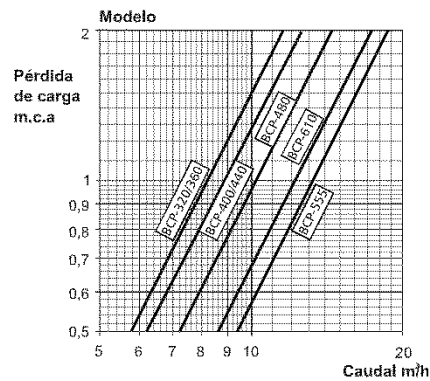
Potencias disponibles

Montaje en el interior del equipo.

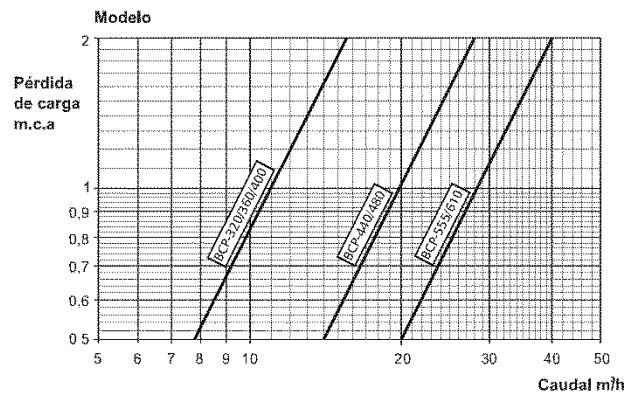
Tensión	400 V / III ph / 50 Hz								
Potencia (kW)	6	9	12	15	18	24	27	36	54
Intensidad (A)	8,7	13,0	17,3	21,7	26,0	34,6	39,0	52,0	78,0

PÉRDIDAS DE CARGA

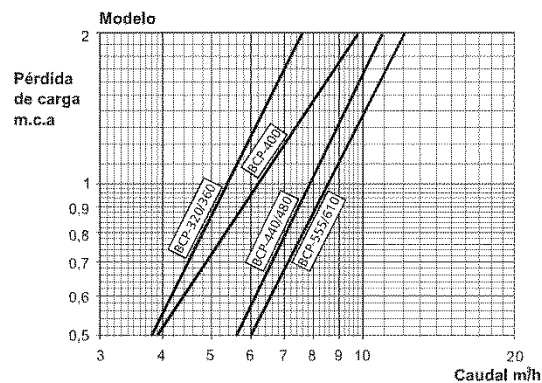
En el condensador de agua



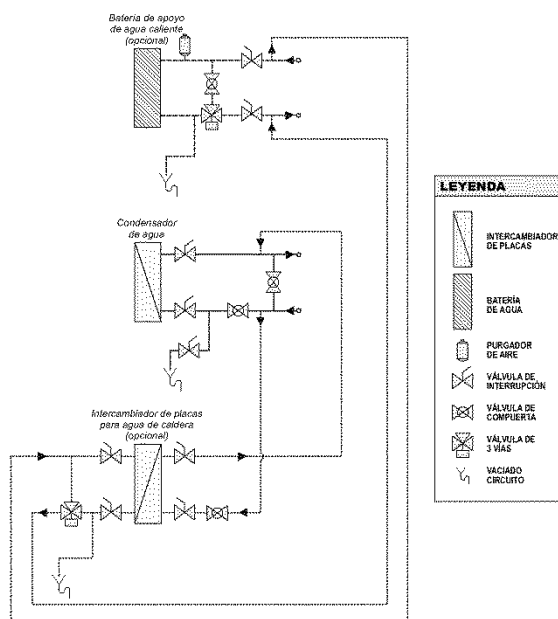
En el intercambiador de placas para agua de caldera (opcional)



En la batería de apoyo de agua caliente (opcional)



CIRCUITO HIDRÁULICO, ESQUEMA DE PRINCIPIO



COMPORTAMIENTO A LA CORROSIÓN

Los intercambiadores de placas de los equipos Air Master BCP tienen placas de acero inoxidable SMO-254, y el material de aporte en la soldadura de las placas es cobre puro.

En la tabla siguiente se indica el comportamiento a la corrosión para estos materiales frente al agua con distintas composiciones. Valores fuera de estos rangos pueden suponer problemas de corrosión en los intercambiadores de placas.

NOTA: Los valores dados son valores de referencia susceptibles de cambiar bajo ciertas condiciones de funcionamiento.

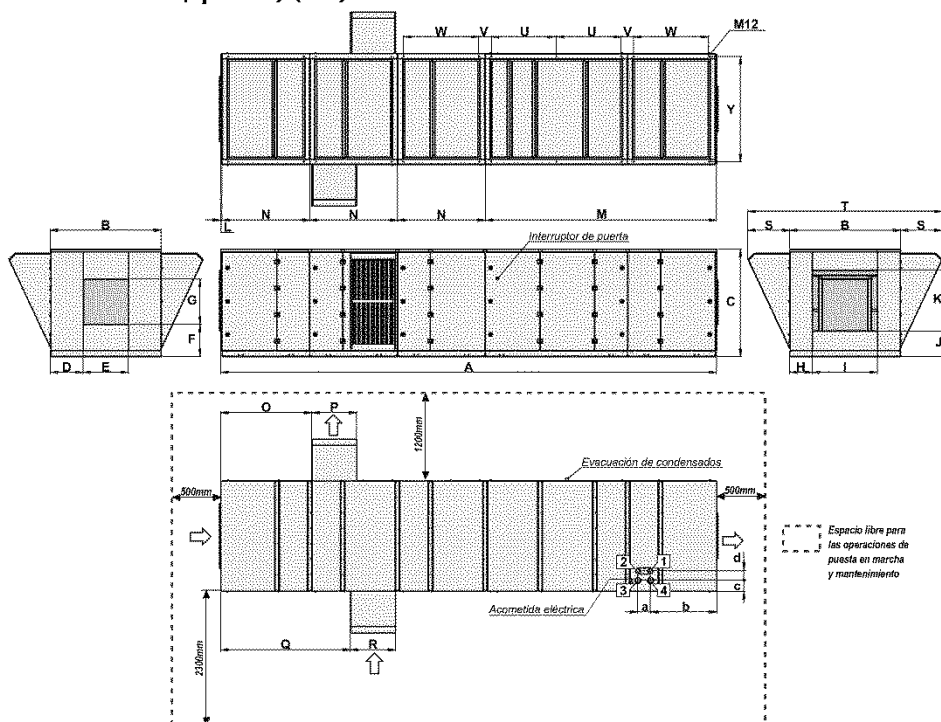


¡IMPORTANTE!: Si el agua de la piscina se introduce directamente en el condensador de agua del equipo, la adición de cloro nunca debe hacerse antes de la entrada a dicho condensador.

NOTA: Consultar las Recomendaciones de Montaje incluidas en la página 39 de este manual.

Elementos contenidos en el agua	Unidades	Intercambiadores con soldadura de cobre
Valor pH		7 - 9
Índice de saturación SI (valor delta pH)		-0,2 < 0 < +0,2
Dureza total	°dH	6 - 15
Conductividad	μS/cm	10 ... 500
Sustancias filtradas	mg/l	< 30
Cloruros	mg/l	< 20.000 (valores superiores: consultar)
Cloro libre	mg/l	A consultar
Sulfuro de hidrógeno	mg/l	< 0,05
Amoniaco	mg/l	< 2
Sulfatos	mg/l	< 100
Carburo de hidrógeno	mg/l	< 300
Carburo de hidrógeno / Sulfatos	mg/l	> 1
Sulfuros	mg/l	< 1
Nitratos	mg/l	< 100
Nitritos	mg/l	< 0,1
Hierro	mg/l	< 0,2
Manganeso	mg/l	< 0,1
Ácido carbónico libre	mg/l	< 20

Air Master BCP, ventilador de retorno, módulo de mezcla con compuertas laterales y filtro de bolsas (opcional) (mm)



Air Master BCP	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	Y
Caudal nominal																								
320 / 360	9872	2204	1603	821	564	516	483	402	1400	508	732	32	4608	1744	1893	794	2624	794	830	3864	1296	243	1502	2095
400	9872	2204	1603	742	722	557	720	402	1400	508	732	32	4608	1744	1893	794	2624	794	830	3864	1296	243	1502	2095
440 / 480	9872	2204	1822	699	808	596	806	402	1400	514	863	32	4608	1744	1815	894	2586	894	830	3864	1296	243	1502	2095
555 / 610	9872	2204	2138	650	904	636	904	302	1600	682	863	32	4608	1744	1815	894	2586	894	830	3864	1296	243	1502	2095
Alto caudal																								
320 / 360	9872	2204	1603	742	722	557	720	402	1400	508	732	32	4608	1744	1893	794	2624	794	830	3864	1296	243	1502	2095
400	9872	2204	1603	699	808	596	806	402	1400	508	732	32	4608	1744	1893	794	2624	794	830	3864	1296	243	1502	2095
440 / 480	9872	2204	1822	650	904	636	806	402	1400	514	863	32	4608	1744	1815	894	2586	894	830	3864	1296	243	1502	2095
555 / 610	9872	2204	2138	650	904	636	904	302	1600	682	863	32	4608	1744	1815	894	2586	894	830	3864	1296	243	1502	2095

Air Master BCP	a	b	c	d
Conexiones hidráulicas	250	1322	212	192



Importante: Para montajes opcionales que no aparecen en esta documentación, consultar dimensiones.

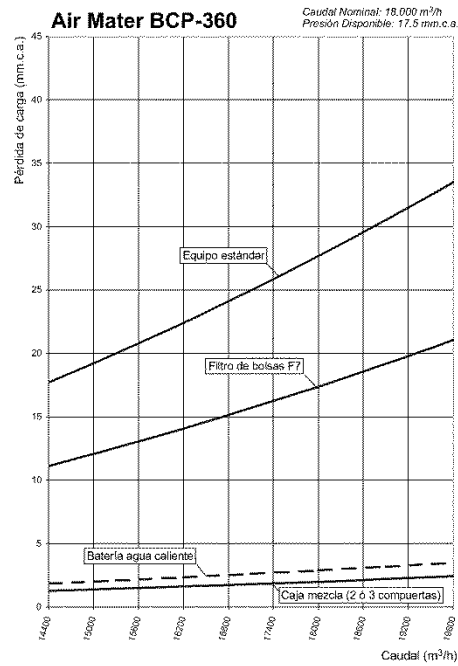
- 1 Entrada circuito de agua caliente de caldera
- 2 Salida circuito de agua caliente de caldera
- 3 Entrada circuito de agua de piscina
- 4 Salida circuito de agua de piscina

Nota: Ver diámetros de tuberías en el cuadro de conexiones hidráulicas

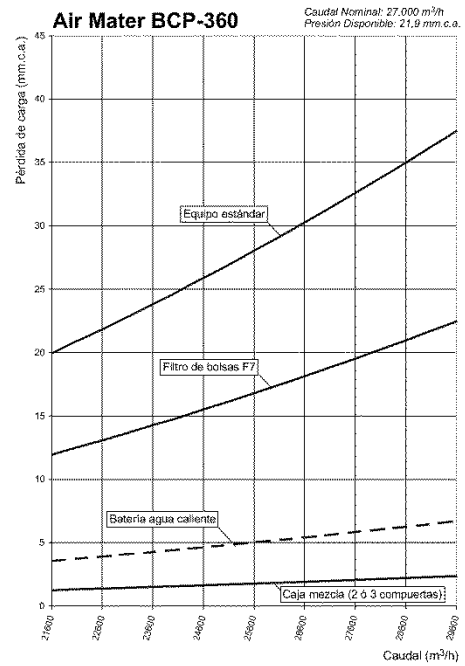
Nota: Todos los accesos se encuentran a la derecha, en el sentido del flujo del aire

Nota: Es necesario dejar un espacio mínimo para acceso a la evacuación de condensados situada a la izquierda, en el sentido del flujo del aire

■ Impulsión con caudal nominal

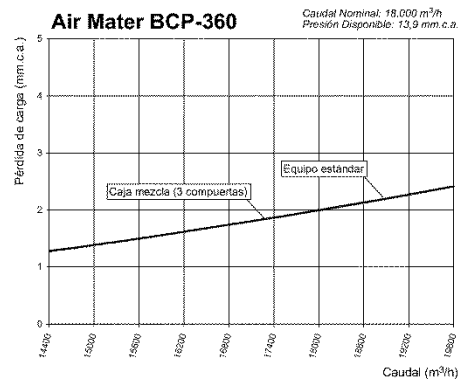


■ Impulsión con alto caudal

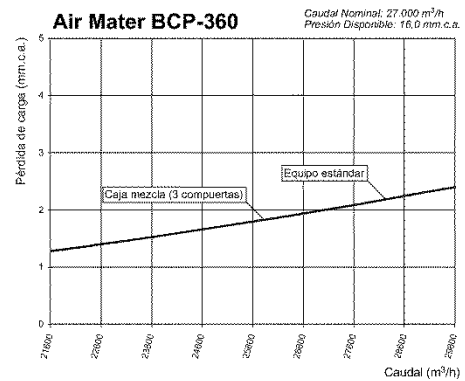


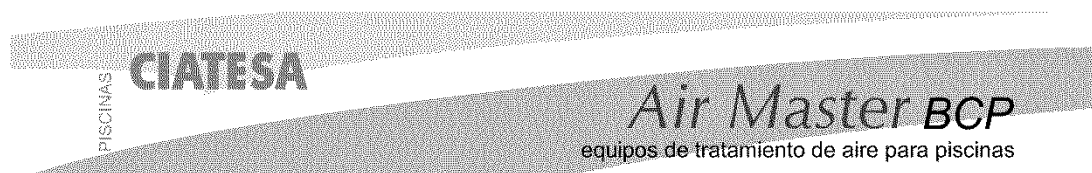
NOTA: Las pérdidas de carga en la batería de apoyo de agua y en los filtros gravimétricos se han considerado como pérdidas del equipo estándar. Si el equipo incorpora alguno de los otros opcionales, las pérdidas correspondientes a los mismos se deben sumar a las del equipo estándar.

■ Retorno con caudal nominal (opcional)

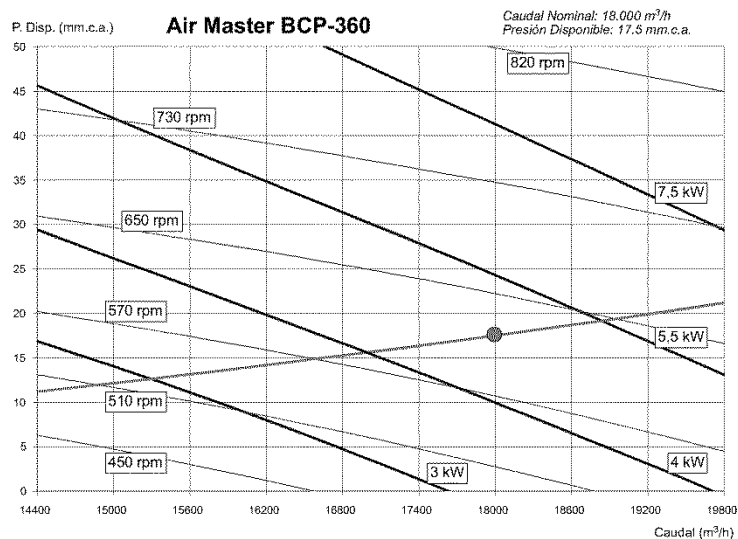


■ Retorno con alto caudal (opcional)

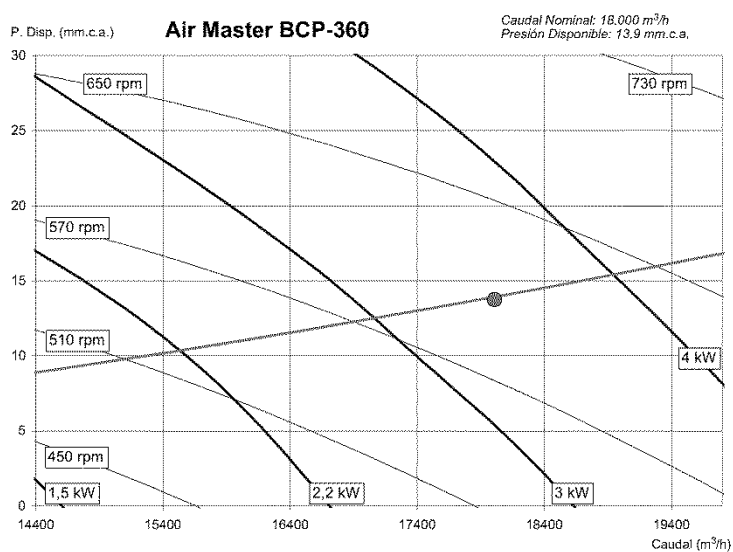




■ Ventilador de impulsión con caudal nominal



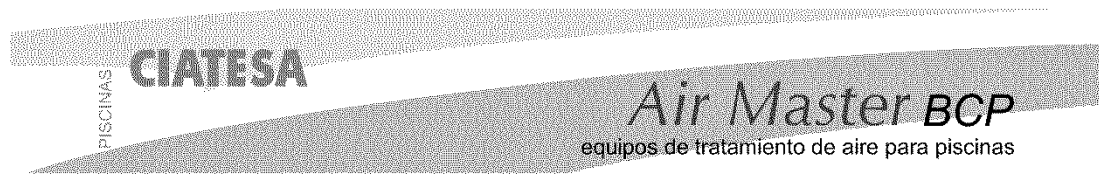
■ Ventilador de retorno con caudal nominal (opcional)



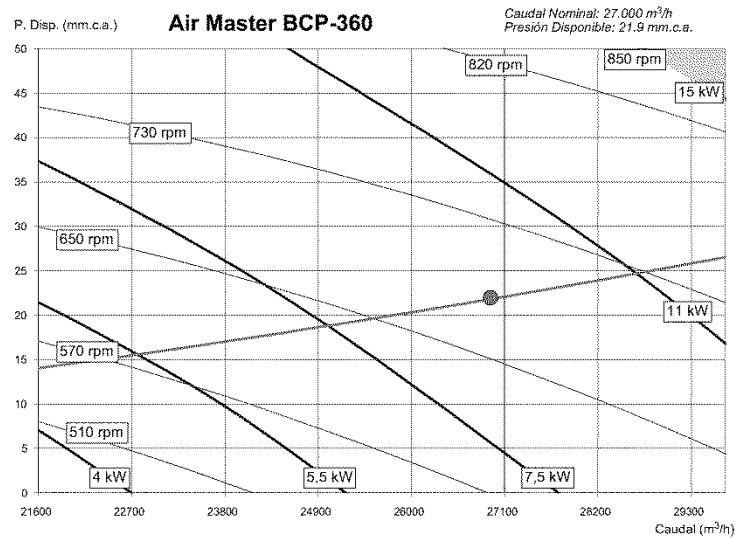
NOTA: El punto que aparece en la gráfica indica el punto nominal de funcionamiento. La curva que pasa por este punto es la curva de instalación nominal (esta curva da una indicación del aspecto de otras posibles curvas de instalación).

El motor a seleccionar es aquel cuya curva se encuentra por encima del punto de funcionamiento.

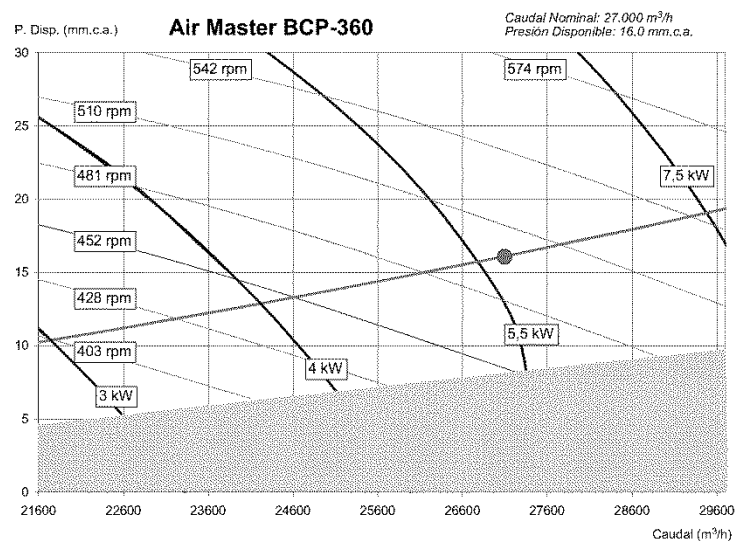
En el caso de cambio de motor, consultar el suplemento de precio.



■ Ventilador de impulsión con alto caudal



■ Ventilador de retorno con alto caudal (opcional)



NOTA: El punto que aparece en la gráfica indica el punto nominal de funcionamiento. La curva que pasa por este punto es la curva de instalación nominal (esta curva da una indicación del aspecto de otras posibles curvas de instalación).

El motor a seleccionar es aquel cuya curva se encuentra por encima del punto de funcionamiento.

En el caso de cambio de motor, consultar el suplemento de precio.

CT AirMaster BCP 8200-E 2006.11-E

2.2. BOMBA DE CALOR AGUA/AGUA.

DATOS TÉCNICOS GENERALES

Datos técnicos generales

MODELO	70.2	80.2	90.2	105.2	120.2	135.2	150.2	170.2	190.2	215.2	240.2	UM
Alimentación eléctrica	400-3-50											V-F-Hz
Fluido refrigerante	R410A											-
Datos del compresor												
Tipo / control capacidad	SCROLL (ON-OFF)											-
Arranque	Directo											-
Cantidad	2											Nº
Datos intercambiador instalación												
Tipo	Placas de acero inoxidable con soldadura fuerte											-
PS presión máxima de funcionamiento lado agua	1000											kPa
Cantidad	1											Nº
Conexiones hidráulicas Victaulic	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN
Contenido total de agua en	3.9	4.2	4.8	5.5	5.9	6.9	7.5	8.7	9.7	11.2	12.8	l
Datos del intercambiador lado fuente												
Tipo	Placas de acero inoxidable con soldadura fuerte											-
PS presión máxima de funcionamiento lado agua	1000											kPa
Cantidad	1											Nº
Conexiones hidráulicas Victaulic	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN65	DN
Contenido total de agua en	3.9	4.2	4.8	5.5	5.9	6.9	7.5	8.7	9.7	11.2	12.8	l
Módulo de bombeo MP												
Tarado válvula de seguridad	600											kPa
Volumen vaso de expansión	24											l
Precarga vaso de expansión	150											kPa
Presión máxima vaso de expansión	800											kPa
Datos eléctricos												
Equipo sin módulo de bombeo												
MODELO	70.2	80.2	90.2	105.2	120.2	135.2	150.2	170.2	190.2	215.2	240.2	UM
FLA - Corriente máxima absorbida tot.	45	51	62	68	74	82	90	105	120	142	164	A
FLI - Potencia máxima absorbida tot.	26	29	34	40	45	50	55	63	72	83	93	kW
MIC - Máxima corriente total de arranque	141	166	204	256	262	309	317	355	370	454	476	A

MEMORIA

DATOS TÉCNICOS GENERALES

Prestaciones NOMINALES NETAS - Sistemas estándar - Datos certificados EUROVENT

Equipo IR - refrigerador de agua

MODELO	70.2	80.2	90.2	105.2	120.2	135.2	150.2	170.2	190.2	215.2	240.2	UM
Refrigeración W30W7 (fuente: agua entrada 30 °C salida 35 °C / instalación: agua entrada 12 °C salida 7 °C)												
Potencia frigorífica	69.5	78.5	91.4	104.3	117.2	132.1	146.9	168.8	190.5	214.3	238.1	kW
Potencia absorbida total	16.4	18.1	21.9	25.2	28.6	32.3	36.3	41.3	46.4	53.0	59.7	kW
EER	4.23	4.34	4.17	4.14	4.10	4.09	4.05	4.09	4.11	4.04	3.99	W/W
Lado												
Caudal de agua	3.3	3.8	4.4	5.0	5.6	6.4	7.1	8.1	9.2	10.3	11.5	l/s
Pérdidas de carga	47	38	40	41	44	42	45	46	48	48	49	kPa
Lado												
Caudal de agua	4.0	4.5	5.3	6.1	6.8	7.7	8.6	9.8	11.1	12.5	13.9	l/s
Pérdidas de carga	68	55	59	60	65	62	66	67	70	71	72	kPa

Datos declarados según EN 14511. Los valores se refieren a equipos sin opciones ni accesorios.

Equipo IW - bomba de calor reversible lado agua

MODELO	70.2	80.2	90.2	105.2	120.2	135.2	150.2	170.2	190.2	215.2	240.2	UM
Refrigeración W30W7 (fuente: agua entrada 30 °C salida 35 °C / instalación: agua entrada 12 °C salida 7 °C)												
Potencia frigorífica	69.5	78.5	91.4	104.3	117.2	132.1	146.9	168.8	190.5	214.3	238.1	kW
Potencia absorbida total	16.4	18.1	21.9	25.2	28.6	32.3	36.3	41.3	46.4	53.0	59.7	kW
EER	4.23	4.34	4.17	4.14	4.10	4.09	4.05	4.09	4.11	4.04	3.99	W/W
Lado												
Caudal de agua	3.3	3.8	4.4	5.0	5.6	6.4	7.1	8.1	9.2	10.3	11.5	l/s
Pérdidas de carga	47	38	40	41	44	42	45	46	48	48	49	kPa
Lado												
Caudal de agua	4.0	4.5	5.3	6.1	6.8	7.7	8.6	9.8	11.1	12.5	13.9	l/s
Pérdidas de carga	68	55	59	60	65	62	66	67	70	71	72	kPa
Calefacción W10W45 (fuente: agua entrada 10 °C / instalación: agua entrada 40 °C salida 45 °C)												
Potencia térmica	78.7	87.6	103.8	117.9	132.1	149.2	166.5	190.7	215.0	242.3	270.6	kW
Potencia absorbida total	20.6	22.5	27.1	30.9	34.8	39.2	44.1	50.2	56.5	63.8	71.4	kW
COP	3.81	3.90	3.84	3.82	3.80	3.81	3.78	3.80	3.81	3.80	3.79	W/W
Lado												
Caudal de agua	3.7	4.2	4.9	5.6	6.3	7.1	7.9	9.0	10.2	11.5	12.8	l/s
Pérdidas de carga	58	46	50	51	54	52	56	57	59	59	61	kPa
Lado												
Caudal de agua	4.0	4.5	5.3	6.1	6.8	7.7	8.6	9.8	11.1	12.5	13.9	l/s
Pérdidas de carga	68	55	59	60	65	62	66	67	70	71	72	kPa

Datos declarados según EN 14511. Los valores se refieren a equipos sin opciones ni accesorios.

Equipo IP - bomba de calor reversible lado refrigerante

MODELO	70.2	80.2	90.2	105.2	120.2	135.2	150.2	170.2	190.2	215.2	240.2	UM
Refrigeración W30W7 (fuente: agua entrada 30 °C salida 35 °C / instalación: agua entrada 12 °C salida 7 °C)												
Potencia frigorífica	68.1	77.0	89.6	102.3	114.9	129.5	144.0	165.4	186.8	210.1	233.4	kW
Potencia absorbida total	16.2	17.9	21.6	24.9	28.2	31.8	35.8	40.7	45.7	52.3	58.9	kW
EER	4.2	4.31	4.14	4.11	4.07	4.07	4.03	4.07	4.09	4.02	3.96	W/W
Lado												
Caudal de agua	3.3	3.7	4.3	4.9	5.5	6.2	6.9	8.0	9.0	10.1	11.2	l/s
Pérdidas de carga	45	36	38	39	42	40	43	44	46	46	47	kPa
Lado												
Caudal de agua	4.0	4.5	5.2	6.0	6.7	7.6	8.4	9.7	10.9	12.3	13.7	l/s
Pérdidas de carga	66	53	56	58	62	60	64	65	68	68	70	kPa
Calefacción W10W45 (fuente: agua entrada 10 °C / instalación: agua entrada 40 °C salida 45 °C)												
Potencia térmica	77.7	86.6	102.8	116.8	130.8	147.7	165.4	188.8	212.8	239.8	267.9	kW
Potencia absorbida total	20.7	22.5	27.1	31.0	34.9	39.3	44.2	50.3	56.4	64.0	71.6	kW
COP	3.76	3.85	3.80	3.77	3.75	3.76	3.74	3.76	3.77	3.75	3.74	W/W
Lado												
Caudal de agua	3.7	4.1	4.9	5.5	6.2	7.0	7.8	8.9	10.1	11.4	12.7	l/s
Pérdidas de carga	57	45	49	50	53	51	55	56	58	58	60	kPa
Lado												
Caudal de agua	4.0	4.5	5.2	6.0	6.7	7.6	8.4	9.7	10.9	12.3	13.7	l/s
Pérdidas de carga	66	53	56	58	62	60	64	65	68	68	70	kPa

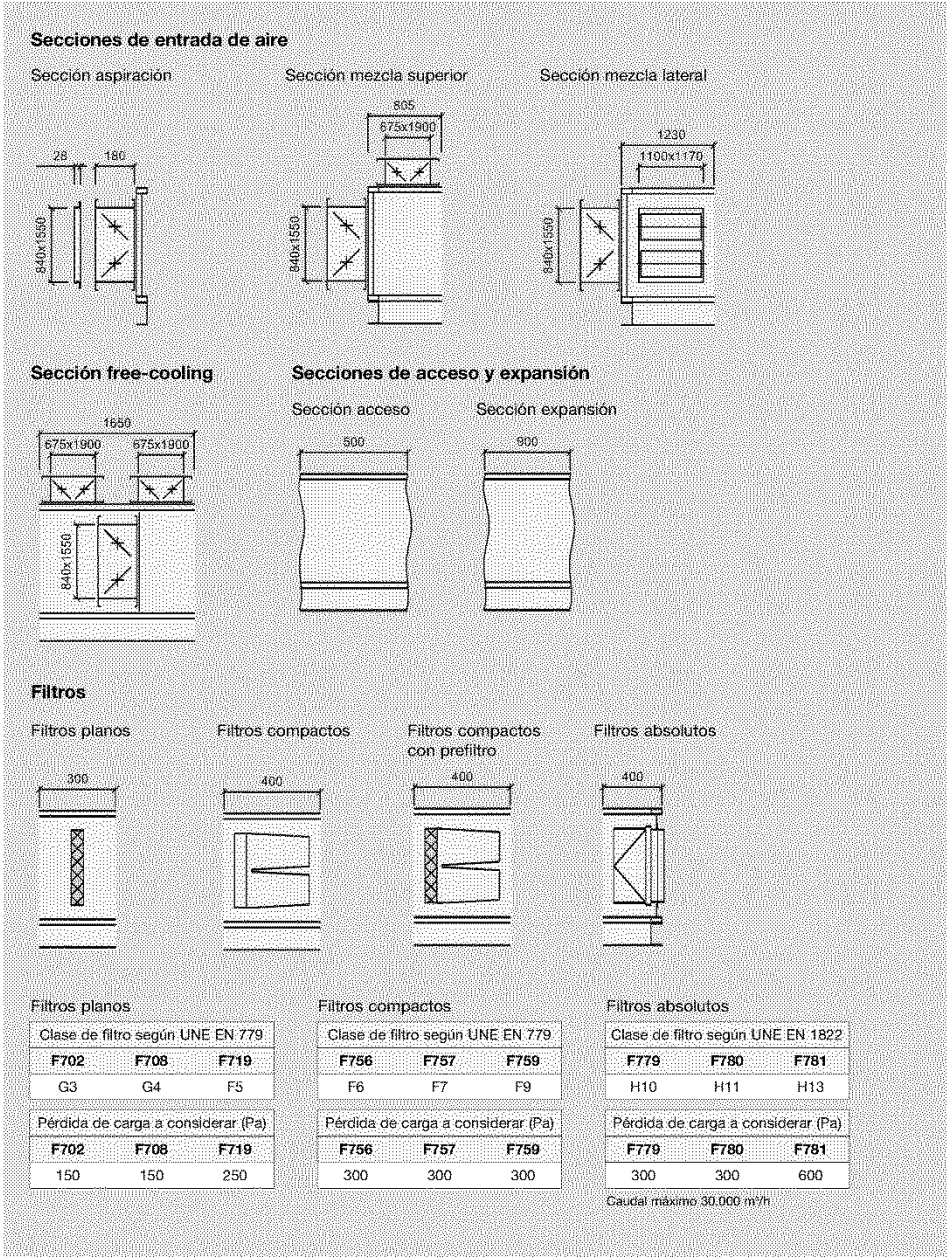
Datos declarados según EN 14511. Los valores se refieren a equipos sin opciones ni accesorios.

3. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PISTA.

Tamaño 9

Secciones de entrada de aire · Filtros



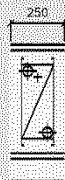
Tamaño 9

Tamaño 9

Batería de calor

Batería de calor

	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C)	Ent/Sal agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C)	Δ Paire (Pa)	Δ Pagua (mca)	Diámetro colector
1 Fila	18.650	0	85/70	7.847	117.705	21,9	22	0,4	2"
	23.300	0	85/70	8.689	130.338	19,4	31	0,5	
	28.000	0	85/70	9.406	141.090	17,5	41	0,6	
	32.650	0	85/70	10.096	151.433	16,1	53	0,7	
	18.650	15	85/70	6.342	95.131	32,7	22	0,3	
	23.300	15	85/70	7.032	105.480	30,7	31	0,3	
	28.000	15	85/70	7.632	114.484	29,2	41	0,4	
	32.650	15	85/70	8.152	122.275	28,0	53	0,5	
	18.650	15	50/45	9.567	47.834	23,9	22	0,6	
	23.300	15	50/45	10.615	53.076	22,9	31	0,8	
	28.000	15	50/45	11.610	58.048	22,2	41	0,9	
	32.650	15	50/45	12.416	62.078	21,6	53	1,1	
2 Filas	18.650	0	85/70	14.906	223.586	41,6	35	0,4	2 1/2"
	23.300	0	85/70	16.931	253.958	37,8	49	0,5	
	28.000	0	85/70	18.651	279.761	34,7	66	0,6	
	32.650	0	85/70	20.191	302.867	32,2	84	0,7	
	18.650	15	85/70	12.111	181.663	48,8	35	0,3	
	23.300	15	85/70	13.661	204.913	45,5	49	0,3	
	28.000	15	85/70	15.050	225.744	43,0	66	0,4	
	32.650	15	85/70	16.303	244.551	41,0	84	0,5	
	18.650	15	50/45	18.274	91.369	32,0	35	0,6	
	23.300	15	50/45	20.693	103.464	30,4	49	0,7	
	28.000	15	50/45	22.897	114.484	29,2	66	0,9	
	32.650	15	50/45	24.643	123.216	28,1	84	1,1	
3 Filas	18.650	0	50/45	35.688	178.439	33,2	46	1,0	3"
	23.300	0	50/45	41.117	205.585	30,6	65	1,3	
	28.000	0	50/45	45.955	229.775	28,5	87	1,6	
	32.650	0	50/45	50.415	252.075	26,8	110	2,0	
	18.650	15	50/45	24.508	122.542	37,8	46	0,5	
	23.300	15	50/45	28.352	141.760	36,1	65	0,6	
	28.000	15	50/45	31.604	158.021	34,6	87	0,8	
	32.650	15	50/45	34.613	173.067	33,4	110	0,9	



Sección batería de calor

Tamaño 9

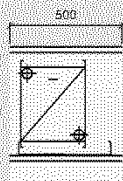
Batería de frío

Batería de frío

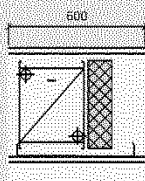
	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C/%Hr)	Ent./Sal agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C/%Hr)	ΔP aire (Pa)	ΔP agua (mca)	Diámetro colector
4 Filas	18.650	26/50	7/12	16.360	81.800	14,2/94	70	1,1	3"
	23.300	26/50	7/12	18.480	92.400	15,1/91	99	1,3	
	28.000	26/50	7/12	20.200	101.000	15,7/89	132	1,6	
	32.650	26/50	7/12	21.600	108.000	16,3/87	169	1,8	
	18.650	29/60	7/12	25.900	129.500	16,4/95	66	2,6	
	23.300	29/60	7/12	29.000	145.000	17,5/93	94	3,3	
	28.000	29/60	7/12	31.600	158.000	18,2/91	125	3,9	
	32.650	29/60	7/12	34.000	170.000	19,0/89	159	4,5	
	18.650	34/43	7/12	27.560	137.800	17,5/90	68	3,0	
	23.300	34/43	7/12	30.800	154.000	18,6/88	96	3,7	
	28.000	34/43	7/12	33.680	168.400	19,6/85	128	4,4	
	32.650	34/43	7/12	36.200	181.000	20,4/83	163	5,1	
6 Filas	18.650	26/50	7/12	21.820	109.100	11,9/98	93	0,8	4"
	23.300	26/50	7/12	25.260	126.300	12,6/96	132	1,1	
	28.000	26/50	7/12	28.300	141.500	13,1/96	176	1,4	
	32.650	26/50	7/12	30.800	154.000	13,6/95	224	1,7	
	18.650	29/60	7/12	34.240	171.200	13,2/99	88	2,0	
	23.300	29/60	7/12	39.500	197.500	14,3/97	124	2,7	
	28.000	29/60	7/12	44.040	220.200	15,0/97	166	3,4	
	32.650	29/60	7/12	48.000	240.000	15,7/97	211	4,0	
	18.650	34/43	7/12	36.300	181.500	13,9/97	90	2,3	
	23.300	34/43	7/12	41.900	209.500	14,9/96	128	3,1	
	28.000	34/43	7/12	46.800	234.000	15,9/94	170	3,8	
	32.650	34/43	7/12	51.000	255.000	16,6/93	217	4,5	
8 Filas	18.650	26/50	7/12	25.340	126.700	10,3/100	114	0,6	4"
	23.300	26/50	7/12	27.540	137.700	11,5/100	161	0,8	
	28.000	26/50	7/12	34.040	170.200	11,4/99	215	1,1	
	32.650	26/50	7/12	37.820	189.100	11,8/99	274	1,4	
	18.650	29/60	7/12	39.380	196.900	11,3/100	107	1,5	
	23.300	29/60	7/12	46.440	232.200	12,1/100	152	2,1	
	28.000	29/60	7/12	52.720	263.600	13,0/98	203	2,7	
	32.650	29/60	7/12	58.360	291.800	13,6/98	258	3,3	
	18.650	34/43	7/12	41.760	208.800	11,7/100	110	1,7	
	23.300	34/43	7/12	49.300	246.500	12,6/99	156	2,4	
	28.000	34/43	7/12	56.000	280.000	13,5/98	208	3,1	
	32.650	34/43	7/12	62.000	310.000	14,1/98	265	3,8	

Separador de gotas

Sección batería de frío



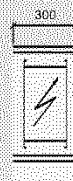
Sección batería de frío con separador de gotas



Caudal aire (m³/h)	ΔP aire (Pa)
18.650	15
23.300	30
28.000	42
32.650	60

Batería eléctrica

Sección batería eléctrica



Potencia Kw	Nº de etapas	ΔP aire (Pa)
3	1	1
4,5	1	1
6	2	1
9	2	1
12	2	1
18	3	1
21,75	4	2
24	2-4	2
25,5	2-4	2
30	5	2
36	3-5	4
39	4	4
42,75	4	4
45	4	4
48,75	5	4
54	3-9	4
60	6-12	4
66	11	4
72	6-12	4
78	13	4
84	7-14	6
96	4-8-16	6
108	8-9	6
120	10-20	6
126	7-21	6
132	11-22	6
138	23	6
144	6-8	6
150	25	6
156	12-26	8
162	9-27	8

Tamaño 9

Humectación · Silenciadores · Ventiladores

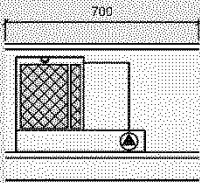
Humectación

Panel de fibra de vidrio

Caudal aire (m³/h)	Espesor 75		Espesor 100		Espesor 125		Espesor 150	
	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)
18.650	75%	25	84%	30	89%	40	93%	50
23.300	73%	35	82%	45	88%	55	92%	70
28.000	71%	50	81%	60	86%	80	91%	95
32.650	69%	73	79%	83	85%	103	90%	123

Panel de celulosa

Caudal aire (m³/h)	Espesor 100 mm		Espesor 200 mm	
	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)
18.650	70%	45	91%	95
23.300	66%	90	89%	160
28.000	64%	135	87%	245
32.650	62%	180	86%	330



Sección humectación

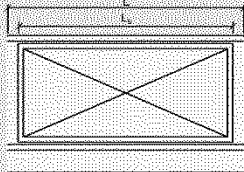
Silenciadores

Amortiguación (dB) por banda de frecuencia

Longitud silenciador (mm)	Caudal aire (m³/h)	ΔP aire (Pa)	Banda de frecuencia (Hz)							
			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L _s = 500	18.650	13								
	23.300	17								
	28.000	24	1	5	12	13	16	12	10	9
	32.650	30								
L _s = 750	18.650	14								
	23.300	19								
	28.000	34	3	8	17	18	22	17	12	10
	32.650	33								
L _s = 1.000	18.650	15								
	23.300	20								
	28.000	45	4	10	22	22	27	21	13	11
	32.650	35								
L _s = 1.250	18.650	15								
	23.300	21								
	28.000	37	5	12	27	27	32	24	15	13
	32.650	37								
L _s = 1.500	18.650	16								
	23.300	22								
	28.000	30	5	13	32	31	37	27	17	14
	32.650	38								

Sección silenciador

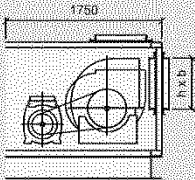
L _s (mm)	L (mm)
500	600
750	850
1.000	1.100
1.250	1.350
1.500	1.600



Ventiladores

Sección Ventilador

Ventilador	b x h (mm)
ADH/RDH 630	801 x 801



Pérdida de carga adicional por
impulsión no conducida (Pa)

Caudal aire m³/h	Tipo de ventilador	
	ADH	RDH
18.650	26	29
23.300	40	45
28.000	58	65
32.650	79	89

Tamaño 9
Ventiladores

Acción (ADH 630)

Caudal aire (m³/h)	Presión estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
18.650	150	318	1,52	2,20	73	78	75	74	71	68	64	59	52
23.300		336	2,30	3,00	78	81	78	77	75	72	70	64	57
28.000		364	3,43	5,50	81	85	82	80	79	76	75	69	62
32.650		396	4,95	7,50	85	90	85	83	82	79	78	73	66
18.650	200	363	1,87	3,00	75	80	78	76	72	69	65	60	52
23.300		373	2,68	4,00	78	82	80	78	75	73	70	65	57
28.000		394	3,84	5,50	82	86	83	81	79	76	75	69	62
32.650		422	5,40	7,50	85	89	86	83	82	79	78	73	67
18.650	250	405	2,25	3,00	76	82	80	77	73	71	68	61	54
23.300		409	3,09	4,00	79	84	81	79	76	74	71	65	58
28.000		425	4,28	5,50	82	86	84	81	79	77	75	69	62
32.650		448	5,87	7,50	85	89	87	84	82	80	78	73	67
18.650	300	446	2,67	4,00	77	83	83	78	74	72	69	63	56
23.300		445	3,53	5,50	80	86	83	80	76	75	72	66	58
28.000		455	4,75	7,50	83	87	85	82	79	78	75	69	63
32.650		474	6,37	9,20	86	89	88	84	82	80	78	73	67
18.650	350	484	3,10	4,00	79	84	85	79	75	73	70	64	57
23.300		479	4,00	5,50	81	87	85	81	77	76	72	67	60
28.000		485	5,24	7,50	83	88	87	83	80	78	75	70	63
32.650		500	6,89	9,20	86	89	89	85	83	80	78	73	67
18.650	400	520	3,56	5,50	80	85	87	81	76	74	71	65	59
23.300		513	4,49	5,50	82	87	87	82	78	76	73	68	61
28.000		515	5,76	7,50	84	89	88	84	81	79	75	70	64
32.650		526	7,44	9,20	86	90	90	86	83	81	78	73	68
18.650	450	555	4,04	5,50	81	86	89	83	77	75	72	67	60
23.300		545	5,00	7,50	83	87	89	83	79	77	74	68	62
28.000		544	6,30	9,20	85	90	89	85	82	79	76	71	64
32.650		552	8,01	11,00	87	91	91	87	84	81	79	74	68
18.650	500	588	4,53	5,50	83	88	90	85	79	76	74	69	62
23.300		576	5,53	7,50	84	88	90	85	80	78	74	69	63
28.000		573	6,87	9,20	85	90	91	86	83	80	76	72	65
32.650		578	8,60	11,00	88	92	92	87	85	82	79	74	69
18.650	550	620	5,04	7,50	84	89	91	87	80	77	75	70	63
23.300		607	6,08	7,50	85	88	91	87	81	78	75	71	64
28.000		601	7,45	9,20	86	91	92	87	83	80	77	72	66
32.650		603	9,21	15,00	88	92	93	88	85	82	79	75	69
18.650	600	650	5,56	7,50	86	90	92	88	82	78	76	72	65
23.300		636	6,65	9,20	86	89	92	88	82	79	76	72	65
28.000		628	8,05	11,00	87	91	92	88	84	81	77	73	67
32.650		628	9,84	15,00	89	93	93	89	86	83	79	75	69
23.300	650	665	7,23	9,20	87	90	92	89	83	80	77	73	66
28.000		655	8,67	11,00	88	91	93	89	84	81	78	74	68
32.650		653	10,49	15,00	89	93	94	90	87	83	79	76	70
23.300	700	692	7,83	11,00	87	91	93	91	83	80	78	74	67
28.000		681	9,31	15,00	88	91	94	91	85	82	79	75	68
32.650		677	11,16	15,00	90	93	95	91	87	84	80	76	70
23.300	750	719	8,44	11,00	88	91	94	92	84	81	79	75	68
28.000		707	9,96	15,00	89	92	94	92	85	82	79	76	69
32.650		701	11,84	15,00	90	94	95	92	88	84	80	77	71
23.300	800	745	9,07	11,00	89	92	95	92	85	81	79	76	68
28.000		732	10,63	15,00	90	92	95	93	86	82	80	76	69
32.650		725	12,54	15,00	91	94	96	93	88	84	81	77	71
23.300	850	770	9,70	15,00	90	93	96	93	86	82	80	77	70
28.000		757	11,31	15,00	90	92	95	94	86	83	81	77	70

Tamaño 9

Ventiladores

Reacción (RDH 630)

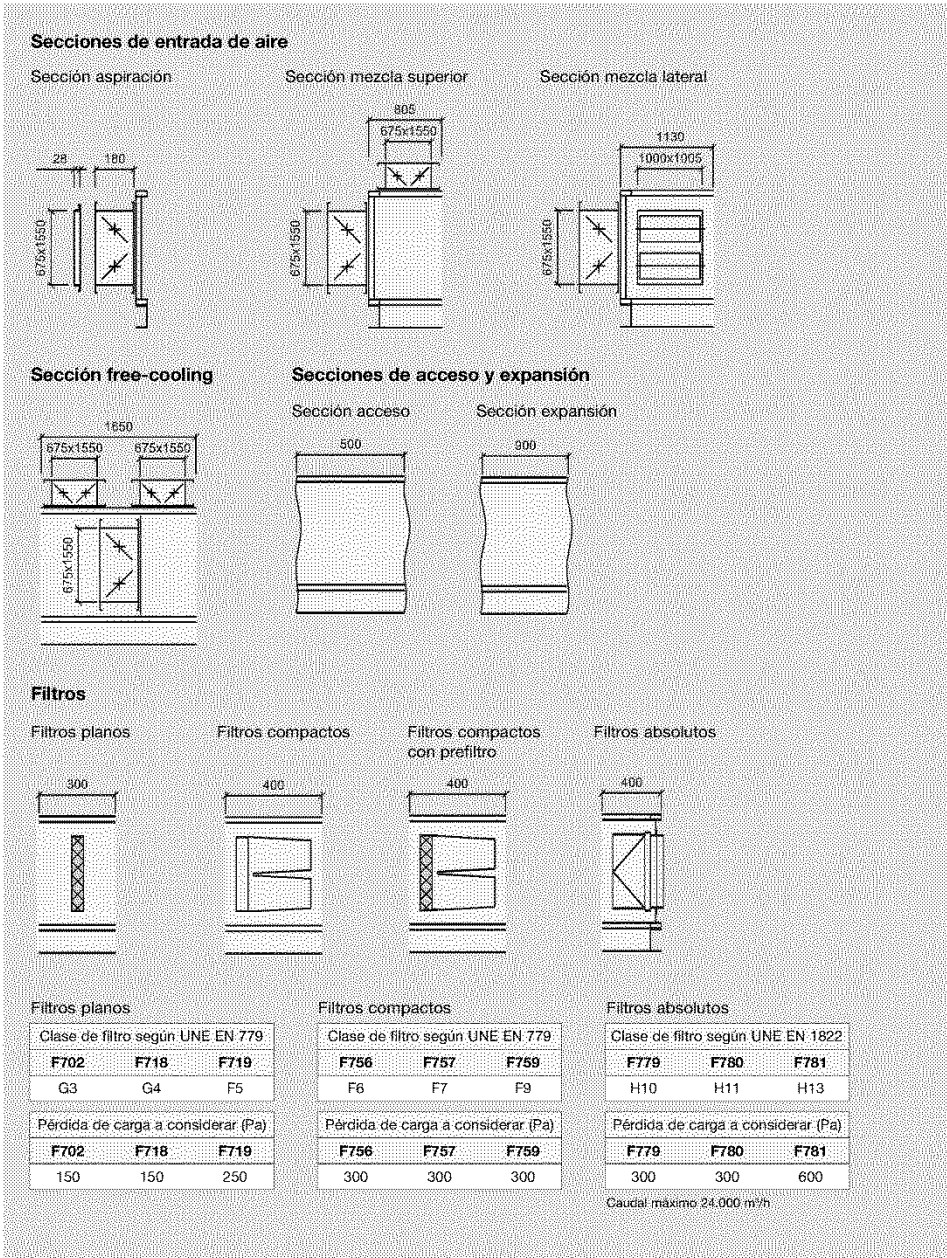
Caudal aire (m³/h)	Presión estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
18.650	200	790	1.83	2.20	83	82	85	84	82	76	71	65	58
18.650	250	816	2.09	3.00	83	83	86	84	83	77	72	66	59
23.300		938	3.18	4.00	87	86	88	86	81	77	71	64	
18.650	300	850	2.34	3.00	84	84	87	85	83	78	72	66	59
23.300		967	3.49	5.50	88	87	88	89	87	82	78	72	64
18.650	350	884	2.61	4.00	85	84	87	85	84	79	73	67	60
23.300		996	3.80	5.50	89	88	89	89	88	83	78	72	65
28.000		1.121	5.43	7.50	93	91	90	93	93	86	82	76	69
18.650	400	917	2.88	4.00	85	85	87	86	84	79	73	67	61
23.300		1.025	4.12	5.50	90	88	89	90	89	83	79	72	65
28.000		1.146	5.80	7.50	93	91	90	93	93	86	83	77	69
18.650	450	949	3.16	4.00	85	85	86	86	85	79	74	68	61
23.300		1.052	4.44	5.50	90	89	89	91	90	84	79	72	65
28.000		1.171	6.17	7.50	94	91	91	94	93	87	83	77	70
18.650	500	981	3.45	4.00	86	86	86	86	85	80	74	69	62
23.300		1.080	4.77	5.50	91	90	89	91	90	84	80	73	65
28.000		1.195	6.54	9.20	94	92	91	94	93	88	83	77	70
32.650		1.318	8.80	11.00	96	95	95	96	95	91	86	80	74
18.650	550	1.012	3.75	5.50	86	87	85	86	86	80	75	69	63
23.300		1.106	5.10	7.50	91	91	89	92	91	84	80	73	66
28.000		1.218	6.92	9.20	94	93	92	95	94	88	84	77	70
32.650		1.339	9.23	11.00	97	95	95	97	96	92	86	81	74
18.650	600	1.043	4.05	5.50	87	87	85	86	87	80	75	70	63
23.300		1.133	5.44	7.50	91	91	89	92	91	85	81	74	66
28.000		1.242	7.30	9.20	95	94	92	95	94	89	84	77	70
32.650		1.360	9.66	15.00	97	96	95	97	96	92	86	81	74
18.650	650	1.073	4.36	5.50	87	87	84	86	87	80	75	70	64
23.300		1.159	5.79	7.50	92	91	89	92	91	85	81	74	67
28.000		1.265	7.69	9.20	95	95	93	95	94	89	84	78	70
32.650		1.381	10.10	15.00	97	96	96	97	96	93	87	81	75
18.650	700	1.103	4.68	5.50	88	88	84	87	88	81	76	71	65
23.300		1.185	6.14	7.50	92	92	89	92	91	85	81	74	68
28.000		1.287	8.09	11.00	95	95	93	96	94	90	84	78	71
32.650		1.401	10.54	15.00	98	97	96	98	96	93	87	81	75
18.650	750	1.132	5.00	7.50	88	88	85	87	89	81	76	71	65
23.300		1.210	6.50	9.20	92	92	90	92	91	86	81	74	68
28.000		1.310	8.48	11.00	95	96	94	96	94	90	85	78	71
32.650		1.421	10.98	15.00	98	97	96	98	96	94	87	81	75
18.650	800	1.161	5.33	7.50	88	89	85	87	89	82	76	72	67
23.300		1.235	6.86	9.20	92	92	90	92	91	86	81	75	69
28.000		1.332	8.89	11.00	95	96	94	96	94	91	85	78	72
32.650		1.441	11.43	15.00	98	98	97	98	96	94	87	81	75
18.650	850	1.189	5.67	7.50	89	90	86	87	89	82	77	72	68
23.300		1.260	7.23	9.20	92	92	90	92	91	87	81	75	69
28.000		1.354	9.29	11.00	96	96	94	96	94	91	85	78	72
32.650		1.461	11.88	15.00	98	99	97	99	96	94	88	82	75
18.650	900	1.217	6.02	7.50	89	91	87	87	90	83	77	73	69
23.300		1.285	7.61	9.20	92	92	90	91	91	87	81	75	70
28.000		1.376	9.71	15.00	96	96	95	96	94	91	85	79	72
32.650		1.481	12.33	15.00	99	99	97	99	96	94	88	82	75
18.650	950	1.245	6.37	7.50	90	93	89	88	90	84	78	73	69
23.300		1.309	7.99	9.20	92	92	91	91	91	87	81	75	70
28.000		1.398	10.13	15.00	96	96	95	96	94	92	85	79	73
32.650		1.500	12.79	15.00	99	100	98	99	97	95	88	82	75
18.650	1.000	1.272	6.72	9.20	90	94	90	88	90	85	78	73	70
23.300		1.333	8.38	11.00	92	92	91	91	91	88	81	75	71
28.000		1.419	10.55	15.00	96	96	95	96	94	92	85	79	73
32.650		1.520	13.26	15.00	99	100	98	99	97	95	88	82	76
18.650	1.100	1.326	7.45	9.20	91	95	93	90	91	86	79	74	70
23.300		1.381	9.17	11.00	93	93	92	92	91	88	81	76	72
28.000		1.461	11.41	15.00	96	96	96	96	94	92	85	79	74
32.650		1.558*	14.24	18.50	99	100	98	99	97	95	89	83	76
18.650	1.200	1.378	8.21	11.00	92	97	96	92	91	87	80	74	71
23.300		1.428	9.98	15.00	93	93	92	92	92	89	82	76	74
28.000		1.503	12.29	15.00	96	96	96	96	94	92	85	79	75
32.650		1.596*	15.20	18.50	99	100	99	99	97	95	89	83	77
18.650	1.300	1.429	8.98	11.00	93	98	97	93	92	88	81	75	72
23.300		1.473	10.82	15.00	94	95	93	92	92	90	82	77	75
28.000		1.544*	13.19	15.00	96	96	96	96	94	92	86	80	76
32.650		1.633*	16.17	18.50	100	100	99	99	97	95	89	83	77
23.300	1.400	1.518	11.67	15.00	94	96	94	92	93	90	83	78	75
28.000		1.585*	14.16	18.50	96	96	97	96	94	92	86	80	76
23.300	1.500	1.563*	12.55	15.00	95	98	96	93	93	91	84	78	76
28.000		1.625*	15.09	18.50	97	96	97	96	94	93	86	80	77

* Ventilador Serie RDH-K

3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VESTUARIO

Tamaño 8

Secciones de entrada de aire · Filtros



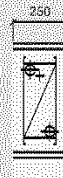
Tamaño 8

Tamaño 8

Batería de calor

Batería de calor

	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C)	Ent/Sal agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C)	Δ Paire (Pa)	Δ Pagua (mca)	Diámetro colector
1 Fila	14.750	0	85/70	6.212	93.183	21,9	22	0,5	
	18.450	0	85/70	6.879	103.184	19,4	31	0,6	
	22.150	0	85/70	7.489	112.335	17,6	41	0,7	
	25.850	0	85/70	7.992	119.884	16,1	53	0,8	
	14.750	15	85/70	5.021	75.312	32,7	22	0,3	1 1/2"
	18.450	15	85/70	5.567	83.505	30,7	31	0,4	
	22.150	15	85/70	6.042	90.634	29,2	41	0,5	
	25.850	15	85/70	6.453	96.801	28,0	53	0,5	
	14.750	15	50/45	7.574	37.869	23,9	22	0,7	
	18.450	15	50/45	8.404	42.018	22,9	31	0,9	
	22.150	15	50/45	9.191	45.955	22,2	41	1,1	
	25.850	15	50/45	9.829	49.145	21,6	53	1,3	
2 Filas	14.750	0	85/70	11.829	177.430	41,7	35	0,4	
	18.450	0	85/70	13.403	201.050	37,8	49	0,5	
	22.150	0	85/70	14.808	222.116	34,8	66	0,6	
	25.850	0	85/70	16.034	240.514	32,3	84	0,7	
	14.750	15	85/70	9.588	143.816	48,8	35	0,3	2"
	18.450	15	85/70	10.850	162.755	45,6	49	0,3	
	22.150	15	85/70	11.957	179.353	43,1	66	0,4	
	25.850	15	85/70	12.956	194.347	41,1	84	0,5	
	14.750	15	50/45	14.467	72.334	32,0	35	0,6	
	18.450	15	50/45	16.382	81.909	30,4	49	0,7	
	22.150	15	50/45	18.127	90.634	29,2	66	0,9	
	25.850	15	50/45	19.509	97.546	28,1	84	1,1	
3 Filas	14.750	0	50/45	28.253	141.263	33,2	46	1,0	
	18.450	0	50/45	32.551	162.755	30,6	65	1,4	
	22.150	0	50/45	36.381	181.906	28,5	87	1,7	
	25.850	0	50/45	39.912	199.559	26,8	110	2,0	
	14.750	15	50/45	19.402	97.012	37,8	46	0,5	2 1/2"
	18.450	15	50/45	22.445	112.226	36,1	65	0,7	
	22.150	15	50/45	25.020	125.100	34,6	87	0,8	
	25.850	15	50/45	27.402	137.011	33,4	110	1,0	



Sección batería de calor

Tamaño 8

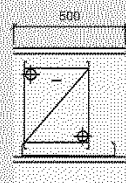
Batería de frío

Batería de frío

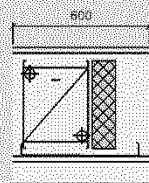
	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C/%Hr)	Ent./Sal. agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C/%Hr)	ΔP aire (Pa)	ΔP agua (mca)	Diámetro colector
4 Filas	14.750	26/50	7/12	12.620	63.100	14,4/93	70	0,4	2 1/2"
	18.450	26/50	7/12	14.240	71.200	15,3/90	99	0,6	
	22.150	26/50	7/12	15.600	78.000	15,9/88	132	0,7	
	25.850	26/50	7/12	16.880	84.400	16,2/88	169	0,8	
	14.750	29/60	7/12	20.500	102.500	16,4/95	66	1,1	
	18.450	29/60	7/12	23.000	115.000	17,5/93	94	1,4	
	22.150	29/60	7/12	25.060	125.300	18,2/92	125	1,7	
	25.850	29/60	7/12	26.920	134.600	19,0/90	159	2,0	
	14.750	34/43	7/12	21.800	109.000	17,5/90	68	1,3	
	18.450	34/43	7/12	24.460	122.300	18,6/88	96	1,6	
	22.150	34/43	7/12	26.660	133.300	19,6/86	128	1,9	
	25.850	34/43	7/12	28.700	143.500	20,4/83	163	2,3	
6 Filas	14.750	26/50	7/12	16.900	84.500	12,1/97	93	0,3	3"
	18.450	26/50	7/12	19.520	97.600	12,6/98	132	0,5	
	22.150	26/50	7/12	21.860	109.300	13,3/95	176	0,6	
	25.850	26/50	7/12	23.920	119.600	13,9/94	224	0,7	
	14.750	29/60	7/12	26.920	134.600	13,4/98	88	0,9	
	18.450	29/60	7/12	31.240	156.200	14,3/97	124	1,2	
	22.150	29/60	7/12	34.860	174.300	15,0/97	166	1,4	
	25.850	29/60	7/12	38.000	190.000	15,7/97	211	1,7	
	14.750	34/43	7/12	28.690	143.450	13,9/97	90	1,0	
	18.450	34/43	7/12	33.200	166.000	14,9/96	128	1,3	
	22.150	34/43	7/12	37.040	185.200	15,9/94	170	1,6	
	25.850	34/43	7/12	40.400	202.000	16,7/93	217	1,9	
8 Filas	14.750	26/50	7/12	20.040	100.200	10,3/100	114	0,6	3"
	18.450	26/50	7/12	23.660	118.300	10,9/99	161	0,9	
	22.150	26/50	7/12	26.940	134.700	11,4/99	215	1,1	
	25.850	26/50	7/12	29.900	149.500	11,9/98	274	1,4	
	14.750	29/60	7/12	31.160	155.800	11,3/100	107	1,5	
	18.450	29/60	7/12	36.760	183.800	12,1/100	152	2,1	
	22.150	29/60	7/12	41.740	208.700	13,0/98	203	2,7	
	25.850	29/60	7/12	46.200	231.000	13,6/98	258	3,3	
	14.750	34/43	7/12	33.060	165.300	11,7/100	110	1,7	
	18.450	34/43	7/12	39.000	195.000	12,6/99	156	2,4	
	22.150	34/43	7/12	36.900	184.500	13,5/98	208	3,1	
	25.850	34/43	7/12	40.900	204.500	14,2/97	265	3,8	

Separador de gotas

Sección batería de frío



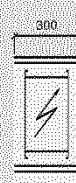
Sección batería de frío con separador de gotas



Caudal aire (m³/h)	ΔP aire (Pa)
14.750	15
18.450	30
22.150	42
25.850	60

Batería eléctrica

Sección batería eléctrica



Potencia Kw	Nº de etapas	ΔP aire (Pa)
3	1	1
4,5	1	1
6	2	1
9	2	1
12	2	1
18	3	1
21,75	4	2
24	2-4	2
25,5	2-4	2
30	5	2
36	3-6	4
39	4	4
42,75	4	4
45	4	4
48,75	5	4
54	3-9	4
60	6-12	4
66	11	4
72	6-12	4
75	13	4
84	7-14	6
96	4-8-16	6
108	6-9	6
120	10-20	6
126	7-21	6
132	11-22	6

Tamaño 8

Humectación · Silenciadores · Ventiladores

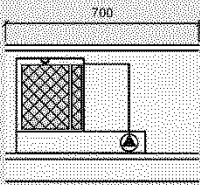
Humectación

Panel de fibra de vidrio

Caudal aire (m³/h)	Espesor 75		Espesor 100		Espesor 125		Espesor 150	
	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)
14.750	75%	25	84%	30	89%	40	93%	50
18.450	72%	40	82%	45	87%	60	92%	75
22.150	70%	50	81%	60	86%	80	91%	95
25.850	68%	75	79%	90	85%	110	90%	130

Panel de celulosa

Caudal aire (m³/h)	Espesor 100 mm		Espesor 200 mm	
	rendimiento	ΔP aire (Pa)	rendimiento	ΔP aire (Pa)
14.750	69%	60	90%	110
18.450	66%	90	88%	170
22.150	64%	135	87%	245
25.850	62%	195	85%	355



Sección humectación

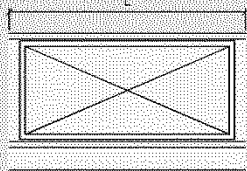
Silenciadores

Amortiguación (dB) por banda de frecuencia

Longitud silenciador (mm)	Caudal aire (m³/h)	ΔP aire (Pa)	Banda de frecuencia (Hz)							
			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L _s = 500	14.750	13								
	18.450	17								
	22.150	24								
	25.850	30								
L _s = 750	14.750	14								
	18.450	19								
	22.150	34								
	25.850	33								
L _s = 1.000	14.750	15								
	18.450	20								
	22.150	45								
	25.850	35								
L _s = 1.250	14.750	15								
	18.450	21								
	22.150	37								
	25.850	37								
L _s = 1.500	14.750	16								
	18.450	22								
	22.150	30								
	25.850	38								

Sección silenciador

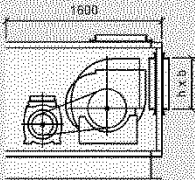
L _s (mm)	L (mm)
500	600
750	850
1.000	1.100
1.250	1.350
1.500	1.600



Ventiladores

Sección Ventilador

Ventilador	b x h (mm)
ADH/RDH 560	715 x 715



Pérdida de carga adicional por
impulsión no conducida (Pa)

Caudal aire m³/h	Tipo de ventilador	
	ADH	RDH
14.750	25	28
18.450	40	45
22.150	57	64
25.850	79	88

MEMORIA

Tamaño 8 Ventiladores

Acción (ADH 560)

Caudal: aire (m³/h)	Presión: estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14.750	150	372	1,21	1,50	72	78	72	75	69	66	63	59	53
18.450		398	1,86	3,00	77	81	76	79	73	71	69	64	59
22.150		433	2,78	4,00	81	84	81	82	78	75	73	69	64
25.850		474	4,02	5,50	85	87	87	84	83	79	78	73	68
14.750	200	420	1,48	2,20	73	82	75	75	70	67	64	60	54
18.450		438	2,15	3,00	77	81	79	79	75	71	69	64	59
22.150		467	3,10	4,00	82	84	83	82	79	75	73	69	64
25.850		503	4,39	5,50	85	86	88	84	84	78	77	73	68
14.750	250	466	1,77	2,20	74	82	79	76	72	68	65	61	55
18.450		477	2,46	3,00	78	84	82	79	76	71	69	65	59
22.150		500	3,44	5,50	82	84	86	82	80	75	74	69	64
25.850		532	4,76	7,50	86	86	88	84	84	78	77	73	68
14.750	300	511	2,09	3,00	76	80	83	77	74	69	67	63	57
18.450		515	2,80	4,00	79	88	83	79	77	71	70	65	60
22.150		533	3,80	5,50	82	86	87	82	81	75	74	69	64
25.850		561	5,14	7,50	86	87	89	84	85	79	77	73	68
14.750	350	553	2,44	3,00	78	82	85	79	76	71	68	65	59
18.450		553	3,15	4,00	79	91	84	79	78	72	70	66	60
22.150		566	4,17	5,50	83	89	87	82	82	76	74	70	64
25.850		589	5,54	7,50	86	89	90	84	85	79	77	73	68
14.750	400	594	2,80	4,00	80	83	87	81	78	72	69	67	61
18.450		589	3,53	5,50	81	88	86	81	79	73	71	67	62
22.150		598	4,57	5,50	83	93	88	82	82	76	74	70	65
25.850		617	5,96	7,50	86	91	90	84	86	79	77	73	68
14.750	450	633	3,19	4,00	81	85	88	82	79	74	71	68	63
18.450		625	3,93	5,50	82	85	88	82	80	74	72	69	63
22.150		629	4,98	7,50	84	96	88	83	82	76	74	70	65
25.850		645	6,39	9,20	87	93	91	85	86	79	77	73	69
14.750	500	670	3,59	5,50	83	86	90	84	81	75	72	70	64
18.450		660	4,35	5,50	83	86	89	83	81	75	73	70	65
22.150		661	5,41	7,50	84	97	89	83	83	76	74	70	65
25.850		673	6,84	9,20	87	95	92	85	86	79	77	74	69
14.750	550	706	4,01	5,50	84	87	92	85	82	76	73	71	66
18.450		694	4,78	7,50	84	87	90	85	82	76	73	71	66
22.150		691	5,86	7,50	85	94	91	84	83	77	75	71	67
25.850		700	7,30	9,20	87	97	93	86	86	80	77	74	69
18.450	600	727	5,24	7,50	85	87	92	86	83	77	74	72	67
22.150		722	6,32	9,20	86	91	92	85	84	78	75	72	68
25.850		728	7,78	11,00	87	99	94	86	86	80	77	74	69
18.450	650	758	5,71	7,50	86	88	93	87	84	78	75	72	69
22.150		751	6,81	9,20	86	89	93	86	85	79	76	73	69
25.850		754	8,28	11,00	88	100	95	87	86	80	77	74	70
18.450	700	789	6,19	7,50	87	89	94	89	85	79	76	73	70
22.150		780	7,31	9,20	87	89	94	87	86	80	77	74	70
25.850		781	8,79	11,00	88	99	96	87	87	80	78	75	70
18.450	750	819	6,69	9,20	88	90	94	90	86	80	77	74	71
22.150		809	7,82	11,00	88	90	94	89	86	81	77	74	71
25.850		807	9,31	15,00	89	97	96	89	87	81	78	75	71
18.450	800	849	7,20	9,20	89	91	95	92	87	81	77	75	72
22.150		837	8,35	11,00	89	90	94	91	87	81	78	75	72
25.850		833	9,86	15,00	89	94	96	90	88	82	79	76	72
18.450	850	877	7,73	11,00	90	92	95	93	87	82	78	76	72
22.150		864	8,89	11,00	90	91	95	92	87	82	78	76	72
25.850		859	10,41	15,00	90	92	95	91	88	83	79	77	73

Tamaño 8

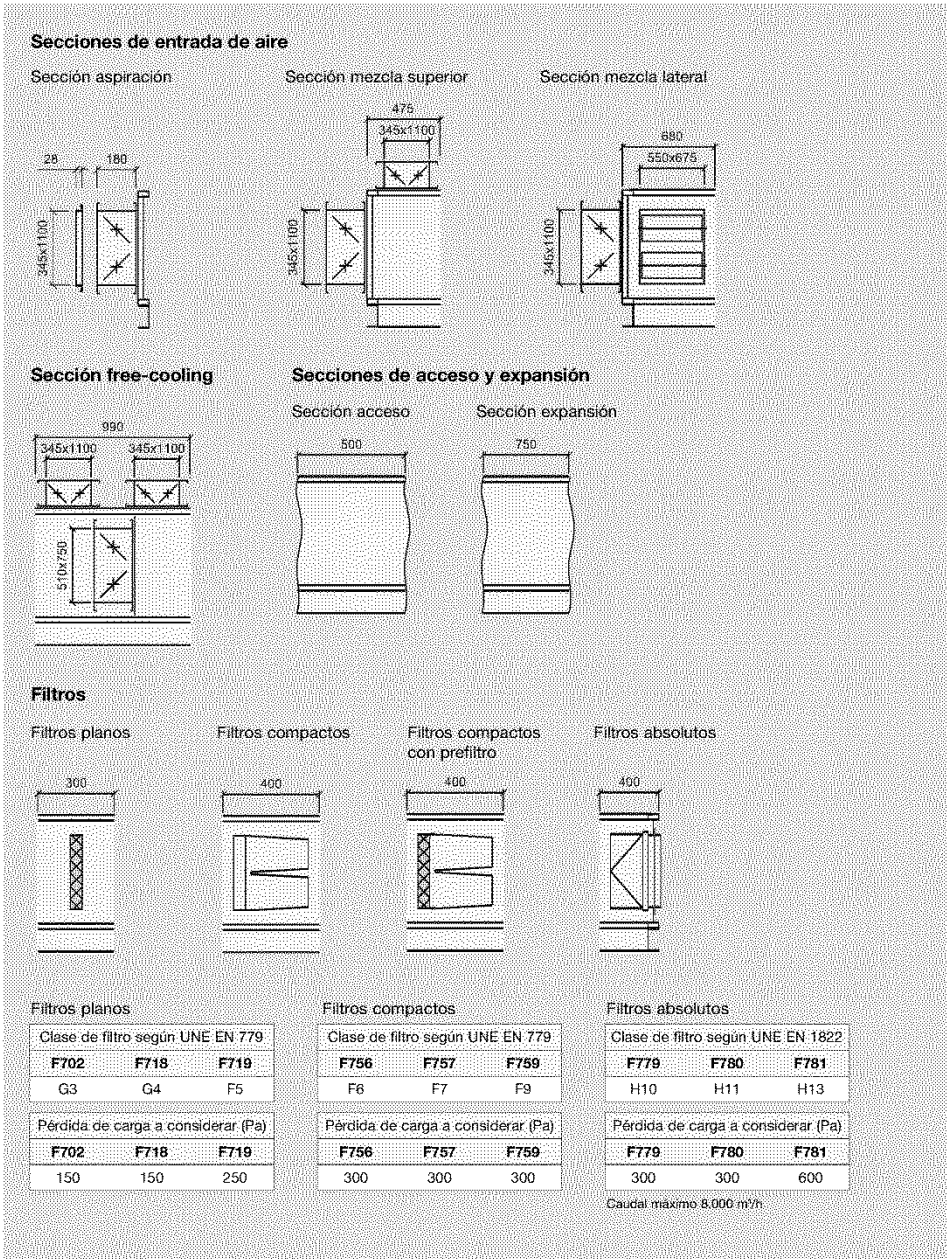
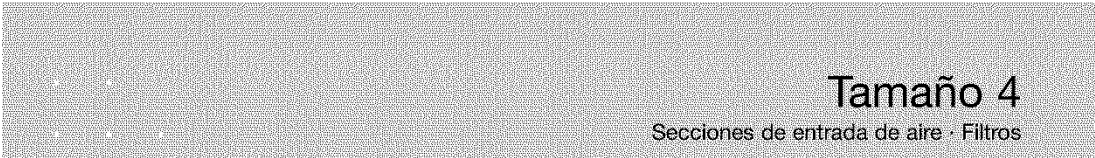
Ventiladores

Reacción (RDH 560)

Caudal aire (m³/h)	Presión estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14.750	200	892	1,50	2,20	84	79	86	85	82	79	75	72	65
14.750	250	933	1,71	2,20	85	80	87	86	83	79	75	71	65
14.750	300	973	1,92	3,00	85	82	88	87	83	80	75	71	64
18.450		1.107	2,86	4,00	90	83	87	91	88	84	80	77	73
14.750		1.011	2,13	3,00	86	82	87	87	84	81	76	72	65
18.450	350	1.141	3,11	4,00	90	84	87	92	88	85	81	77	72
22.150		1.282	4,43	5,50	94	87	89	95	92	89	85	81	78
14.750		1.047	2,35	3,00	86	83	86	87	85	81	76	73	65
18.450	400	1.173	3,37	4,00	91	85	87	93	88	85	81	77	71
22.150		1.311	4,73	5,50	94	87	89	95	92	89	85	82	78
14.750		1.083	2,58	3,00	87	83	86	87	85	82	77	73	66
18.450	450	1.205	3,63	5,50	91	86	88	95	89	85	81	77	71
22.150		1.339	5,04	7,50	95	87	89	96	92	89	85	82	78
14.750		1.118	2,80	4,00	87	84	86	87	86	82	77	74	66
18.450	500	1.235	3,90	5,50	92	86	88	94	89	86	82	77	71
22.150		1.367	5,34	7,50	95	88	90	96	92	90	85	82	77
25.850		1.508	7,19	9,20	98	90	92	98	96	93	88	85	82
14.750		1.152	3,04	4,00	88	85	87	87	86	82	78	75	67
18.450	550	1.266	4,17	5,50	92	87	89	94	89	86	82	78	72
22.150		1.394	5,65	7,50	95	88	90	97	93	90	86	81	77
25.850		1.533	7,54	9,20	98	90	92	98	96	93	89	85	82
14.750		1.185	3,27	4,00	88	85	87	87	86	83	79	75	68
18.450	600	1.295	4,44	5,50	92	87	89	94	90	87	82	78	72
22.150		1.421	5,97	7,50	96	89	91	98	93	90	86	81	77
25.850		1.557	7,90	9,20	98	90	93	99	96	93	89	85	82
14.750		1.218	3,52	5,50	88	86	88	87	86	83	79	76	68
18.450	650	1.324	4,72	5,50	92	87	90	94	90	87	83	78	72
22.150		1.447	6,28	7,50	96	89	91	99	93	90	86	81	76
25.850		1.581	8,26	11,00	98	91	93	99	96	93	89	85	82
14.750		1.250	3,76	5,50	88	87	89	86	86	84	79	76	69
18.450	700	1.353	5,00	7,50	92	88	90	93	90	87	83	79	73
22.150		1.473	6,60	9,20	96	89	92	99	93	91	86	82	77
25.850		1.604	8,62	11,00	99	91	94	100	96	94	89	85	82
14.750		1.281	4,01	5,50	89	88	90	86	86	84	80	77	70
18.450	750	1.381	5,29	7,50	93	88	91	93	90	88	83	79	73
22.150		1.498	6,92	9,20	96	90	92	98	93	91	87	82	77
25.850		1.627	8,98	11,00	99	92	94	100	96	94	90	85	81
14.750		1.312	4,27	5,50	89	88	90	87	87	85	80	77	70
18.450	800	1.408	5,57	7,50	93	89	91	93	90	88	84	80	74
22.150		1.523	7,25	9,20	96	90	93	98	93	91	87	82	77
25.850		1.650	9,34	11,00	99	92	95	101	97	94	90	85	81
14.750		1.342	4,53	5,50	90	89	91	87	87	85	81	78	71
18.450	850	1.435	5,86	7,50	93	89	92	92	90	89	84	80	74
22.150		1.548	7,57	9,20	96	91	93	98	94	91	87	82	78
25.850		1.673	9,71	15,00	99	93	95	101	97	94	90	85	81
14.750		1.372	4,79	7,50	90	89	91	88	87	85	81	78	71
18.450	900	1.462	6,16	7,50	93	90	92	92	90	89	84	80	75
22.150		1.572	7,91	9,20	97	91	94	98	94	92	87	83	78
25.850		1.695	10,08	15,00	100	93	96	102	97	94	90	85	81
14.750		1.401	5,05	7,50	90	89	92	88	87	86	81	78	72
18.450	950	1.489	6,46	7,50	93	91	93	92	90	89	84	81	75
22.150		1.596	8,24	11,00	97	91	94	97	94	92	87	83	78
25.850		1.717	10,45	15,00	100	93	96	102	97	94	90	85	81
14.750		1.430	5,33	7,50	91	90	93	89	88	86	82	79	72
18.450	1.000	1.515	6,76	9,20	93	91	93	92	90	89	84	81	75
22.150		1.620	8,58	11,00	97	92	94	97	94	92	86	83	78
25.850		1.739	10,83	15,00	100	94	96	101	97	94	91	85	81
14.750		1.466	5,68	7,50	91	90	94	90	88	87	82	80	73
18.450	1.100	1.566	7,38	9,20	94	92	94	92	90	90	85	81	76
22.150		1.666	9,26	11,00	97	93	95	97	94	92	86	83	79
25.850		1.782	11,58	15,00	100	94	97	101	98	95	91	86	82
14.750		1.541	6,45	7,50	92	92	95	91	89	87	83	80	74
18.450	1.200	1.616	8,00	11,00	94	93	95	92	91	90	85	82	77
22.150		1.712	9,96	15,00	97	93	96	97	94	93	89	84	80
25.850		1.824	12,35	15,00	100	95	97	101	98	95	91	86	82
14.750		1.595	7,03	9,20	93	93	96	92	90	88	84	81	75
18.450	1.300	1.664	8,64	11,00	95	94	96	93	91	90	86	82	78
22.150		1.757	10,66	15,00	97	94	97	97	94	93	89	84	80
25.850		1.865	13,13	15,00	100	95	98	101	98	95	92	86	83
14.750		1.647	7,62	9,20	94	95	97	93	91	89	84	81	76
18.450	1.400	1.712	9,30	11,00	95	94	97	94	91	91	87	83	79
22.150		1.800	11,38	15,00	98	95	97	97	94	93	89	85	81
25.850		1.906*	13,97	18,50	100	96	98	100	98	96	92	87	83
14.750		1.698	8,23	11,00	94	97	98	94	92	89	85	82	77
18.450	1.500	1.759	9,97	15,00	95	94	97	95	92	91	87	83	79
22.150		1.844	12,11	15,00	98	96	98	97	94	93	90	85	82
25.850		1.945*	14,78	18,50	101	96	99	100	96	96	92	87	84

* Ventilador Serie RDH-K

3.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE LOCALES



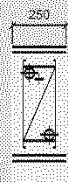
Tamaño 4

Tamaño 4

Batería de calor

Batería de calor

	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C)	Ent/Sal agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C)	Δ Paire (Pa)	Δ Pagua (mca)	Diámetro colector
1 Fila	5.350	0	85/70	1.704	25.558	16,6	7	0,7	1"
	6.700	0	85/70	1.925	28.871	15,0	11	0,8	
	8.000	0	85/70	2.109	31.640	13,7	14	1,0	
	9.350	0	85/70	2.281	34.221	12,7	19	1,2	
	5.350	15	85/70	1.406	21.093	28,7	7	0,4	
	6.700	15	85/70	1.591	23.866	27,4	11	0,5	
	8.000	15	85/70	1.755	26.328	26,4	14	0,6	
	9.350	15	85/70	1.886	28.293	25,5	19	0,7	
	5.350	15	50/45	2.217	11.085	22,2	7	1,0	
	6.700	15	50/45	2.502	12.511	21,5	11	1,3	
	8.000	15	50/45	2.771	13.857	21,0	14	1,6	
	9.350	15	50/45	2.964	14.820	20,5	19	1,8	
2 Filas	5.350	0	85/70	3.695	55.427	36,0	18	1,0	1 1/4"
	6.700	0	85/70	4.222	63.323	32,9	27	1,3	
	8.000	0	85/70	4.696	70.439	30,5	36	1,5	
	9.350	0	85/70	5.102	76.525	28,4	46	1,8	
	5.350	15	85/70	3.038	45.574	44,6	18	0,6	
	6.700	15	85/70	3.477	52.159	42,1	27	0,8	
	8.000	15	85/70	3.865	57.968	40,1	36	1,0	
	9.350	15	85/70	4.203	63.052	38,4	46	1,1	
	5.350	15	50/45	4.742	23.711	30,4	18	1,5	
	6.700	15	50/45	5.428	27.138	29,1	27	1,9	
	8.000	15	50/45	6.051	30.254	28,1	36	2,3	
	9.350	15	50/45	6.575	32.873	27,2	46	2,7	
3 Filas	5.350	0	50/45	8.899	44.496	28,9	28	2,5	1 1/2"
	6.700	0	50/45	10.316	51.582	26,8	40	3,3	
	8.000	0	50/45	11.547	57.737	25,0	54	4,1	
	9.350	0	50/45	12.718	63.591	23,6	69	4,8	
	5.350	15	50/45	6.128	30.639	34,9	28	1,1	
	6.700	15	50/45	7.121	35.607	33,5	40	1,5	
	8.000	15	50/45	7.991	39.954	32,3	54	1,9	
	9.350	15	50/45	8.784	43.921	31,3	69	2,2	



Sección batería de calor

MEMORIA

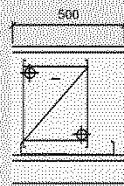
Tamaño 4 Batería de frío

Batería de frío

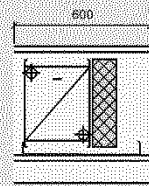
	Caudal aire (m³/h)	Entrada aire (°C/%Hr)	Ent./Sal agua (°C)	Caudal agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Salida aire (°C/%Hr)	ΔP aire (Pa)	ΔP agua (mca)	Diámetro colector
4 Filas	5.350	26/50	7/12	4.095	20.477	15,2/88	43	0,8	1 1/2"
	6.700	26/50	7/12	4.648	23.242	15,9/86	63	0,9	
	8.000	26/50	7/12	5.115	25.574	16,4/84	84	1,1	
	9.350	26/50	7/12	5.547	27.734	16,9/83	109	1,3	
	5.350	29/60	7/12	6.981	34.906	16,5/92	43	2,0	
	6.700	29/60	7/12	7.949	39.744	17,4/90	62	2,6	
	8.000	29/60	7/12	8.796	43.978	18,2/89	83	3,1	
	9.350	29/60	7/12	9.556	47.779	18,8/88	107	3,6	
	5.350	34/43	7/12	7.569	37.843	17,4/86	42	2,3	
	6.700	34/43	7/12	8.640	43.200	18,5/84	61	3,0	
	8.000	34/43	7/12	9.573	47.866	19,4/82	82	3,6	
	9.350	34/43	7/12	10.385	51.926	20,2/80	105	4,2	
6 Filas	5.350	26/50	7/12	5.426	27.130	12,7/95	65	0,9	2"
	6.700	26/50	7/12	6.273	31.363	13,4/93	94	1,1	
	8.000	26/50	7/12	7.033	35.165	13,9/92	126	1,4	
	9.350	26/50	7/12	7.690	38.448	14,4/91	163	1,6	
	5.350	29/60	7/12	8.986	44.928	13,4/97	64	2,2	
	6.700	29/60	7/12	10.454	52.272	14,3/96	92	2,8	
	8.000	29/60	7/12	11.750	58.752	15,1/95	124	3,5	
	9.350	29/60	7/12	12.908	64.541	15,8/94	160	4,2	
	5.350	34/43	7/12	9.694	48.470	13,8/94	63	2,5	
	6.700	34/43	7/12	11.301	56.506	14,8/93	91	3,3	
	8.000	34/43	7/12	12.701	63.504	15,7/91	122	4,0	
	9.350	34/43	7/12	13.980	69.898	16,5/90	158	4,8	
8 Filas	5.350	26/50	7/12	6.013	30.067	11,6/98	87	0,5	2"
	6.700	26/50	7/12	7.016	35.078	12,2/97	125	0,7	
	8.000	26/50	7/12	7.932	39.658	12,8/96	169	0,9	
	9.350	26/50	7/12	8.847	44.237	13,3/95	224	1,1	
	5.350	29/60	7/12	9.971	49.853	11,9/99	85	1,4	
	6.700	29/60	7/12	11.750	58.752	12,7/98	123	1,9	
	8.000	29/60	7/12	13.340	66.701	13,5/98	166	2,4	
	9.350	29/60	7/12	14.809	74.045	14,1/97	213	2,9	
	5.350	34/43	7/12	10.731	53.654	12,0/98	84	1,6	
	6.700	34/43	7/12	12.684	63.418	13,0/97	121	2,1	
	8.000	34/43	7/12	14.429	72.144	13,8/96	163	2,7	
	9.350	34/43	7/12	16.019	80.093	14,5/95	210	3,3	

Separador de gotas

Sección batería de frío



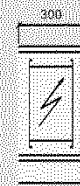
Sección batería de frío con separador de gotas



Caudal aire (m³/h)	ΔP aire (Pa)
5.350	15
6.700	30
8.000	42
9.350	60

Batería eléctrica

Sección batería eléctrica



Potencia Kw	Nº de etapas	ΔP aire (Pa)
3	1	1
4,5	1	1
6	2	1
9	2	1
12	3	1
18	3	1
21,75	4	2
24	2-4	2
25,5	2-4	2
30	5	2
36	3-6	4
39	4	4
42,75	4	4
45	4	4
48,75	5	4

Tamaño 4

Humectación · Silenciadores · Ventiladores

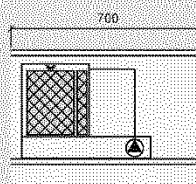
Humectación

Panel de fibra de vidrio

Caudal aire (m³/h)	Espesor 75		Espesor 100		Espesor 125		Espesor 150	
	rendimiento	ΔP. aire (Pa)	rendimiento	ΔP. aire (Pa)	rendimiento	ΔP. aire (Pa)	rendimiento	ΔP. aire (Pa)
5.350	74%	35	83%	45	88%	55	92%	65
6.700	71%	50	81%	60	86%	80	90%	95
8.000	68%	83	78%	98	84%	113	88%	133
8.350	67%	113	77%	128	83%	148	87%	173

Panel de celulosa

Caudal aire (m³/h)	Espesor 100 mm		Espesor 200 mm	
	rendimiento	ΔP. aire (Pa)	rendimiento	ΔP. aire (Pa)
5.350	67%	75	89%	145
6.700	64%	135	87%	245
8.000	62%	195	85%	375
8.350	60%	270	83%	500



Sección humectación

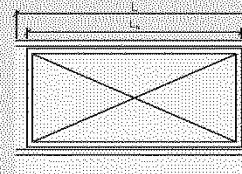
Silenciadores

Amortiguación (dB) por banda de frecuencia

Longitud silenciador (mm)	Caudal aire (m³/h)	ΔP. aire (Pa)	Banda de frecuencia (Hz)							
			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L _s = 500	5.350	21								
	6.700	29	2	5	14	16	18	15	12	11
	8.000	48								
	9.350	58								
L _s = 750	5.350	23								
	6.700	31	3	8	20	21	24	20	15	13
	8.000	51								
	9.350	63								
L _s = 1.000	5.350	24								
	6.700	34	4	11	25	25	30	25	17	14
	8.000	55								
	9.350	67								
L _s = 1.250	5.350	26								
	6.700	35	5	13	30	30	36	30	20	16
	8.000	58								
	9.350	71								
L _s = 1.500	5.350	27								
	6.700	37	6	15	35	35	41	34	22	17
	8.000	61								
	9.350	74								

Sección silenciador

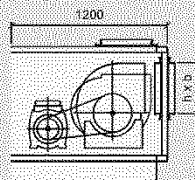
L _s (mm)	L (mm)
500	600
750	850
1.000	1.100
1.250	1.350
1.500	1.600



Ventiladores

Sección Ventilador

Ventilador	b x h (mm)
AT 15-15	471 x 404
ADH/RDH 355	453 x 453



Pérdida de carga adicional por
impulsión no conducida (Pa)

Caudal aire m³/h	Tipo de ventilador		
	AT	ADH	RDH
5.350	33	21	24
6.700	52	33	37
8.000	73	47	52
9.350	100	64	71

Tamaño 4

Ventiladores

Acción (AT 15-15)

Caudal: aire (m³/h)	Presión: estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
5.350	150	520	0,41	0,55	70	66	68	69	68	65	62	58	53
6.700		536	0,59	0,75	73	70	71	72	71	69	65	61	56
8.000		563	0,82	1,10	76	73	74	75	74	72	68	64	59
9.350		599	1,16	1,50	79	76	77	78	77	75	71	67	62
5.350	200	598	0,53	0,75	72	68	70	71	70	67	64	60	55
6.700		605	0,71	1,10	74	71	72	73	72	70	66	62	57
8.000		624	0,96	1,50	77	74	75	76	75	73	69	65	60
9.350		653	1,30	2,20	80	77	78	79	78	76	72	68	63
5.350	250	671	0,65	1,10	73	70	71	72	71	69	65	61	56
6.700		670	0,85	1,10	76	72	74	75	74	71	68	64	59
8.000		682	1,10	1,50	78	75	76	77	76	74	70	66	61
9.350		705	1,45	2,20	81	77	79	80	79	76	73	69	64
5.350	300	739	0,78	1,10	75	71	73	74	73	70	67	63	58
6.700		733	0,99	1,50	77	73	75	76	75	72	69	65	60
8.000		739	1,26	2,20	79	76	77	78	77	75	71	67	62
9.350		756	1,62	2,20	82	78	80	81	80	77	74	70	65
5.350	350	804	0,92	1,10	76	73	74	75	74	72	68	64	59
6.700		792	1,14	1,50	78	74	76	77	76	73	70	66	61
8.000		794	1,42	2,20	80	77	78	79	78	76	72	68	63
9.350		806	1,79	2,20	82	79	80	81	80	78	74	70	65
5.350	400	864	1,05	1,50	77	74	75	76	75	73	69	65	60
6.700		849	1,30	2,20	79	76	77	78	77	75	71	67	62
8.000		846	1,59	2,20	81	78	79	80	79	77	73	69	64
9.350		854	1,97	3,00	83	80	81	82	81	79	75	71	66
5.350	450	922	1,20	1,50	78	75	76	77	76	74	70	66	61
6.700		904	1,46	2,20	80	77	78	79	78	76	72	68	63
8.000		897	1,76	2,20	82	78	80	81	80	77	74	70	65
9.350		901	2,15	3,00	84	80	82	83	82	79	76	72	67
5.350	500	977	1,34	2,20	80	76	78	79	78	75	72	68	63
6.700		957	1,63	2,20	81	78	79	80	79	77	73	69	64
8.000		947	1,95	3,00	83	79	81	82	81	78	75	71	66
9.350		947	2,35	3,00	85	81	83	84	83	80	77	73	68
5.350	550	1.030	1,49	2,20	81	77	79	80	79	76	73	69	64
6.700		1.007	1,80	2,20	82	78	80	81	80	77	74	70	65
8.000		995	2,13	3,00	84	80	82	83	82	79	76	72	67
9.350		992	2,55	4,00	85	82	83	84	83	81	77	73	68
5.350	600	1.081	1,64	2,20	81	78	79	80	79	77	73	69	64
6.700		1.056	1,97	3,00	83	79	81	82	81	78	75	71	66
8.000		1.042	2,33	3,00	84	81	82	83	82	80	76	72	67
9.350		1.036	2,76	4,00	86	83	84	85	84	82	78	74	69
5.350	650	1.130	1,80	2,20	82	79	80	81	80	78	74	70	65
6.700		1.104	2,15	3,00	84	80	82	83	82	79	76	72	67
8.000		1.087	2,52	4,00	85	82	83	84	83	81	77	73	68
9.350		1.079	2,97	4,00	87	83	85	86	85	82	79	75	70
8.000	700	1.131	2,72	4,00	86	82	84	85	84	81	78	74	69
9.350		1.121	3,18	4,00	87	84	85	86	85	83	79	75	70
9.350	750	1.240	3,47	5,50	86	83	89	87	81	81	78	77	73

Tamaño 4

Ventiladores

Acción (ADH 355)

Caudal aire (m³/h)	Presión: estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
5.350	150	555	0,43	0,55	71	70	66	66	67	66	64	60	55
6.700		573	0,62	1,10	75	71	69	68	70	70	69	65	60
8.000		604	0,88	1,10	79	73	73	70	73	73	73	69	65
9.350		646	1,25	1,50	82	75	76	73	76	76	77	74	69
5.350	200	639	0,55	0,75	72	72	72	67	69	66	65	61	57
6.700		646	0,75	1,10	75	73	72	69	72	70	69	65	61
8.000		666	1,01	1,50	79	74	75	71	74	73	73	70	65
9.350		700	1,39	2,20	82	76	78	74	76	76	77	74	69
5.350	250	716	0,67	1,10	73	74	75	70	70	67	66	63	59
6.700		716	0,88	1,10	76	74	75	71	73	70	70	66	62
8.000		728	1,16	1,50	79	76	77	72	75	73	73	70	65
9.350		754	1,54	2,20	82	77	80	75	77	76	77	74	69
5.350	300	787	0,80	1,10	74	75	78	72	71	68	68	64	60
6.700		782	1,02	1,50	77	75	79	72	73	71	70	67	63
8.000		789	1,31	2,20	79	77	79	73	76	73	73	70	65
9.350		808	1,70	2,20	82	78	81	75	77	76	77	74	69
5.350	350	854	0,93	1,50	76	77	80	74	72	70	69	65	61
6.700		846	1,17	1,50	78	76	81	74	74	72	71	68	64
8.000		847	1,47	2,20	80	77	81	75	76	74	73	70	66
9.350		860	1,87	3,00	83	78	82	77	78	77	77	74	69
5.350	400	916	1,07	1,50	77	77	83	76	73	71	70	67	63
6.700		906	1,33	2,20	79	77	82	76	74	73	72	69	65
8.000		904	1,64	2,20	81	77	83	76	76	75	74	71	67
9.350		912	2,05	3,00	83	78	84	77	78	77	77	74	69
6.700	450	963	1,49	2,20	79	77	84	77	75	74	72	69	65
8.000		958	1,81	2,20	81	78	84	78	77	75	74	72	67
9.350		962	2,23	3,00	83	78	85	78	79	78	77	74	70
6.700	500	1.018	1,66	2,20	80	78	85	79	76	75	73	70	66
8.000		1.011	1,99	3,00	82	78	86	79	77	76	75	72	68
9.350		1.012	2,43	3,00	84	78	86	80	79	78	77	75	70
6.700	550	1.070	1,83	2,20	81	79	87	81	77	76	74	71	67
8.000		1.176	2,38	3,00	84	81	85	82	79	80	76	74	70
9.350		1.060	2,62	4,00	84	80	87	81	79	79	77	75	71
6.700	600	1.120	2,00	3,00	82	81	88	83	78	76	74	72	68
8.000		1.111	2,37	3,00	83	80	87	82	79	78	75	73	69
9.350		1.107	2,83	4,00	85	81	87	83	80	79	77	75	71
8.000	650	1.158	2,56	4,00	84	81	88	84	79	78	76	74	70
9.350		1.152	3,04	4,00	85	81	88	84	80	80	78	76	72
8.000	700	1.204	2,76	4,00	85	82	89	85	80	79	76	75	71
9.350		1.197	3,25	4,00	86	82	89	86	81	80	78	76	72
8.000	750	1.248	2,96	4,00	86	83	90	87	81	80	77	75	71
9.350		1.240	3,47	5,50	86	83	89	87	81	81	78	77	73
8.000	800	1.291	3,16	4,00	86	84	91	88	82	80	77	76	72
9.350		1.282	3,69	5,50	87	84	90	88	82	81	78	77	73
8.000	850	1.333	3,37	5,50	87	84	91	89	83	81	78	76	72
9.350		1.323	3,91	5,50	87	84	90	89	82	82	79	77	74

Tamaño 4

Ventiladores

Reacción (RDH 355)

Caudal aire (m³/h)	Presión estática (Pa)	Velocidad de giro (r.p.m.)	Potencia absorbida (Kw)	Potencia motor (Kw)	Nivel Sonoro dB(A)	Potencia sonora (dB)							
						Banda de frecuencia (Hz)							
						63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
5.350	150	1.276	0.46	0.75	80	78	75	79	78	76	71	64	57
5.350	200	1.349	0.54	0.75	81	80	76	81	78	76	71	64	57
5.350	250	1.419	0.62	1.10	81	81	77	81	79	78	72	64	58
6.700		1.616	0.91	1.10	85	82	83	85	82	82	77	70	63
5.350	300	1.485	0.70	1.10	82	82	79	80	79	78	73	65	59
6.700		1.674	1.01	1.50	86	83	85	86	82	82	77	70	63
8.000		1.872	1.41	2.20	89	84	88	87	85	85	81	75	69
5.350	350	1.549	0.79	1.10	82	83	80	80	79	79	74	66	60
6.700		1.731	1.11	1.50	86	83	86	86	83	82	78	70	64
8.000		1.923	1.53	2.20	90	85	89	88	86	86	82	75	69
5.350	400	1.610	0.88	1.10	82	84	82	80	78	79	74	67	61
6.700		1.785	1.21	1.50	87	85	87	86	83	83	78	71	64
8.000		1.972	1.64	2.20	90	85	90	88	87	86	82	76	69
5.350	450	1.670	0.97	1.50	83	86	83	80	78	79	75	67	61
6.700		1.839	1.32	2.20	87	86	87	85	83	83	79	72	65
8.000		2.020	1.76	3.00	91	86	91	88	86	87	82	76	69
9.350		2.223	2.35	3.00	94	87	93	88	91	89	85	81	73
5.350	500	1.727	1.06	1.50	83	87	84	81	78	79	75	67	61
6.700		1.891	1.43	2.20	87	88	87	85	83	84	79	72	66
8.000		2.067	1.88	2.20	91	87	91	88	89	87	82	77	69
9.350		2.268	2.49	3.00	94	88	93	89	92	90	85	81	73
5.350	550	1.783	1.15	1.50	83	88	86	81	78	79	75	68	62
6.700		1.941	1.53	2.20	88	90	87	84	83	84	80	73	66
8.000		2.114	2.00	3.00	91	89	91	88	89	87	83	77	69
9.350		2.308	2.62	4.00	94	89	94	89	93	90	86	81	73
5.350	600	1.837	1.25	1.50	83	89	86	82	79	80	76	69	63
6.700		1.990	1.64	2.20	88	91	88	84	83	84	80	74	67
8.000		2.159	2.13	3.00	92	90	91	87	89	88	83	78	70
9.350		2.349	2.76	4.00	95	90	94	90	93	90	86	81	73
5.350	650	1.890	1.35	2.20	84	90	87	82	79	80	76	69	63
6.700		2.038	1.75	2.20	88	92	88	85	84	85	80	74	67
8.000		2.203	2.25	3.00	92	92	91	87	89	88	83	78	70
9.350		2.390	2.90	4.00	95	91	95	90	93	91	86	81	73
5.350	700	1.942	1.45	2.20	84	92	88	83	80	81	76	70	64
6.700		2.086	1.87	2.20	88	93	89	85	84	85	80	74	67
8.000		2.246	2.38	3.00	92	93	92	87	89	88	83	79	71
9.350		2.430	3.04	4.00	95	92	95	90	93	91	87	82	74
5.350	750	1.993	1.55	2.20	85	93	88	83	81	81	77	71	65
6.700		2.132	1.98	3.00	89	94	90	86	84	85	80	75	68
8.000		2.289	2.51	3.00	92	95	92	88	88	88	84	79	71
9.350		2.469	3.18	4.00	95	93	95	91	93	91	87	82	74
5.350	800	2.043	1.65	2.20	85	94	89	84	81	81	77	71	66
6.700		2.177	2.10	3.00	89	95	90	86	85	85	80	75	68
8.000		2.331	2.64	4.00	92	96	92	88	88	88	84	79	71
9.350		2.508	3.33	4.00	95	94	96	91	93	91	87	82	74
5.350	850	2.092	1.75	2.20	86	94	90	84	82	82	77	72	66
6.700		2.222	2.22	3.00	89	95	91	86	85	85	81	75	68
8.000		2.372	2.77	4.00	92	97	93	88	88	88	85	79	72
9.350		2.546	3.47	4.00	95	95	96	91	93	91	88	83	75
5.350	900	2.140	1.86	2.20	86	95	90	85	82	82	78	73	67
6.700		2.266	2.33	3.00	89	96	91	87	85	86	81	76	69
8.000		2.413	2.90	4.00	92	97	93	89	88	88	85	80	72
9.350		2.584	3.62	5.50	95	96	96	91	92	91	88	83	75
5.350	950	2.187	1.97	3.00	87	95	91	86	83	83	78	73	66
6.700		2.309	2.46	3.00	90	97	92	87	86	86	81	76	69
8.000		2.453	3.03	4.00	92	98	94	89	88	88	85	80	72
9.350		2.621	3.77	5.50	95	97	97	92	92	91	88	83	75
5.350	1.000	2.233	2.08	3.00	88	95	91	86	84	83	79	74	68
6.700		2.351	2.58	3.00	90	97	93	88	86	86	82	77	70
8.000		2.492	3.17	4.00	93	98	95	90	88	88	85	80	73
9.350		2.657	3.91	5.50	95	98	97	92	92	91	89	83	75
5.350	1.100	2.324	2.30	3.00	88	95	93	88	85	83	79	75	69
6.700		2.434	2.82	4.00	90	98	94	89	86	86	82	77	71
8.000		2.569	3.44	4.00	93	98	96	91	89	88	86	80	73
9.350		2.729	4.22	5.50	96	100	98	93	92	91	89	84	76
5.350	1.200	2.413	2.53	3.00	89	96	94	90	86	84	80	75	70
6.700		2.515	3.08	4.00	91	99	96	90	87	86	83	78	72
8.000		2.644	3.72	5.50	93	99	97	92	89	88	86	80	73
9.350		2.799	4.52	5.50	96	101	99	94	92	90	90	84	76
5.350	1.300	2.499	2.76	4.00	90	96	95	91	87	84	81	76	71
6.700		2.594	3.34	4.00	91	100	97	90	87	86	83	78	72
8.000		2.717	4.00	5.50	94	99	98	93	89	88	86	81	74
9.350		2.868	4.83	7.50	96	101	99	95	92	90	90	84	77
6.700	1.400	2.671	3.60	5.50	92	100	98	91	88	86	84	79	73
8.000		2.789	4.29	5.50	94	100	99	94	90	88	87	81	74
9.350		2.935	5.15	7.50	96	101	100	95	92	90	90	84	77
6.700	1.500	2.746	3.87	5.50	93	100	99	93	89	86	85	80	74
8.000		2.859	4.59	5.50	94	101	100	94	90	88	87	82	75
9.350		3.001	5.47	7.50	97	101	101	96	92	90	90	85	77

3.4 FAN-COIL

Datos físicos y eléctricos

Tamaño de la unidad		42DWC 07/42DWE 07				42DWC 09/42DWE 09				42DWC 12/42DWE 12			
Velocidad del ventilador		Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta
Ventilador													
Caudal de aire	l/s	228	250	260	271	253	303	349	372	478	562	632	669
	m³/h	820	900	935	975	910	1090	1256	1340	1719	2024	2276	2410
Presión estática	Pa	40	50	55	60	35	50	65	75	35	50	60	70
Modo de refrigeración													
Capacidad frigorífica total*	kW	5,08	5,5	5,67	5,83	5,88	6,81	7,69	8,04	9,29	10,36	11,15	11,6
Capacidad frigorífica sensible*	kW	4	4,33	4,47	4,63	4,54	5,32	6,05	6,38	7,53	8,52	9,28	11,19
Caudal de agua	l/s	0,24	0,26	0,27	0,28	0,28	0,33	0,38	0,38	0,45	0,51	0,54	0,55
	l/h	870	940	980	1003	1020	1170	1355	1382	1630	1825	1950	1996
Caída de presión del agua	kPa	16	21,1	23,2	24,5	16,1	21,5	27,5	29,9	38	45	55	60
Modo de calefacción con 2 tubos													
Capacidad calorífica*	kW	6,74	7,28	7,6	7,72	7,95	9,31	10,5	10,99	13,09	14,8	16,26	16,58
Caída de presión del agua	kPa	16	21,1	23,2	24,5	16,1	21,5	27,5	29,9	38	45	55	60
Capacidad del calentador eléctrico (42DWE)		W	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Niveles sonoros													
Nivel de potencia sonora (LwO)	dB(A)	51	53	54	56	52	56	60	61	57	61	63	65
Nivel de presión sonora (LpO)**	dB(A)	43	45	46	48	44	48	52	53	49	53	55	57
Nivel de potencia sonora (Lwi + Env)	dB(A)	52	54	55	57	53	57	61	62	60	64	66	68
Nivel de presión sonora (Lpi + Env)**	dB(A)	44	46	47	49	45	49	53	54	52	56	58	60
Nivel de potencia sonora (LwT)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de presión sonora (LpT)**	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor NR**		38	41	42	43	40	44	48	49	44	48	51	53
Datos eléctricos													
Alimentación eléctrica	V-fases-Hz												
Potencia absorbida	W	85	95	105	135	125	165	195	215	265	310	360	400
Consumo de corriente	A	0,37	0,41	0,45	0,58	0,55	0,71	0,85	0,93	1,16	1,37	1,57	1,73
Diámetros salida/entrada de la batería	pulgada	3/4				3/4				3/4			
Peso (42DWC/42DWE)	kg	35/39				37/41				48/53			
Tamaño de la unidad		42DWC 16/42DWE 16				42DWD 09				42DWD 16			
Velocidad del ventilador		Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta
Ventilador													
Caudal de aire	l/s	601	655	692	739	301	368	433	470	658	738	805	857
	m³/h	2162	2359	2491	2662	1083	1323	1560	1692	2369	2655	2899	3085
Presión estática	Pa	40	50	55	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Modo de refrigeración													
Capacidad frigorífica total*	kW	12,00	12,70	13,40	13,70	6,34	7,33	8,19	8,58	11,32	12,12	12,64	12,97
Capacidad frigorífica sensible*	kW	9,39	10,00	10,70	10,60	4,92	5,79	6,55	7,01	9,38	10,16	10,69	10,97
Caudal de agua	l/s	0,57	0,61	0,64	0,65	0,31	0,35	0,40	0,41	0,56	0,60	0,63	0,62
	l/h	2061	2182	2307	2356	1110	1275	1425	1475	2010	2150	2250	2231
Caída de presión del agua	kPa	45	49	54	59	26	32	39	44	48	54	58	63
Modo de calefacción con 2 tubos													
Capacidad calorífica*	kW	16,7	17,9	18,9	19,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Caída de presión del agua	kPa	45	49,4	54,2	59	-	-	-	-	-	-	-	-
Modo de calefacción con 4 tubos													
Capacidad calorífica*	kW	-	-	-	-	8,24	9,3	10,15	10,88	15,35	16,41	17,28	17,56
Caudal de agua	l/s	-	-	-	-	0,19	0,22	0,24	0,26	0,35	0,38	0,40	0,42
	l/h	-	-	-	-	700	775	850	936	1265	1370	1440	1510
Caída de presión del agua	kPa	-	-	-	-	15	17	21	24	45	51	56	60
Capacidad del calentador eléctrico (42DWE)		W	3000	3000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-
Niveles sonoros													
Nivel de potencia sonora (LwO)	dB(A)	63	65	67	68	53	58	63	66	69	71	73	75
Nivel de presión sonora (LpO)**	dB(A)	55	57	59	60	45	50	55	57	61	63	65	67
Nivel de potencia sonora (Lwi + Env)	dB(A)	66	68	70	71	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de presión sonora (Lpi + Env)**	dB(A)	58	60	62	63	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de potencia sonora (LwT)	dB(A)	-	-	-	-	53	58	63	65	69	71	73	75
Nivel de presión sonora (LpT)**	dB(A)	-	-	-	-	45	50	55	57	61	63	65	67
Valor NR**		58	60	62	63	41	46	50	53	57	59	61	63
Datos eléctricos													
Alimentación eléctrica	V-fases-Hz												
Potencia absorbida	W	370	410	450	515	135	175	220	240	400	460	510	580
Consumo de corriente	A	1,63	1,76	1,94	2,23	0,58	0,76	0,95	1,04	1,82	2,04	2,24	2,47
Diámetros salida/entrada de la batería	pulgada	3/4				3/4				3/4			
Peso (42DWC-DWD/42DWE)	kg	53/58				37				53			

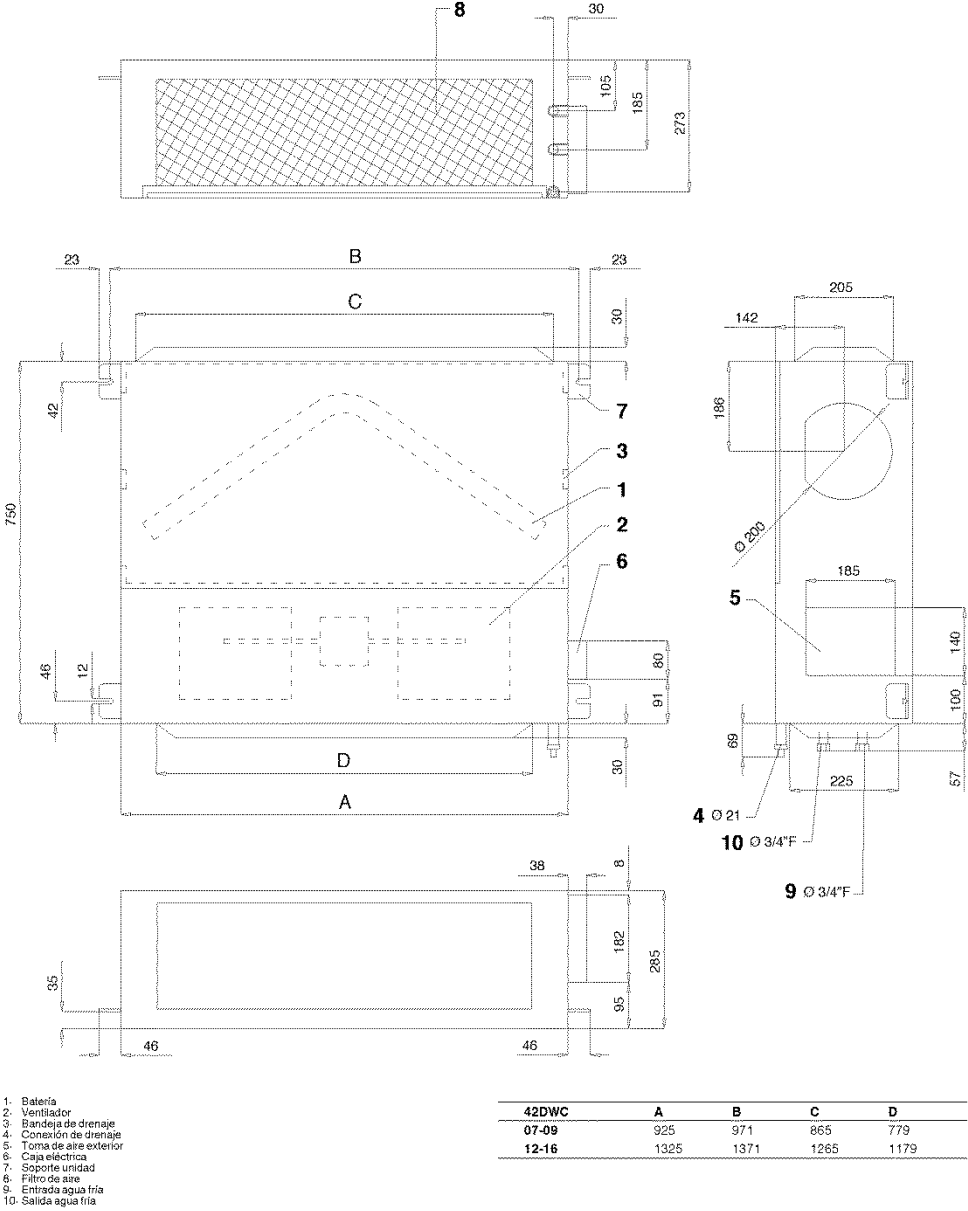
* Basado en las condiciones de las normas Eurovent:
Temperatura del aire de refrigeración 27 °C bulbo seco/19 °C bulbo húmedo, temperatura de entrada/salida del agua 7 °C/12 °C
Calefacción con 2 tubos: Temperatura del aire 20 °C, temperatura de entrada del agua de 50 °C, igual caudal de agua que en refrigeración
Calefacción con 4 tubos: Temperatura del aire 20 °C, temperatura de entrada/salida del agua 70 °C/60 °C

** El nivel de presión sonora y los niveles de reducción de ruido corresponden a una sala de 100 m³ con un tiempo de reverberación de 0,5 segundos (-5 dB)

Notas:
Las unidades 42DWC se basan en FCP = 50 Pa a una velocidad del ventilador media. Los niveles de presión sonora se dividen entre LwO (salida) y Lwi + Env (entrada + envolvente)
Las unidades 42DWD se basan en FC = sin impulsión. El nivel de presión sonora es el LwT total = LwO + Lwi + envolvente.
Se evalúa el nivel de reducción de ruido de la 42DWD en la salida (de LpO) y el de la 42DWD a partir del ruido total (de LpT).

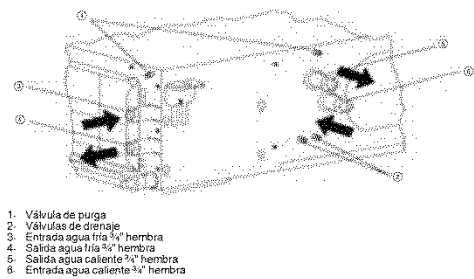
MEMORIA

Dimensiones, mm
42DWC 07-16
Unidad con 2 tubos

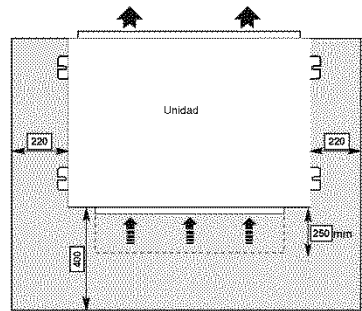


Para el diseño de instalaciones utilizar los dibujos actualizados disponibles en la oficina local de Carrier.

Conexiones de agua



Area de servicio, mm



Kit externo

Separación entre válvulas, mm		Posición
	mm	
2 tubos	220	A
4-tubos	120	B

MEMORIA

Capacidades frigoríficas (kW), batería con 2 tubos (con velocidad alta y una presión estática de 50 Pa)

EAT °C wb	°C db	EWT °C	ΔT K	42DWC 07 Total	Sensible	42DWC 09 Total	Sensible	42DWC 12 Total	Sensible	42DWC 16 Total	Sensible
15	21	5	3	4.73	3.73	5.93	4.61	9.04	7.33	10.97	8.64
15	21	5	5	3.47	3.13	4.29	3.84	6.65	6.1	8.15	7.26
15	21	5	7	2.55	2.55	3.09	3.09	4.53	4.42	5.64	5.53
15	21	5	9	1.8	1.8	2.21	2.21	2.88	2.82	3.66	3.59
15	21	7	3	3.66	3.22	4.53	3.96	7.04	6.36	8.51	7.47
15	21	7	5	2.71	2.7	3.32	3.32	5.19	5.07	6.25	6.09
15	21	7	7	1.92	1.92	2.29	2.29	3.27	3.2	4.11	4.02
15	21	7	9	1.37	1.37	1.69	1.69	1.92	1.88	2.41	2.36
15	21	9	3	2.79	2.77	3.45	3.42	5.50	5.38	6.52	6.36
15	21	9	5	2.09	2.09	2.55	2.55	3.90	3.82	4.76	4.67
15	21	9	7	1.3	1.3	1.6	1.6	2.07	2.03	2.65	2.59
15	21	9	9	0.94	0.94	1.16	1.16	1.25	1.23	1.56	1.54
15	21	11	3	2.18	2.18	2.7	2.7	4.24	4.16	5.06	4.96
15	21	11	5	1.44	1.44	1.72	1.72	2.43	2.38	3.04	2.99
15	21	13	3	1.56	1.56	1.92	1.92	2.96	2.9	3.57	3.49
17	23	5	3	6.2	4.24	7.76	5.26	11.87	8.32	14.40	9.84
17	23	5	5	4.88	3.64	6.06	4.49	9.19	7.11	11.34	8.47
17	23	5	7	3.45	3.02	4.17	3.67	6.41	5.78	8.01	6.95
17	23	5	9	2.44	2.43	2.91	2.91	4.19	4.09	5.27	5.17
17	23	7	3	5.01	3.71	6.33	4.61	9.60	7.31	11.69	8.63
17	23	7	5	3.74	3.15	4.55	3.84	7.03	6.13	8.67	7.27
17	23	7	7	2.64	2.6	3.18	3.16	4.79	4.64	5.90	5.71
17	23	7	9	1.83	1.83	2.23	2.23	3.00	2.94	3.81	3.74
17	23	9	3	3.9	3.22	4.84	3.96	7.36	6.34	8.99	7.46
17	23	9	5	2.79	2.71	3.44	3.31	5.32	5.15	6.44	6.16
17	23	9	7	1.99	1.99	2.39	2.39	3.40	3.33	4.26	4.17
17	23	9	9	1.37	1.37	1.69	1.69	1.93	1.89	2.45	2.40
17	23	11	3	2.85	2.76	3.56	3.4	5.55	5.39	6.63	6.35
17	23	11	5	2.14	2.14	2.61	2.61	4.01	3.93	4.88	4.78
17	23	11	7	1.33	1.33	1.61	1.61	2.16	2.12	2.75	2.69
17	23	11	9	0.94	0.94	1.16	1.16	1.25	1.23	1.57	1.55
17	23	13	3	2.21	2.21	2.73	2.73	4.30	4.21	5.13	5.03
17	23	13	5	1.48	1.48	1.78	1.78	2.51	2.46	3.15	3.08
17	23	13	7	0.88	0.88	1.08	1.08	1.19	1.17	1.49	1.46
17	23	13	9	0.48	0.48	0.59	0.59	0.60	0.59	0.75	0.73
19	25	5	3	7.89	4.8	9.88	5.97	15.19	9.37	18.23	11.06
19	25	5	5	6.51	4.19	8.1	5.17	12.24	8.11	15.03	9.66
19	25	5	7	4.95	3.53	6.07	4.31	9.09	6.82	11.46	8.19
19	25	5	9	3.39	2.91	4.04	3.51	5.94	5.33	7.60	6.53
19	25	7	3	6.66	4.25	8.35	5.28	12.69	8.32	15.35	9.82
19	25	7	5	5.21	3.64	6.55	4.51	9.85	7.13	12.20	8.50
19	25	7	7	3.75	3.05	4.49	3.69	6.85	5.85	8.58	7.01
19	25	7	9	2.55	2.49	3.03	3.01	4.39	4.23	5.48	5.29
19	25	9	3	5.34	3.7	6.75	4.6	10.23	7.3	12.47	8.61
19	25	9	5	4.02	3.16	4.9	3.85	7.46	6.16	9.29	7.32
19	25	9	7	2.74	2.62	3.34	3.18	5.04	4.84	6.24	5.88
19	25	9	9	1.89	1.89	2.26	2.26	3.13	3.07	3.97	3.90
19	25	11	3	4.14	3.21	5.19	3.97	7.76	6.33	9.51	7.45
19	25	11	5	2.9	2.71	3.58	3.31	5.44	5.16	6.63	6.17
19	25	11	7	2.06	2.06	2.48	2.48	3.52	3.45	4.40	4.32
19	25	11	9	1.38	1.38	1.7	1.7	1.97	1.93	2.53	2.48
19	25	13	3	2.96	2.75	3.68	3.38	5.69	5.38	6.83	6.33
19	25	13	5	2.18	2.18	2.68	2.68	4.10	4.02	4.97	4.88
19	25	13	7	1.38	1.38	1.64	1.64	2.25	2.21	2.85	2.80
19	25	13	9	0.95	0.95	1.17	1.17	1.26	1.23	1.57	1.55
19	27	5	3	7.89	5.39	9.88	6.68	15.25	10.64	18.34	12.51
19	27	5	5	6.6	4.81	8.32	5.98	12.54	9.44	15.39	11.19
19	27	5	7	5.27	4.23	6.39	5.15	9.85	8.25	12.22	9.81
19	27	5	9	3.98	3.68	4.84	4.46	7.35	6.93	9.01	8.33
19	27	7	3	6.65	4.83	8.39	6.01	12.93	9.62	15.64	11.32
19	27	7	5	5.5	4.33	6.81	5.32	10.36	8.52	12.7	10.04
19	27	7	7	4.17	3.77	5.13	4.61	7.89	7.3	13.70	12.29
19	27	7	9	3.25	3.23	3.94	3.94	5.87	5.71	14.70	14.41
19	27	9	3	5.52	4.35	6.93	5.38	10.56	8.62	15.70	12.42
19	27	9	5	4.32	3.84	5.37	4.73	8.32	7.57	16.70	14.76
19	27	9	7	3.39	3.36	4.13	4.11	6.43	6.25	17.70	17.16
19	27	9	9	2.62	2.62	3.15	3.15	4.51	4.42	18.70	18.32
19	27	11	3	4.35	3.86	5.45	4.77	8.44	7.69	19.70	17.49
19	27	11	5	3.47	3.43	4.29	4.22	6.74	6.56	20.70	20.07
19	27	11	7	2.76	2.76	3.37	3.37	5.14	5.04	21.70	21.27
19	27	11	9	1.96	1.96	2.32	2.32	3.25	3.19	22.70	22.23
19	27	13	3	3.46	3.45	4.29	4.25	6.83	6.69	23.70	23.23
19	27	13	5	2.85	2.85	3.52	3.52	5.46	5.35	24.70	24.20
19	27	13	7	2.12	2.12	2.55	2.55	3.64	3.57	25.70	25.17
19	27	13	9	1.38	1.38	1.71	1.71	2.04	2	26.70	26.13

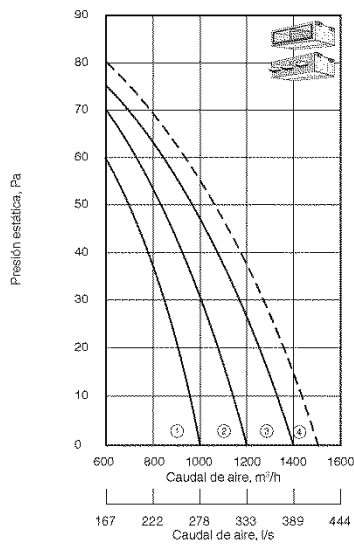
MEMORIA

EAT °C wb	°C db	EWT °C	ΔT K	42DWC 07 Total	Sensible	42DWC 09 Total	Sensible	42DWC 12 Total	Sensible	42DWC 16 Total	Sensible
21	29	5	3	9,72	5,95	12,16	7,39	18,87	11,69	27,70	16,88
21	29	5	5	8,39	5,36	10,5	6,65	15,84	10,44	28,70	18,36
21	29	5	7	6,83	4,71	8,58	5,83	12,93	9,24	29,70	20,37
21	29	5	9	5,37	4,12	6,41	4,98	9,81	7,98	30,70	23,68
21	29	7	3	8,48	5,4	10,63	6,7	16,29	10,61	31,70	20,19
21	29	7	5	7,06	4,81	8,96	5,99	13,41	9,44	32,70	22,23
21	29	7	7	5,67	4,25	6,96	5,19	10,48	8,28	33,70	25,35
21	29	7	9	4,17	3,67	5,08	4,47	7,77	7,04	34,70	30,26
21	29	9	3	7,16	4,84	8,98	6	13,78	9,61	35,70	24,17
21	29	9	5	5,88	4,33	7,35	5,34	10,95	8,48	36,70	27,27
21	29	9	7	4,44	3,77	5,42	4,61	8,30	7,32	37,70	32,12
21	29	9	9	3,35	3,28	4,06	3,98	6,17	5,96	38,70	37,01
21	29	11	3	5,86	4,33	7,4	5,37	11,22	8,61	39,70	29,38
21	29	11	5	4,63	3,85	5,67	4,71	8,74	7,58	40,70	33,95
21	29	11	7	3,49	3,37	4,3	4,11	6,59	6,36	41,70	39,67
21	29	11	9	2,7	2,7	3,26	3,26	4,66	4,57	42,70	41,87
21	29	13	3	4,62	3,85	5,75	4,74	8,81	7,67	43,70	36,65
21	29	13	5	3,56	3,43	4,44	4,2	6,84	6,61	44,70	42,54
21	29	13	7	2,82	2,82	3,45	3,45	5,26	5,15	45,70	44,82
21	29	13	9	2,04	2,04	2,42	2,42	3,37	3,3	46,70	45,77
23	31	5	3	11,70	6,51	14,62	8,09	22,88	12,77	47,70	26,32
23	31	5	5	10,37	5,92	12,98	7,36	19,53	11,43	48,70	27,88
23	31	5	7	8,64	5,30	10,97	6,52	16,45	10,22	49,70	29,87
23	31	5	9	7,03	4,60	8,78	5,67	13,11	8,97	50,70	33,00
23	31	7	3	10,46	5,96	13,09	7,4	20,27	11,7	51,70	29,35
23	31	7	5	9,05	5,38	11,33	6,67	16,94	10,42	52,70	31,48
23	31	7	7	7,42	4,75	9,3	5,87	13,93	9,27	53,70	34,32
23	31	7	9	5,82	4,15	7,05	5,04	10,54	8,03	54,70	39,35
23	31	9	3	9,13	5,41	11,45	6,71	17,50	10,62	55,70	33,06
23	31	9	5	7,63	4,82	9,61	5,99	14,35	9,44	56,70	35,98
23	31	9	7	6,11	4,26	7,56	5,23	11,28	8,32	57,70	40,47
23	31	9	9	4,52	3,69	5,41	4,47	8,22	7,09	58,70	48,43
23	31	11	3	7,72	4,85	9,68	6,01	14,70	9,58	59,70	37,75
23	31	11	5	6,29	4,33	7,92	5,36	11,66	8,47	60,70	42,12
23	31	11	7	4,78	3,79	5,77	4,6	8,80	7,37	61,70	49,21
23	31	11	9	3,49	3,30	4,25	4	6,39	6,12	62,70	58,71
23	31	13	3	6,24	4,31	7,91	5,36	11,94	8,59	63,70	44,08
23	31	13	5	4,95	3,85	6,09	4,71	9,17	7,58	64,70	50,94
23	31	13	7	3,62	3,37	4,48	4,11	6,75	6,38	65,70	61,15
23	31	13	9	2,78	2,78	3,36	3,36	4,87	4,77	66,70	65,35
25	33	5	3	13,84	7,06	17,29	8,79	27,22	13,85	67,70	34,11
25	33	5	5	12,51	6,49	15,66	8,07	23,81	12,49	68,70	35,46
25	33	5	7	11,05	5,89	13,82	7,3	20,35	11,2	69,70	37,96
25	33	5	9	9,20	5,19	11,24	6,38	17,09	10,03	70,70	39,90
25	33	7	3	12,60	6,52	15,75	8,11	24,58	12,77	71,70	36,80
25	33	7	5	11,18	5,94	14,01	7,38	21,03	11,44	72,70	38,72
25	33	7	7	9,63	5,34	12,01	6,6	17,62	10,21	73,70	41,90
25	33	7	9	7,69	4,65	9,58	5,73	14,31	9,06	74,70	45,04
25	33	9	3	11,27	5,97	14,11	7,42	21,79	11,7	75,70	39,96
25	33	9	5	9,76	5,39	12,24	6,69	18,17	10,41	76,70	42,68
25	33	9	7	8,06	4,77	10,09	5,9	14,92	9,27	77,70	46,27
25	33	9	9	6,30	4,17	7,72	5,09	11,41	8,09	78,70	52,57
25	33	11	3	9,84	5,42	12,35	6,73	18,83	10,62	79,70	43,98
25	33	11	5	8,24	4,84	10,33	5,99	15,34	9,43	80,70	47,78
25	33	11	7	6,57	4,27	8,21	5,26	12,14	8,34	81,70	53,41
25	33	11	9	4,90	3,71	5,8	4,48	8,78	7,15	82,70	63,56
25	33	13	3	8,32	4,86	10,45	6,03	15,75	9,57	83,70	49,39
25	33	13	5	6,69	4,31	8,49	5,35	12,46	8,46	84,70	54,89
25	33	13	7	5,15	3,80	6,24	4,62	9,35	7,41	85,70	63,96
25	33	13	9	3,65	3,31	4,45	4	6,66	6,17	86,70	79,12

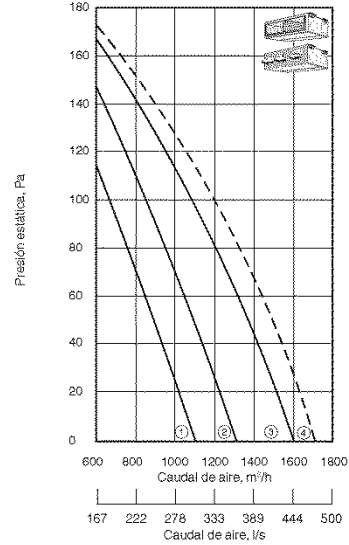
Leyenda
EAT - Temperatura de entrada del aire, °C
EWT - Temperatura de entrada del agua, °C
ΔT - Diferencia de temperatura, K
db - Temperatura bulbo seco
wb - Temperatura bulbo húmedo
 Clasificación Eurovent

Curvas de ventilación, salida delantera

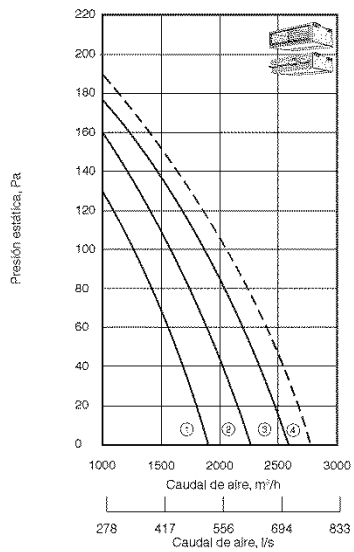
42DWC 07



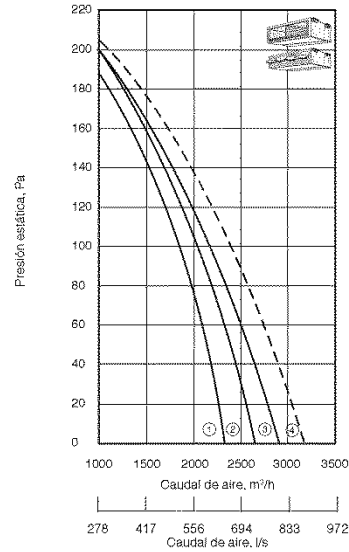
42DWC 09 - 42DWD 09



42DWC 12



42DWC 16 - 42DWD 16



Leyenda
① Velocidad baja del ventilador
② Velocidad media del ventilador
③ Velocidad alta del ventilador
④ Velocidad super alta del ventilador

Factores de corrección para distintas velocidades del ventilador, modo de refrigeración

Unidad de dos tubos con presión estática de 50 Pa a velocidad del ventilador media y sin impulsión a cada velocidad

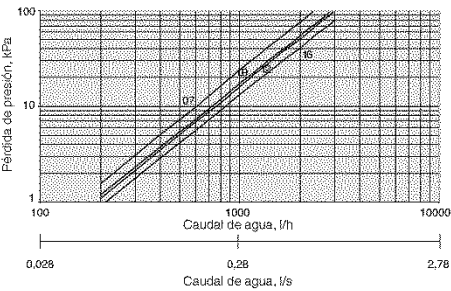
42DWC	Capacidad	Velocidad del ventilador			
		Super alta	Alta	Media	Baja
07	Total	1,06	1,03	1	0,92
	Sensible	1,07	1,03	1	0,92
09	Total	1,18	1,13	1	0,86
	Sensible	1,20	1,14	1	0,85
12	Total	1,12	1,08	1	0,90
	Sensible	1,14	1,09	1	0,88
16	Total	1,06	1,02	1	0,93
	Sensible	1,07	1,01	1	0,94
42DWD					
09	Total	1,17	1,08	1	0,87
	Sensible	1,21	1,12	1	0,85
16	Total	1,07	1,04	1	0,93
	Sensible	1,08	1,05	1	0,92

Límites de funcionamiento

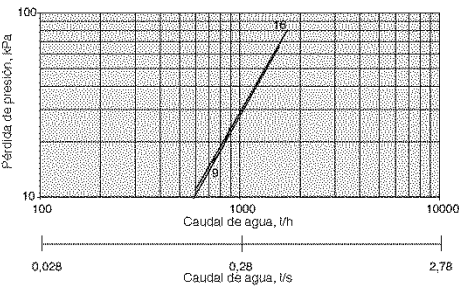
Circuito de agua	
Máxima presión en el lado del agua	1600 kPa
Mínima temperatura de entrada del agua	+4°C
Máxima temperatura de entrada del agua	+80°C
Aire ambiente	
Temperatura mínima	5°C*
Temperatura máxima	32°C
Alimentación eléctrica	
Tensión monofásica nominal	230 V, 50 Hz
Límites de tensión de funcionamiento	198 V - 264 V

* Si la temperatura ambiente de la habitación puede descender hasta 0°C, es aconsejable vaciar el circuito de agua para evitar daños por el hielo. La batería puede vaciarse sólo parcialmente para vaciar la unidad en su totalidad, consulte el apartado "Vaciar de la planta" en la sección de mantenimiento de las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento.

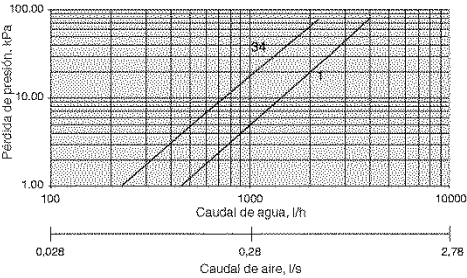
Pérdida de presión
Batería con 2 tubos



Batería con 4 tubos



Valvula



3.5 REJILLAS DE IMPULSIÓN



Series

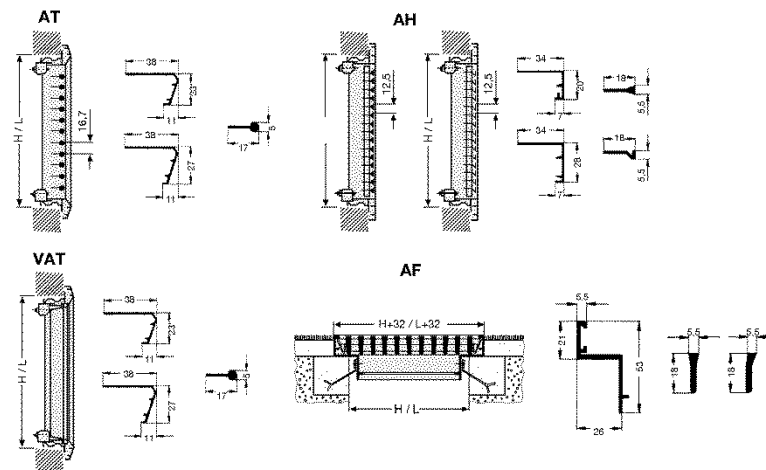
Las tablas de selección adjuntas corresponden a las siguientes Series:

AT: Rejilla de lamas horizontales móviles regulables individualmente.

VAT: Rejilla de lamas verticales móviles regulables individualmente.

AH: Rejilla de lamas horizontales fijas, para impulsión 0° (Tipo AH-0) ó 15° (Tipo AH-15).

AF: Rejilla de suelo de lamas horizontales fijas, para impulsión 0° (Tipo AF-0) ó 15° (Tipo AF-15).



Instalación y montaje

Las dimensiones nominales L y H que figuran en las tablas corresponden al hueco que debe dejarse en obra cuando se utiliza marco de montaje. Si no es así, el hueco sería L-14 mm y H-14 mm.

En el caso específico de las rejillas de suelo AF, la abertura responde a H+32 / L+32.

		Secciones efectivas de impulsión							
H en mm	Series	L en mm							
		225	325	425	525	625	825	1.025	1.225
75	VAT	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,029	0,036	0,043
	AH - AF	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,022	0,028	0,034
125	AT - VAT	0,014	0,021	0,029	0,036	0,043	0,057	0,072	0,086
	AH - AF	0,011	0,017	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,066
165	AT - VAT	0,018	0,029	0,037	0,043	0,057	0,072	0,086	0,114
	AH - AF	0,014	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,066	0,087
225	AT - VAT	0,029	0,043	0,057	0,072	0,086	0,114	0,142	0,172
	AH - AF	0,022	0,034	0,044	0,055	0,066	0,087	0,108	0,129
325	AT - VAT		0,072	0,086	0,108	0,129	0,172	0,214	0,256
	AH - AF		0,055	0,066	0,081	0,096	0,129	0,169	0,193
425	AT - VAT			0,114	0,142	0,172	0,228	0,285	0,342
	AH - AF			0,087	0,108	0,129	0,169	0,214	0,256
525	AT - VAT				0,172	0,214	0,285	0,355	0,427
	AH - AF				0,129	0,169	0,214	0,251	0,299

* Los valores de las secciones efectivas están dados en m²

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla

L en mm: Longitud nominal de la rejilla

MEMORIA

Rejillas de impulsión

Serie AT (Rango de caudales 100 a 2.000 m³/h)



Datos técnicos con regulación abierta, lama a 0° y efecto techo																
Caudal m³/h	H	L														
	525	425	325	225	165	125	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	1.425	1.625
100	Veff	2,0														
	Δp	3														
	dB(A)	<15														
	ALC	3,0														
200	Veff	4,0	3,1	2,6												
	Δp	12	7	5												
	dB(A)	20	<15	<15												
	ALC	6,0	5,3	4,9												
300	Veff	6,0	4,6	4,0	2,9	2,3										
	Δp	27	17	12	6,0	4,0										
	dB(A)	31	25	22	<15	<15										
	ALC	9,1	8,0	7,4	6,3	5,7										
400	Veff	7,9	6,2	5,3	3,8	3,1	2,6									
	Δp	49	29	22	11	7	5									
	dB(A)	38	33	30	21	16	<15									
	ALC	12,1	10,7	9,9	8,4	7,5	6,9									
500	Veff	7,7	6,6	4,8	3,9	3,2	2,4									
	Δp	45	34	18	12	8	5									
	dB(A)	38	35	28	22	18	<15									
	ALC	13,3	12,3	10,5	9,4	8,6	7,5									
600	Veff	9,3	7,9	5,7	4,6	3,9	2,9	2,3								
	Δp	66	49	26	17	12	7	4								
	dB(A)	43	40	33	27	23	16	<15								
	ALC	16,0	14,8	12,6	11,3	10,3	9,0	8,0								
800	Veff	7,7	6,2	5,2	3,9	3,1	2,6									
	Δp	45	29	21	12	7	5									
	dB(A)	40	35	31	24	19	16									
	ALC	16,8	15,1	13,8	12,0	10,7	9,8									
1.000	Veff	9,6	7,7	6,5	4,9	3,9	3,2	2,6	2,4	2,2						
	Δp	71	46	32	18	12	8	5	4							
	dB(A)	47	40	37	31	25	22	17	16	15						
	ALC	21,0	18,8	17,2	15,0	13,3	12,2	10,9	10,6	10,0						
1.250	Veff			8,1	6,1	4,8	4,0	3,2	3,0	2,7	2,4					
	Δp			90	29	18	13	8	7	6	5					
	dB(A)			43	36	31	28	23	21	19	17					
	ALC			21,5	18,7	16,7	15,2	13,6	13,2	12,4	11,9					
1.500	Veff				7,3	5,8	4,8	3,9	3,7	3,2	2,9	2,4				
	Δp				41	26	18	12	10	8	7	5				
	dB(A)				41	36	33	28	27	24	21	18				
	ALC				22,5	20,0	18,3	16,3	15,9	14,9	14,2	12,9				
1.750	Veff				8,5	6,8	5,7	4,5	4,3	3,8	3,4	2,8	2,3			
	Δp				56	35	25	16	14	11	9	6	4			
	dB(A)				45	40	38	32	31	28	25	21	18			
	ALC				26,2	23,3	21,3	19,0	18,5	17,4	16,6	15,1	13,5			
2.000	Veff					7,7	6,5	5,1	4,9	4,3	3,9	3,2	2,6	2,4		
	Δp					46	32	20	18	14	12	8	5	5		
	dB(A)					43	41	35	35	32	29	25	20	19		
	ALC					26,6	24,4	21,8	21,2	19,9	19,0	17,2	15,5	15,0		

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla Veff en m/s: Velocidad efectiva de salida dB(A): Nivel de potencia sonora
L en mm: Longitud nominal de la rejilla Δp en Pa: Pérdida de carga
ALC en m: Alcance de la vena de aire a una velocidad residual de 0,5 m/s con lamas a 0° y efecto techo

Rejillas de impulsión

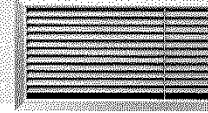
AT-A: Rejilla simple deflexión sin compuerta de regulación.
AT-AG: Rejilla simple deflexión con compuerta de regulación.
AT-D: Rejilla doble deflexión sin compuerta de regulación.
AT-DG: Rejilla doble deflexión con compuerta de regulación.
AT-Z: Rejilla doble deflexión con regulación mediante chapa deflectora regulable.

TROX[®] TECHNIK

MEMORIA

Rejillas de impulsión

Serie AT (Rango de caudales 2.250 a 6.000 m³/h)



Datos técnicos con regulación abierta, lama a 0° y efecto techo													
Caudal m³/h	H					L							
	525	425	325	225	165	125	525	625	825	1.025	1.225	1.025	1.225
2.250	Verff 8,7	7,3	5,8	5,5	4,8	4,4	3,6	2,9	2,7	2,4			
	Δp 58	41	26	23	18	15	10	7	6	5			
	dB(A) 46	44	39	38	35	33	28	23	21	20			
	ALC 30,0	27,4	24,5	23,8	22,4	21,3	19,4	17,4	16,8	15,9			
2.500	Verff 8,1	6,4	6,1	5,4	4,9	4,0	3,2	3,0	2,7	2,4			
	Δp 50	32	29	22	18	13	8	7	6	5			
	dB(A) 47	42	40	36	36	31	26	24	22	20			
	ALC 30,5	27,2	26,5	24,9	23,7	21,5	19,3	18,7	17,7	16,7			
2.750	Verff 8,9	7,1	6,7	5,9	5,4	4,4	3,6	3,4	3,0	2,7	2,2		
	Δp 61	39	35	27	22	15	10	9	7	6	4		
	dB(A) 49	44	43	40	38	34	29	27	25	22	19		
	ALC 33,5	29,9	29,1	27,4	26,1	23,7	21,3	20,6	19,4	18,4	16,8		
3.000	Verff 7,7	7,3	6,5	5,9	4,8	3,9	3,7	3,3	2,9	2,4	2,3		
	Δp 46	41	32	27	18	12	10	8	7	5	4		
	dB(A) 46	45	43	40	36	31	30	27	24	21	20		
	ALC 32,6	31,8	29,9	28,5	25,9	23,2	22,5	21,2	20,1	18,3	18,0		
3.250	Verff 8,4	7,9	7,0	6,4	5,2	4,2	4,0	3,5	3,2	2,6	2,5		
	Δp 54	48	38	31	21	14	12	10	8	5	5		
	dB(A) 48	47	45	43	38	33	32	29	27	22	21		
	ALC 35,4	34,4	32,3	30,8	28,0	25,1	24,3	23,0	21,8	19,9	19,5		
3.500	Verff 9,0	8,5	7,5	6,8	5,7	4,5	4,3	3,8	3,4	2,8	2,7	2,3	
	Δp 63	56	44	36	25	16	14	11	9	6	6	4	
	dB(A) 50	49	47	44	41	35	34	31	28	24	23	21	
	ALC 38,1	37,1	34,8	33,2	30,2	27,0	26,2	24,7	23,4	21,4	21,0	19,1	
3.750	Verff 8,1	7,3	6,1	4,9	4,6	4,1	3,7	3,0	2,9	2,4			
	Δp 50	42	28	18	16	13	10	7	7	5			
	dB(A) 49	46	42	38	36	33	31	26	25	22			
	ALC 37,3	35,6	32,3	29,0	28,1	26,5	25,1	22,9	22,5	20,5			
4.000	Verff 8,6	7,8	6,5	5,2	4,9	4,3	3,9	3,2	3,1	2,6			
	Δp 57	47	32	21	18	15	12	8	8	5			
	dB(A) 50	48	44	39	38	35	32	28	27	23			
	ALC 39,8	37,9	34,5	30,9	29,9	28,3	26,8	24,5	24,0	21,9			
4.500	Verff 7,3	5,8	5,5	4,9	4,4	3,7	3,5	2,9					
	Δp 41	26	23	18	15	10	10	7					
	dB(A) 47	42	41	39	36	32	30	26					
	ALC 38,8	34,8	33,7	31,8	30,1	27,5	27,0	24,6					
5.000	Verff 8,1	6,5	6,1	5,4	4,9	4,1	3,9	3,3					
	Δp 50	33	29	23	18	13	12	8					
	dB(A) 50	45	43	41	39	34	33	29					
	ALC 43,1	38,6	37,4	35,3	33,5	30,6	30,0	27,4					
5.500	Verff 7,1	6,7	6,0	5,4	4,5	4,3	3,6						
	Δp 39	35	28	22	15	14	10						
	dB(A) 47	46	44	41	37	36	32						
	ALC 42,5	41,2	38,9	36,8	33,6	33,0	30,1						
6.000	Verff 7,8	7,3	6,5	5,8	4,9	4,7	3,9						
	Δp 47	41	33	26	18	17	12						
	dB(A) 50	48	46	43	40	39	34						
	ALC 46,4	44,9	42,4	40,2	36,7	36,0	32,8						

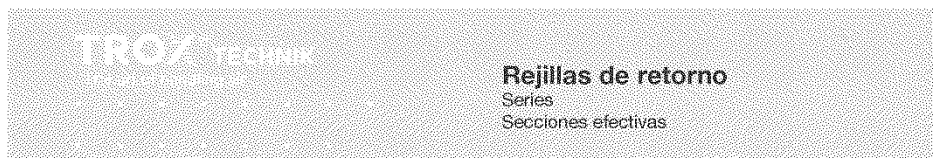
Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla Verff en m/s: Velocidad efectiva de salida dB(A): Nivel de potencia sonora
L en mm: Longitud nominal de la rejilla Δp en Pa: Pérdida de carga
ALC en m: Alcance de la vena de aire a una velocidad residual de 0,5 m/s con lamas a 0° y efecto techo

Rejillas de impulsión

- AT-A:** Rejilla simple deflexión sin compuerta de regulación.
- AT-AG:** Rejilla simple deflexión con compuerta de regulación.
- AT-D:** Rejilla doble deflexión sin compuerta de regulación.
- AT-DG:** Rejilla doble deflexión con compuerta de regulación.
- AT-Z:** Rejilla doble deflexión con regulación mediante chapa deflectora regulable.

3.5 REJILLAS RETORNO

**Series**

Las tablas de selección adjuntas corresponden a las siguientes Series:

AT: Rejilla de lamas horizontales móviles regulables individualmente - croquis en pág. 5 -

VAT: Rejilla de lamas verticales móviles regulables individualmente - croquis en pág. 5 -

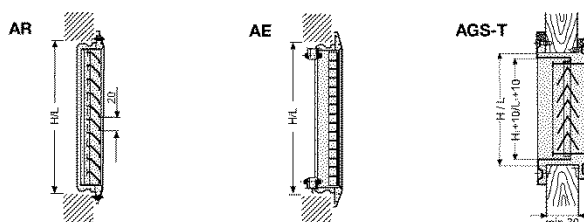
AH: Rejilla de lamas horizontales fijas, orientadas 0° (Tipo AH-0) ó 15° (Tipo AH-15) - croquis pág. 5 -

AF: Rejilla de suelo de lamas horizontales fijas, orientadas 0° (Tipo AF-0) ó 15° (Tipo AF-15) - croquis pág. 5 -

AGS: Rejilla de lamas horizontales fijas en V.

AR: Rejilla de lamas horizontales fijas 45°.

AE: Rejilla de retícula.

**Instalación y montaje**

Las dimensiones L y H corresponden al hueco que debe dejarse en obra cuando se utiliza marco de montaje. Si no es así, el hueco sería L-14 mm y H-14 mm.

		Secciones efectivas de retorno							
H en mm	Series	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225
75	VAT	0,006	0,009	0,011	0,014	0,016	0,022	0,028	0,033
	AH-AF	0,004	0,006	0,009	0,011	0,013	0,017	0,021	0,026
	AT-VAT	0,011	0,016	0,022	0,028	0,033	0,044	0,055	0,066
	AH-AF	0,009	0,013	0,017	0,021	0,026	0,033	0,041	0,049
125	AGS	0,005	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018	0,023	0,027
	AR	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036
	AE	0,017	0,026	0,035	0,043	0,052	0,070	0,087	0,104
	AT-VAT	0,014	0,022	0,028	0,033	0,044	0,055	0,066	0,080
165	AH-AF	0,011	0,017	0,021	0,026	0,033	0,041	0,049	0,066
	AGS	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018	0,023	0,027	0,047
	AR	0,009	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036	0,053	0,067
	AE	0,024	0,037	0,049	0,061	0,074	0,098	0,123	0,148
225	AT-VAT		0,033	0,044	0,055	0,066	0,090	0,110	0,134
	AH-AF		0,026	0,033	0,041	0,049	0,066	0,082	0,090
	AGS		0,015	0,020	0,024	0,030	0,047	0,050	0,060
	AR		0,020	0,027	0,033	0,040	0,053	0,067	0,080
325	AE		0,053	0,070	0,088	0,106	0,141	0,177	0,212
	AT-VAT			0,066	0,083	0,100	0,134	0,170	0,200
	AH-AF			0,049	0,060	0,072	0,095	0,120	0,140
	AGS			0,031	0,039	0,047	0,064	0,079	0,095
425	AR			0,042	0,052	0,063	0,083	0,105	0,125
	AE			0,106	0,133	0,160	0,213	0,266	0,320
	AT-VAT					0,134	0,180	0,220	0,270
	AH-AF					0,095	0,122	0,155	0,185
525	AGS					0,064	0,085	0,105	0,128
	AR					0,086	0,113	0,140	0,170
	AE					0,213	0,285	0,356	0,428
	AT-VAT						0,280	0,340	
	AH-AF						0,195	0,240	
	AGS						0,134	0,157	
	AR						0,180	0,210	
	AE						0,446	0,535	

* Los valores de las secciones efectivas están dados en m²

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla

L en mm: Longitud nominal de la rejilla

MEMORIA

Rejillas de retorno

Serie AT (Rango de caudales 100 a 6.000 m³/h)



Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°												
H	L											
Caudal m³/h	100	125	165	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	1.225
100	Δp 2	Δp <15										
125	Δp 9	Δp 5	Δp 4	Δp 2								
165	Δp 24	Δp 19	Δp 17	Δp <15								
225	Δp 20	Δp 12	Δp 9	Δp 5	Δp 3	Δp 2						
325	Δp 34	Δp 29	Δp 27	Δp 20	Δp 15	Δp <15						
425	Δp 22	Δp 17	Δp 9	Δp 5	Δp 4	Δp 2						
525	Δp 36	Δp 34	Δp 27	Δp 22	Δp 18	Δp <15						
625	Δp 26	Δp 14	Δp 8	Δp 6	Δp 3	Δp 3	Δp 2					
825	Δp 39	Δp 32	Δp 27	Δp 23	Δp 18	Δp <15	Δp <15					
1.025	Δp 20	Δp 12	Δp 9	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 2					
1.225	Δp 37	Δp 32	Δp 28	Δp 22	Δp 18	Δp 17	Δp <15					
1.425	Δp 27	Δp 17	Δp 12	Δp 7	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 2				
1.625	Δp 41	Δp 36	Δp 32	Δp 25	Δp 22	Δp 21	Δp 17	Δp <15				
1.825	Δp 22	Δp 16	Δp 9	Δp 7	Δp 6	Δp 4	Δp 2	Δp 2	Δp 2			
2.025	Δp 39	Δp 35	Δp 29	Δp 25	Δp 24	Δp 21	Δp 16	Δp 15	Δp <15			
2.225	Δp 27	Δp 20	Δp 11	Δp 9	Δp 7	Δp 5	Δp 3	Δp 3	Δp 2	Δp 2		
2.425	Δp 42	Δp 38	Δp 32	Δp 28	Δp 27	Δp 24	Δp 19	Δp 18	Δp 16	Δp <15		
2.625	Δp 24	Δp 14	Δp 11	Δp 9	Δp 6	Δp 4	Δp 3	Δp 3	Δp 2			
2.825	Δp 41	Δp 34	Δp 31	Δp 30	Δp 26	Δp 21	Δp 21	Δp 19	Δp 16			
3.025	Δp 20	Δp 15	Δp 13	Δp 9	Δp 6	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 2			
3.225	Δp 39	Δp 36	Δp 35	Δp 31	Δp 26	Δp 25	Δp 23	Δp 21	Δp 17			
3.425	Δp 27	Δp 21	Δp 17	Δp 12	Δp 8	Δp 6	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 2		
3.625	Δp 43	Δp 40	Δp 39	Δp 35	Δp 30	Δp 29	Δp 27	Δp 25	Δp 21	Δp 16	Δp 15	
3.825	Δp 27	Δp 22	Δp 16	Δp 10	Δp 8	Δp 7	Δp 6	Δp 4	Δp 2	Δp 2		
4.025	Δp 43	Δp 42	Δp 38	Δp 34	Δp 32	Δp 30	Δp 28	Δp 24	Δp 19	Δp 18	Δp 16	
4.225	Δp 28	Δp 20	Δp 12	Δp 11	Δp 9	Δp 7	Δp 5	Δp 3	Δp 3	Δp 2	Δp 2	
4.425	Δp 44	Δp 41	Δp 36	Δp 35	Δp 33	Δp 31	Δp 27	Δp 22	Δp 21	Δp 19	Δp 17	
4.625	Δp 24	Δp 15	Δp 13	Δp 11	Δp 9	Δp 6	Δp 4	Δp 3	Δp 3	Δp 2		
4.825	Δp 44	Δp 39	Δp 38	Δp 36	Δp 34	Δp 30	Δp 25	Δp 24	Δp 22	Δp 19		
5.025	Δp 30	Δp 19	Δp 16	Δp 13	Δp 11	Δp 7	Δp 4	Δp 4	Δp 3	Δp 3	Δp 2	Δp 2
5.225	Δp 46	Δp 41	Δp 41	Δp 39	Δp 36	Δp 32	Δp 28	Δp 26	Δp 25	Δp 22	Δp 18	Δp 17
5.425	Δp 22	Δp 19	Δp 15	Δp 13	Δp 9	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 3	Δp 2		
5.625	Δp 43	Δp 42	Δp 41	Δp 39	Δp 34	Δp 29	Δp 28	Δp 26	Δp 24	Δp 20	Δp 19	
5.825	Δp 26	Δp 22	Δp 18	Δp 15	Δp 10	Δp 6	Δp 4	Δp 4	Δp 2	Δp 2	Δp 2	Δp 2
6.025	Δp 45	Δp 44	Δp 43	Δp 41	Δp 37	Δp 31	Δp 30	Δp 29	Δp 26	Δp 22	Δp 21	Δp 17
6.225	Δp 26	Δp 21	Δp 17	Δp 12	Δp 7	Δp 6	Δp 5	Δp 4	Δp 3	Δp 3	Δp 2	Δp 2
6.425	Δp 46	Δp 45	Δp 43	Δp 38	Δp 33	Δp 32	Δp 30	Δp 28	Δp 24	Δp 23	Δp 19	
6.625	Δp 24	Δp 20	Δp 13	Δp 8	Δp 7	Δp 6	Δp 5	Δp 3	Δp 3	Δp 2		
6.825	Δp 46	Δp 44	Δp 40	Δp 35	Δp 33	Δp 32	Δp 30	Δp 26	Δp 25	Δp 21		
7.025	Δp 23	Δp 16	Δp 10	Δp 9	Δp 7	Δp 6	Δp 4	Δp 4	Δp 2	Δp 2	Δp 2	
7.225	Δp 46	Δp 42	Δp 37	Δp 35	Δp 34	Δp 32	Δp 27	Δp 27	Δp 23			
7.425	Δp 27	Δp 18	Δp 11	Δp 10	Δp 8	Δp 7	Δp 4	Δp 4	Δp 3			
7.625	Δp 48	Δp 44	Δp 39	Δp 38	Δp 36	Δp 33	Δp 30	Δp 29	Δp 25			
7.825	Δp 31	Δp 21	Δp 13	Δp 12	Δp 9	Δp 8	Δp 5	Δp 5	Δp 3			
8.025	Δp 50	Δp 46	Δp 41	Δp 39	Δp 38	Δp 35	Δp 31	Δp 30	Δp 27			
8.225	Δp 24	Δp 15	Δp 13	Δp 11	Δp 9	Δp 6	Δp 5	Δp 4				
8.425	Δp 47	Δp 42	Δp 41	Δp 39	Δp 37	Δp 33	Δp 32	Δp 28				
8.625	Δp 30	Δp 19	Δp 17	Δp 13	Δp 11	Δp 7	Δp 7	Δp 5				
8.825	Δp 50	Δp 45	Δp 44	Δp 42	Δp 40	Δp 35	Δp 35	Δp 31				
9.025	Δp 23	Δp 20	Δp 17	Δp 14	Δp 9	Δp 8	Δp 6					
9.225	Δp 48	Δp 46	Δp 45	Δp 42	Δp 38	Δp 37	Δp 34					
9.425	Δp 28	Δp 25	Δp 20	Δp 17	Δp 11	Δp 10	Δp 7					
9.625	Δp 50	Δp 49	Δp 47	Δp 45	Δp 41	Δp 40	Δp 36					
9.825	Δp 24	Δp 20	Δp 13	Δp 12	Δp 8							
10.025	Δp 49	Δp 47	Δp 43	Δp 42	Δp 38							

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla
L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de retorno

AT-A: Rejilla simple deflexión horizontal sin compuerta de regulación.

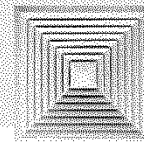
AT-AG: Rejilla simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.

TROX® TECHNIK

3.6 DIFUSORES ADLQ

Difusores de techo

Serie ADLQ



Descripción · Ejecuciones

Difusor de techo en ejecución cuadrada, construido en aluminio, especialmente indicado para montajes enrasados del mismo. Apropriados para un funcionamiento con diferencias de temperatura en impulsión de $\pm 10K$, disponen de una gama de accesorios que posibilita ser incorporados en un amplio abanico de instalaciones.

Los modelos de que podemos disponer son:

ADLQ-A: Sin ningún tipo de accesorio.

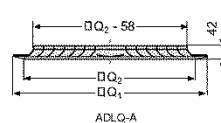
ADLQ-AR: Con cuello de conexión.

ADLQ-AG: Con compuerta de regulación de lamas opuestas.

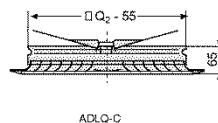
ADLQ-C: Con compuerta de regulación de mariposa.

ADLQ-AK: Con plenum de conexión.

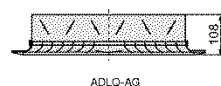
Dimensiones					
Tamaño	Q ₁	Q ₂	Ø D	K	H
250	248	198	158	216	262
300	298	248	158	266	262
400	398	348	198	372	307
500	498	448	248	476	357
600	598	548	313	567	420
625	623	573	313	567	420



ADLQ-A



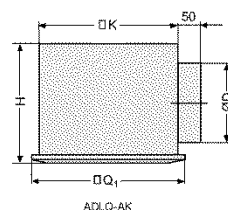
ADLQ-C



ADLQ-AG



ADLQ-AR



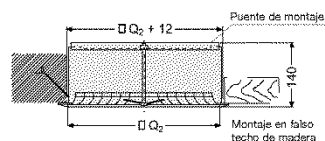
ADLQ-AK

Detalles de montaje

Si no incorpora plenum de conexión, la colocación del difusor se realiza a través de un puente de montaje que se fija al techo o al conducto.

Si el plenum de conexión está incluido en el suministro, el soportado del mismo se realiza a través de los soportes previstos para tal efecto en la parte superior.

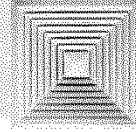
Se utilice puente o plenum de conexión, la unión del difusor a su parte posterior se realiza a través de un tornillo que queda oculto tras un embellecedor de plástico.



Detalle de montaje con puente de montaje estándar
Dispositivo de regulación aconsejado: ...-AG y ...-C

Difusores de techo

Serie ADLQ



Datos técnicos					
Tamaño difusor	250	300	400	500	600
Q, (mm)	198	248	348	448	548
Altura sala H (m)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Distancia A (m)	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0
Distancia X (m)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Caudal m³/h	Datos				
	V _{eff}	V _r	V _p	Δp	dB(A)
150	4,4	0,12	0,18	8	15
	5,9	3,2	0,17	0,11	0,24
	0,17	0,11	0,24	0,17	14
	7	25	< 15	8,8	4,8
	2,3	0,26	0,18	0,10	0,34
200	0,26	0,18	0,10	0,34	0,26
	0,18	0,10	0,34	0,26	0,18
	0,10	0,34	0,26	0,18	31
	16	3	38	28	< 15
	< 15	6,4	3,0	0,26	0,14
300	0,26	0,14	0,34	0,24	29
	5	38	15	7,9	3,8
	2,1	0,33	0,18	0,13	0,43
	0,33	0,18	0,13	0,43	0,30
	0,30	0,43	0,30	0,22	45
400	8	2	45	22	< 15
	< 15	4,5	2,5	0,23	0,16
	0,23	0,16	0,35	0,26	12
	3	28	< 15	5,3	2,9
	2,9	0,27	0,19	0,41	0,31
500	0,27	0,19	0,41	0,31	16
	5	34	16	6,0	3,3
	2,0	0,32	0,22	0,17	0,47
	0,32	0,22	0,17	0,47	0,35
	0,35	0,47	0,35	0,28	21
600	6	4	38	20	< 15
	< 15	6,0	3,3	2,0	0,32
	2,0	0,32	0,22	0,17	0,47
	0,32	0,22	0,17	0,47	0,35
	0,35	0,47	0,35	0,28	21

Calculados con regulación tipo ...C Abierta.

Datos técnicos					
Tamaño difusor	400	500	600	625	
Q, (mm)	348	448	548	573	
Altura sala H (m)	2,8	2,8	2,8	2,8	
Distancia A (m)	4,0	4,0	4,0	4,0	
Distancia X (m)	2,0	2,0	2,0	2,0	
Caudal m³/h	Datos				
	V _{eff}	V _r	V _p	Δp	dB(A)
900	6,8	3,7	2,3	0,37	0,26
	0,37	0,26	0,20	0,53	0,39
	0,53	0,39	0,31	27	8
	5	43	23	18	7,5
	4,1	2,5	2,3	0,42	0,29
1.000	0,42	0,29	0,22	0,20	0,59
	0,59	0,44	0,35	0,33	33
	9	6	7	45	27
	21	22	4,9	3,0	2,7
	2,7	0,38	0,28	0,25	0,54
1.200	0,38	0,28	0,25	0,54	0,42
	0,42	0,39	0,39	0,39	14
	9	10	33	28	29
	29	5,8	3,5	3,2	0,43
	3,2	0,43	0,33	0,30	0,60
1.400	0,43	0,33	0,30	0,60	0,49
	0,60	0,49	0,46	18	12
	13	38	33	34	6,6
	3,6	0,49	0,39	0,36	0,66
	0,49	0,39	0,36	0,66	0,56
1.600	0,56	0,56	0,52	24	16
	18	43	38	39	41
	42	4,6	4,1	0,43	0,40
	0,43	0,40	0,60	0,57	20
	22	5,1	4,5	0,47	0,45
1.800	0,47	0,45	0,64	0,62	24
	0,64	0,62	24	26	44
	26	5,7	5,1	0,50	0,49
	0,50	0,49	0,70	0,69	31
	0,70	0,69	31	34	49
2.000	34	49	50	50	5,1
	5,1	0,50	0,49	0,70	0,69
	0,50	0,49	0,70	0,69	31
	0,70	0,69	31	34	49
	34	49	50	50	5,1

Calculados con regulación tipo ...C Abierta.

Definiciones:

V_{eff} en m/s: Velocidad efectiva de salidaV_r en m/s: Velocidad residual a 1,80 m del suelo, debido al choque de venas entre dos difusores situados entre sí a una distancia A y a una altura H del suelo (valores A y H disponibles en las tablas)V_p en m/s: Velocidad residual en la pared a 1,80 m del suelo, estando el difusor situado a una distancia X de la misma y a una altura H del suelo (valores X y H disponibles en las tablas)

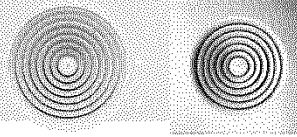
Δp en Pa: Pérdida de carga

dB(A): Nivel de potencia sonora

3.7 DIFUSORES ADLR-C

Difusores de techo

Serie ADLR · ADLR-Q



Descripción · Ejecuciones

Difusor de techo para impulsión radial, construido en aluminio, especialmente indicado para montajes enrasados del mismo. Aprovechados para un funcionamiento con diferencias de temperatura en impulsión de $\pm 10K$, disponen de una adaptabilidad y gama de accesorios por la que pueden ser integrados en casi todo tipo de instalaciones.

Las ejecuciones disponibles son:

ADLR: Ejecución circular.

ADLR-Q: Integrado en placa de varios tamaños disponibles.

En ambos casos es posible incluir accesorios como:

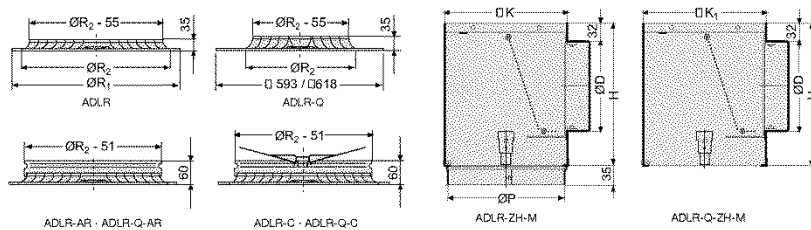
...- **AR:** Cuello de conexión.

...- **C:** Compuerta de regulación de mariposa.

...- **ZH / AH:** Plenums de conexión horizontal para impulsión o retorno (con o sin compuerta de regulación).

...- **ZV / AV:** Plenums de conexión vertical para impulsión o retorno (con o sin compuerta de regulación).

Dimensiones							
Tamaño	R ₁	R ₂	P	Ø D	K	K ₁	H
1	244	192	202	123	266	266	220
2	300	248	258	158	290	290	250
3	356	304	314	198	372	372	295
4	412	360	362	248	476	476	345
5	468	416	426	248	476	476	345
6	542	472	482	313	567	567	410
7	598	528	578	313	590	586	410
8	654	584	590	313	615	586	410

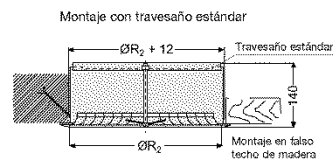


Detalles de montaje

Si no incorpora plenum de conexión, la colocación del difusor en la Serie ADLR se realiza a través de un puente de montaje que se fija al techo o al conducto. En el caso de la Serie ADLR-Q, el difusor apoya directamente sobre la perfilera existente.

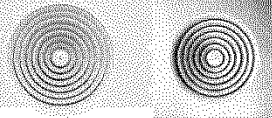
Quando en ambas series se incluye el plenum de conexión, el soportado del mismo se realiza a través de los soportes previstos para tal efecto en la parte superior del mismo.

Se utilice puente o plenum de conexión, la unión del difusor a su parte posterior se realiza a través de un tornillo que queda oculto tras un embellecedor de plástico.



Difusores de techo

Series ADLR · ADLR-Q



Datos técnicos						
Tamaño difusor	1	2	3	4	5	6
R _i (mm)	192	248	304	360	416	472
Altura sala H (m)	2,8	2,8	2,8	2,8	5	2,8
Distancia A (m)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
Distancia X (m)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Caudal m ³ /h	Datos					
100	V _{eff}	3,3				
	V _r	< 0,1				
	V _w	< 0,1				
	Δp	8				
	dB(A)	15				
150	V _{eff}	4,9	2,7			
	V _r	< 0,1	< 0,1			
	V _w	< 0,1	< 0,1			
	Δp	19	5			
	dB(A)	23	< 15			
200	V _{eff}	6,5	3,5	2,2		
	V _r	0,11	< 0,1	< 0,1		
	V _w	0,13	0,10	< 0,1		
	Δp	34	9	3		
	dB(A)	32	17	< 15		
250	V _{eff}	8,2	4,4	2,7		
	V _r	0,15	0,11	< 0,1		
	V _w	0,16	0,12	0,10		
	Δp	53	14	5		
	dB(A)	40	24	< 15		
300	V _{eff}		5,3	3,2		
	V _r		0,13	0,10		
	V _w		0,15	0,12		
	Δp		20	7		
	dB(A)		30	18		
400	V _{eff}		7,1	4,3	2,9	
	V _r		0,19	0,15	0,13	
	V _w		0,20	0,16	0,14	
	Δp		35	13	6	
	dB(A)		38	27	17	
500	V _{eff}			5,4	3,6	2,6
	V _r			0,19	0,16	0,11
	V _w			0,20	0,17	0,15
	Δp			20	9	4
	dB(A)			34	25	17

Calculados con regulación tipo ...C Abierta.

Datos técnicos								
Tamaño difusor	3	4	5	6	7	8		
R _i (mm)	304	360	416	472	528	584		
Altura sala H (m)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8		
Distancia A (m)	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0		
Distancia X (m)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Caudal m ³ /h	Datos							
600	V _{eff}	6,5	4,4	3,1	2,3			
	V _r	0,25	0,20	0,14	0,12			
	V _w	0,24	0,21	0,19	0,16			
	Δp	28	13	6	3			
	dB(A)	39	30	23	16			
800	V _{eff}		5,8	4,1	3,0			
	V _r		0,30	0,20	0,17			
	V _w		0,28	0,24	0,22			
	Δp		23	11	6			
	dB(A)		39	31	25			
1.000	V _{eff}		7,3	5,2	3,8	2,9		
	V _r		0,36	0,26	0,22	0,15		
	V _w		0,34	0,30	0,26	0,23		
	Δp		36	17	10	9		
	dB(A)		46	39	32	30		
1.250	V _{eff}			6,5	4,8	3,6	3,0	
	V _r			0,33	0,29	0,20	0,19	
	V _w			0,38	0,32	0,29	0,28	
	Δp			27	15	13	17	
	dB(A)			45	39	38	38	
1.500	V _{eff}				5,7	4,4	3,6	
	V _r				0,36	0,25	0,23	
	V _w				0,10	0,36	0,33	
	Δp				22	19	25	
	dB(A)				44	43	42	
1.750	V _{eff}					5,1	4,2	
	V _r					0,30	0,28	
	V _w					0,41	0,39	
	Δp					26	34	
	dB(A)					48	47	
2.000	V _{eff}						4,8	
	V _r						0,33	
	V _w						0,44	
	Δp						44	
	dB(A)						52	

Calculados con regulación tipo ...C Abierta.

Definiciones:

V_{eff} en m/s: Velocidad efectiva de salida

V_r en m/s: Velocidad residual a 1,80 m del suelo, debido al choque de venas entre dos difusores situados entre sí a una distancia A y a una altura H del suelo (valores A y H disponibles en las tablas)

V_w en m/s: Velocidad residual en la pared a 1,80 m del suelo, estando el difusor situado a una distancia X de la misma y a una altura H del suelo (valores X y H disponibles en las tablas)

Δp en Pa: Pérdida de carga

dB(A): Nivel de potencia sonora

PLANOS

ÍNDICE PLANOS

PLANO 1: Distribución planta baja

PLANO 2: Distribución segunda planta

PLANO 3: Conductos de aire de la planta baja

PLANO 4: Conductos de aire de la segunda planta

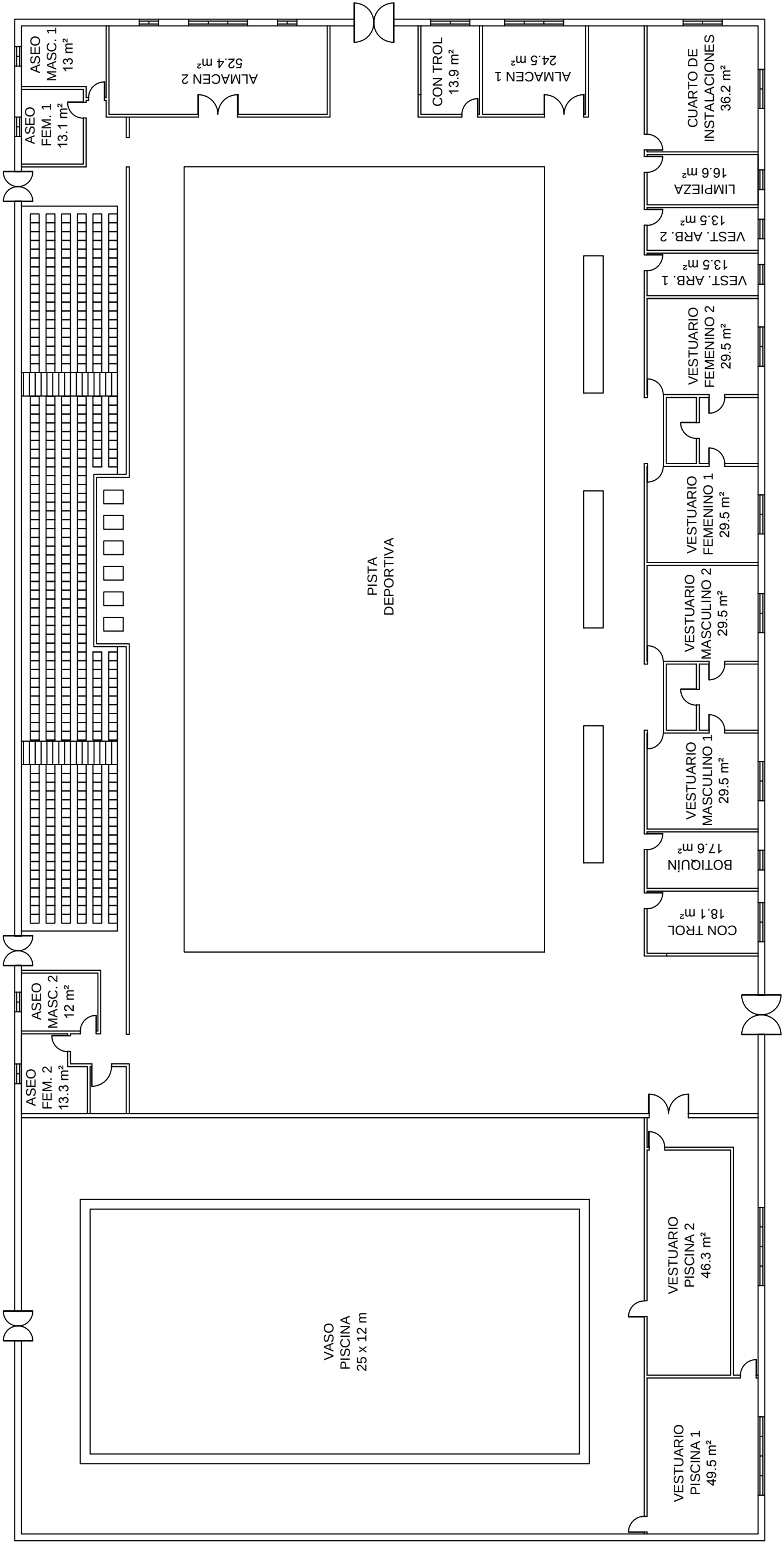
PLANO 5: Conductos de aire de los locales

PLANO 6: Tramos de tuberías fan-coils

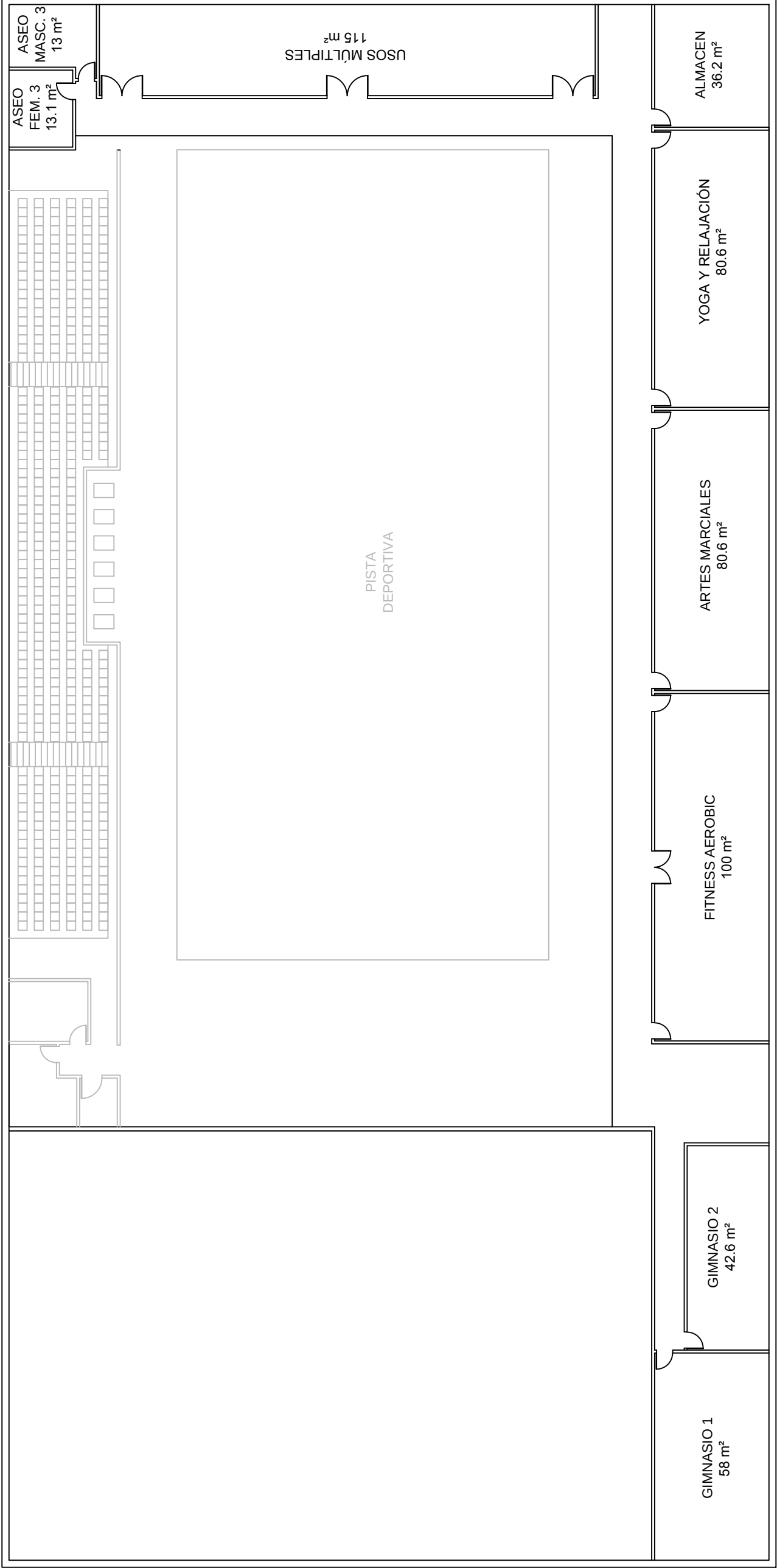
PLANO 7: Tramos de tuberías UTAs

PLANO 8: Tramos de tuberías captadores

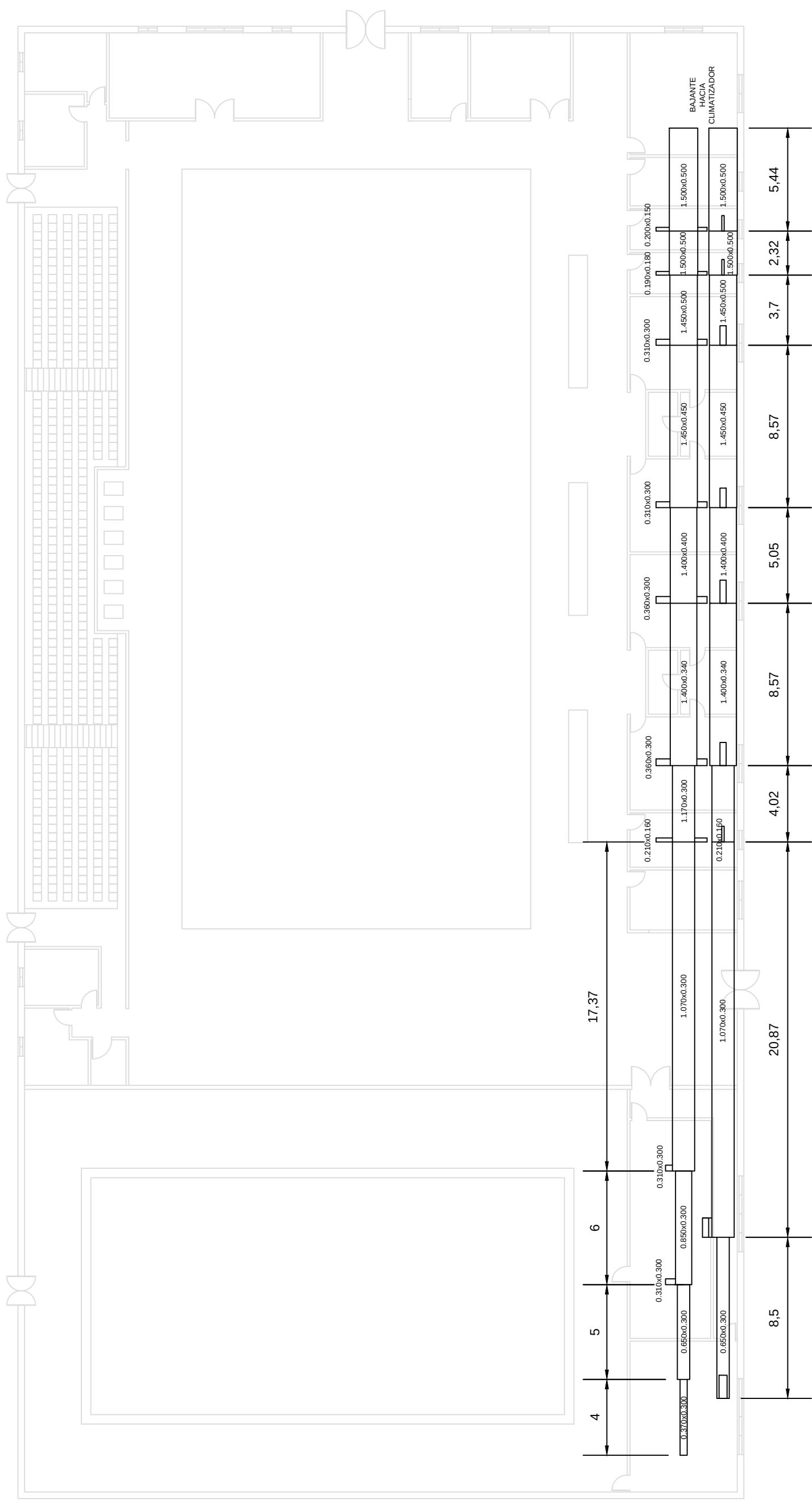
PLANO 9: Esquema instalación ACS



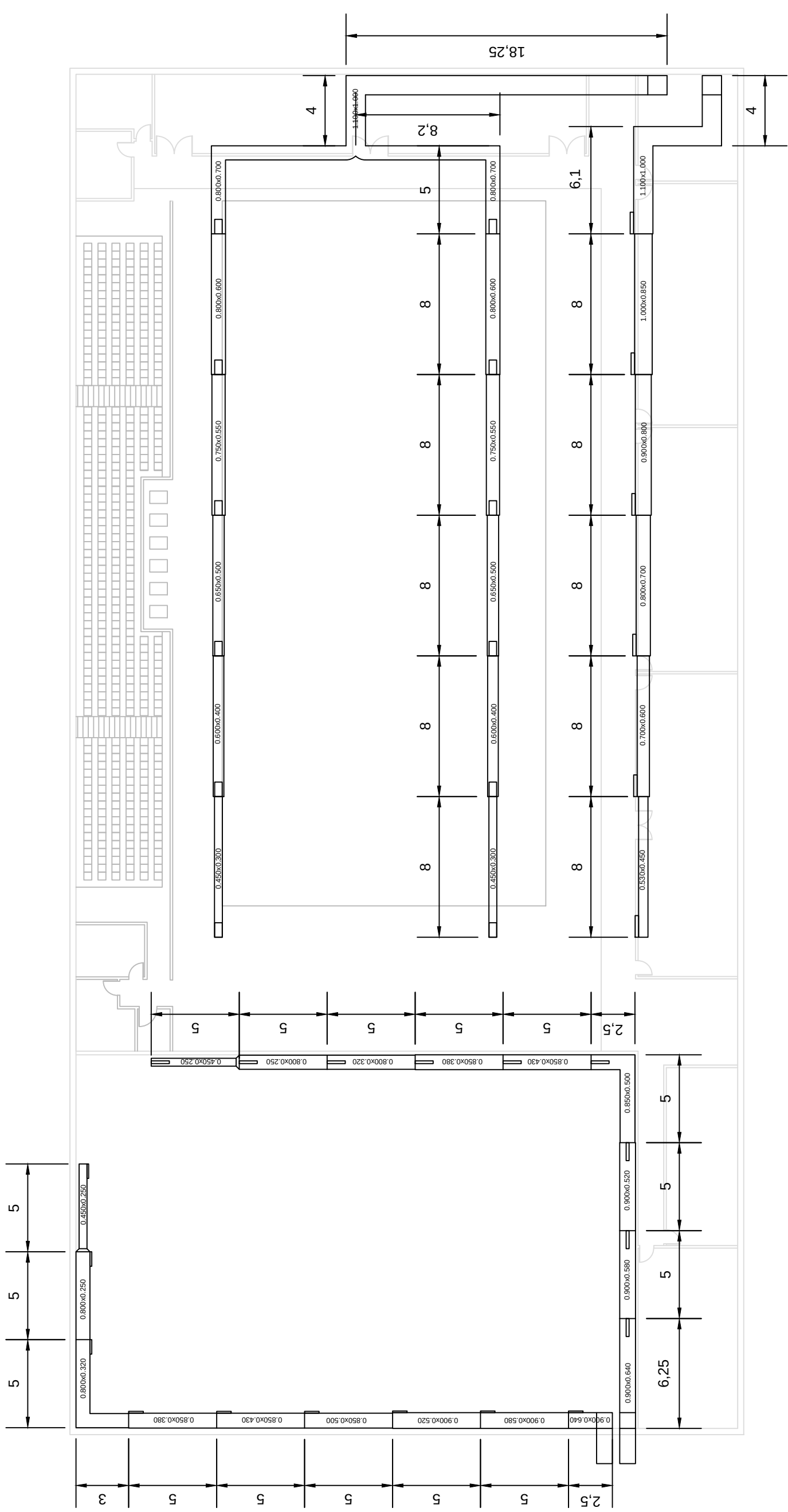
Departamento responsable Ing. Mecánica	Referencia técnica Ricardo Herrera	Tipo de documento Plano		Estado del documento Editado	
	Creado por Ricardo Herrera	Título, Título suplementario Distribución planta baja		PLANO 1	
	Aprobado por Delfin Sillio	Rev A	Fecha de edición 10/08/2014	Idioma ES	Hoja 01



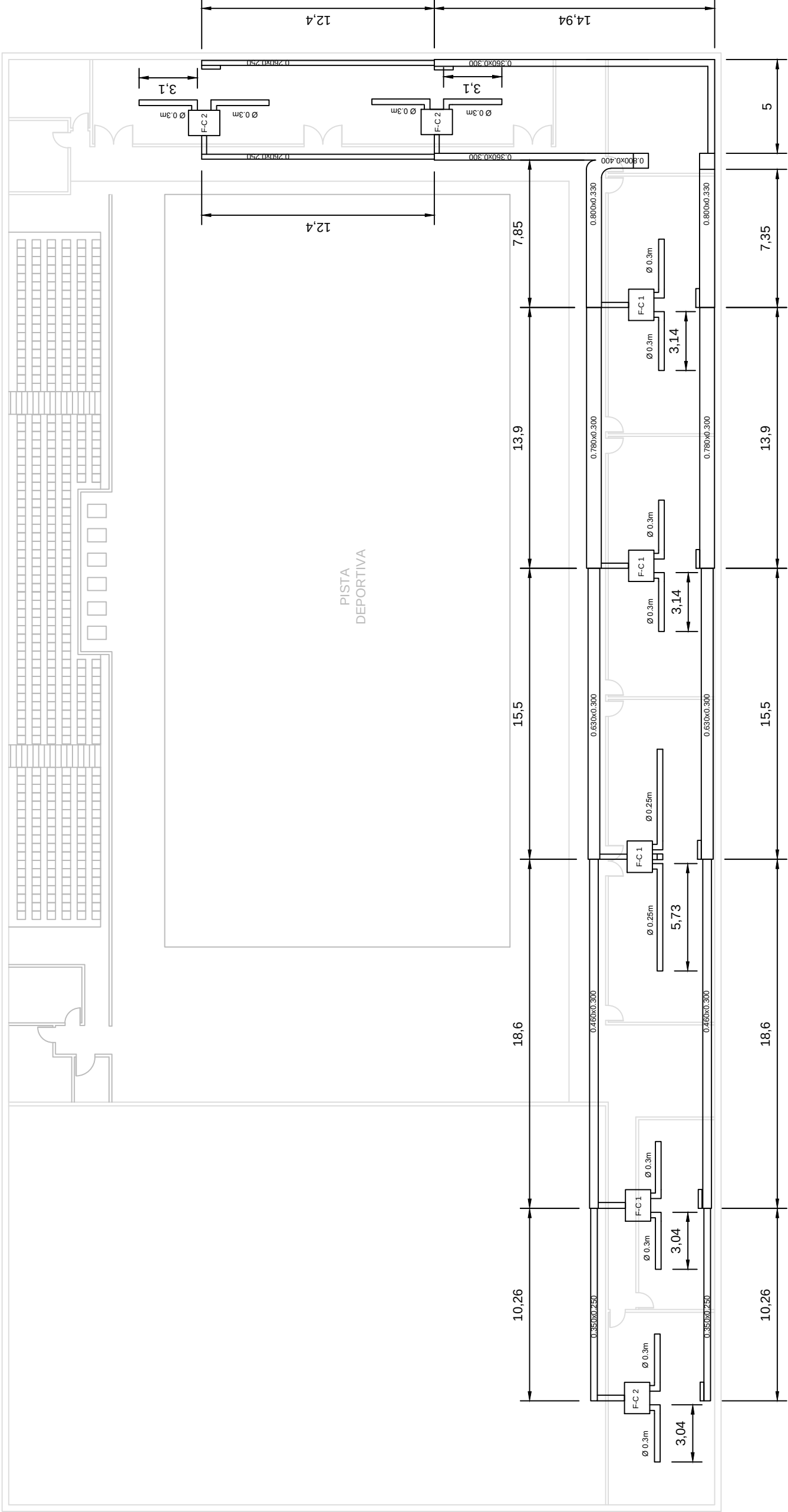
Departamento responsable Ing. Mecánica	Referencia técnica Ricardo Herrera	Tipo de documento Plano	Estado del documento Editado			
Ricardo Herrera	Creado por Ricardo Herrera	Título, Título suplementario Distribución 2ª planta	PLANO 2			
	Aprobado por Delfin Siliio		Rev A	Fecha de edición 15/08/2014	Idioma ES	Hoja 02



Departamento responsable Ing. Mecánica	Referencia técnica Ricardo Herrera	Tipo de documento Plano	Estado del documento Editado		
Ricardo Herrera	Creado por Ricardo Herrera	Título, Título suplementario Conductos de climatización	PLANO 3		
	Aprobado por Delfin Silió		Rev A	Fecha de edición 15/08/2014	Idioma ES
					Hoja 03



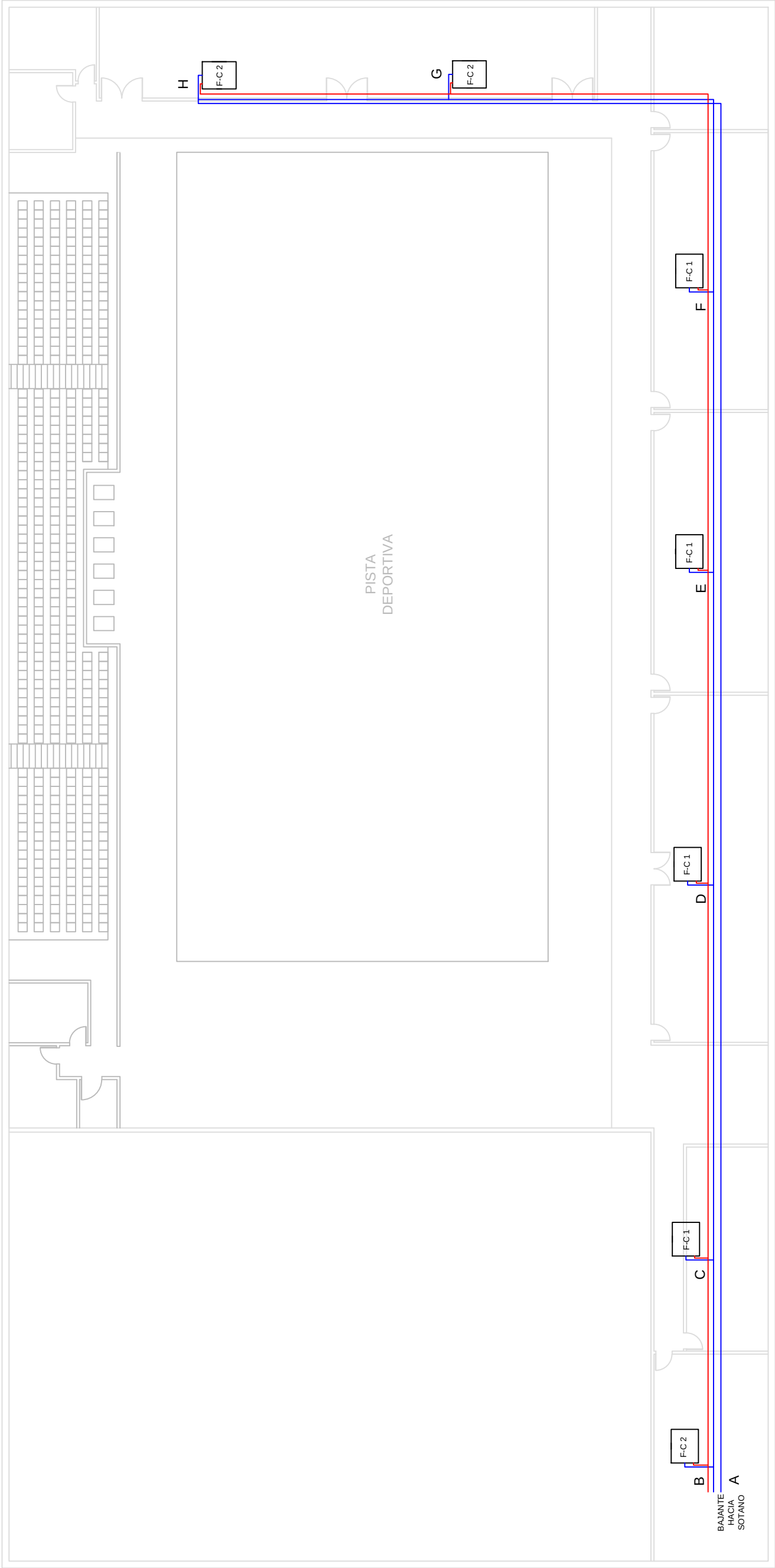
Departamento responsable	Ing. Mecánica	Referencia técnica	Ricardo Herrera	Tipo de documento	Plano	Estado del documento							
Ricardo Herrera		Creado por	Ricardo Herrera	Título, Título suplementario		PLANO 4							
		Aprobado por	Delfin Silio	Conductos climatización		Rev	A	Fecha de edición	15/08/2014	Idioma	ES	Hoja	04



FC1 : Fan-coil 42 DWC 12

FC2 : Fan-coil 42 DWC 16

Departamento responsable Ing. Mecánica	Referencia técnica Ricardo Herrera	Tipo de documento Plano	Estado del documento Editado			
Ricardo Herrera	Creado por Ricardo Herrera	Título, Título suplementario Conductos de ventilación locales	PLANO 5			
	Aprobado por Delfin Silió		Rev A	Fecha de edición 15/08/2014	Idioma ES	Hoja 05

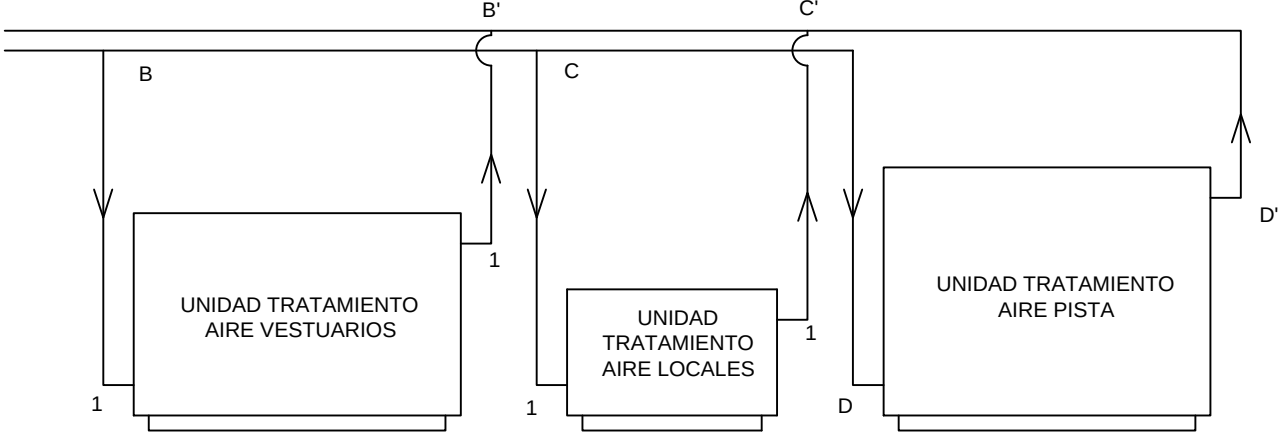


FC1 : Fan-coil 42 DWC 12
FC2 : Fan-coil 42 DWC 16

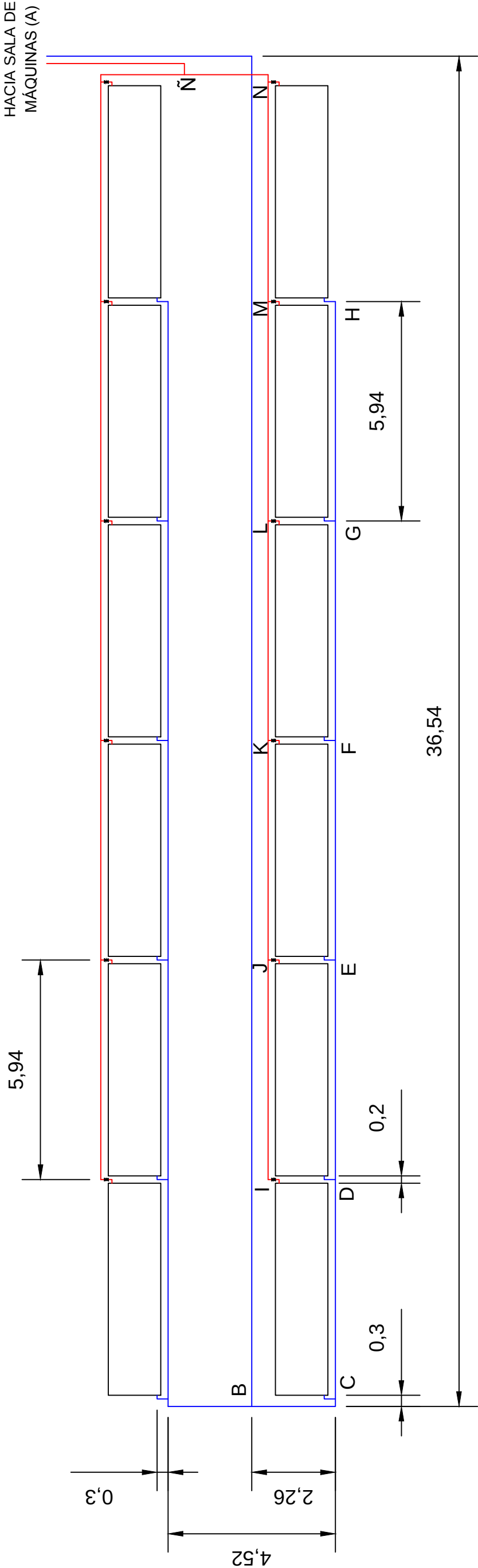
Las longitudes y diametro de cada tramo de tubería vienen recogidos en el ANEXO 1 (cálculos)

Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento			
Ing. Mecánica	Ricardo Herrera	Plano	Editado			
Ricardo Herrera	Creado por	Título, Título suplementario	PLANO 5			
	Ricardo Herrera					
	Aprobado por	Tramos tuberías Fan-coils	Rev	Fecha de edición	Idioma	Hoja
	Delfin Silió		A	15/08/2014	ES	06

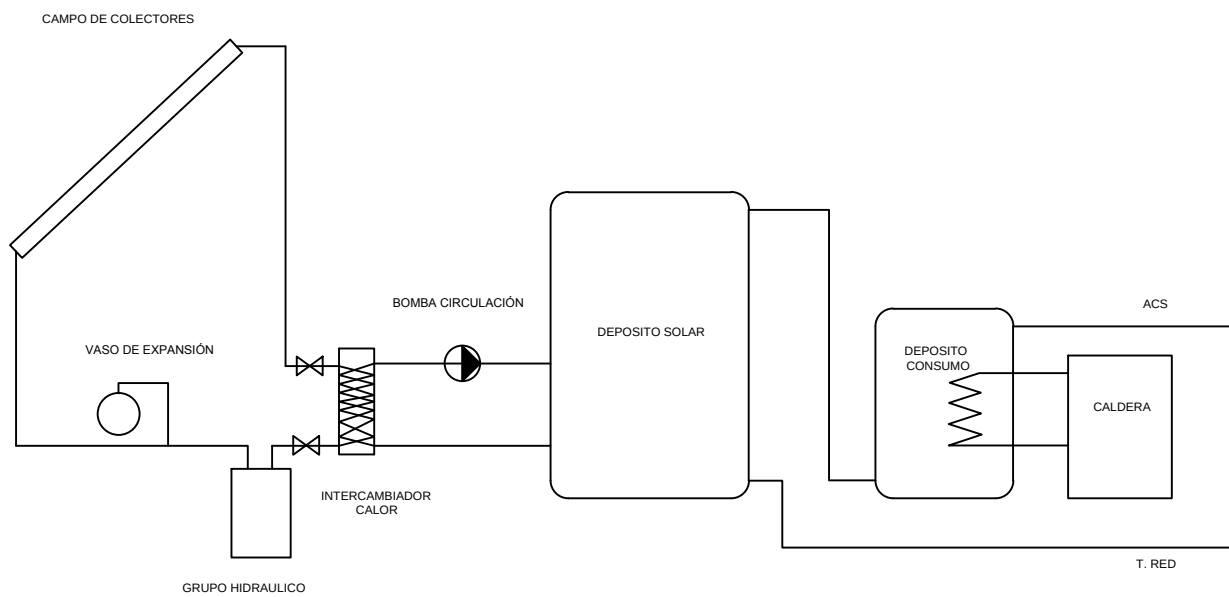
TUBERIAS HACIA BOMBA
DE CALOR (A)



Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento			
Ing. Mecánica	Ricardo Herrera	Plano		Editado			
Ricardo Herrera	Creado por Ricardo Herrera	Título, Título suplementario		PLANO 7			
	Aprobado por Delfin Silio	Tramos tuberías UTAS		Rev A	Fecha de edición 15/08/2014	Idioma ES	Hoja 07



Departamento responsable Ing. Mecánica	Referencia técnica Ricardo Herrera	Tipo de documento Plano	Estado del documento Editado			
Ricardo Herrera	Creado por Ricardo Herrera	PLANO 8				
	Aprobado por Delfin Sillio	Título, Título suplementario Tramos tuberías	Rev A	Fecha de edición 15/08/2014	Idioma ES	Hoja 08
		Paneles solares				



Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento			
Ing. Mecánica	Ricardo Herrera	Plano		Editado			
Ricardo Herrera	Creado por	Título, Título suplementario		PLANO 9			
	Ricardo Herrera	Esquema instalación					
	Aprobado por	ACS		Rev	Fecha de edición	Idioma	Hoja
	Delfin Silio			A	15/08/2014	ES	09

**PLIEGO DE
CONDICIONES
TÉCNICAS**

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE CLIMATACIÓN	342
1.1-INTRODUCCIÓN	342
1.2.-REGLAMENTOS.....	342
1.3.-DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	344
A. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA	344
B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	345
1.3.1.-AISLAMIENTOS	345
1.3.3.1 Aislamiento de tuberías de agua caliente	345
1.3.1.2 Aislamiento de tuberías de agua fría.....	346
1.3.1.3 Colocación del aislamiento	346
1.3.1.4 Aislamiento de conductos	348
1.3.2.- GRUPOS ELECTROBOMBAS.....	348
1.3.3.-CONDUCTOS DE AIRE	349
1.3.3.1 Conductos rectangulares de fibra de vidrio.....	350
1.3.4.-DISPOSITIVOS PARA SALVAR OBSTRUCCIONES	352
1.3.5.-COMPUERTAS DE REGULACION	352
1.3.6.-CLIMATIZADORES	353
1.3.7.-DEPOSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN	354
1.3.8.-DIFUSORES.....	355
1-3.9.-EQUIPO DE PRODUCCION DE FRIO.....	357
1.3.9.1 Condiciones generales.....	357
1.3.9.2 Placas de identificación.....	357
1.3.10 FILTROS DE AIRE.....	358
1.3.11 MANOMETROS DE CIRCUITOS HIDRAULICOS.....	358
1.3.12 REJILLAS.....	359

1.3.13.-ELEMENTOS DE REGULACION	359
1.3.13.1 Válvulas motorizadas	359
1.3.14.-ANCLAJES Y SUSENSIONES.....	360
1.3.15.-TERMOMETROS	361
1-3.15.1 Termómetros para control de líquidos	361
1.3.15.2 Termómetros para control de gases.....	361
1.3.16 TUBERIA, VALVULERIA Y ACCESORIOS	361
1. 3.16.1 Materiales de tuberías	361
1.3.16.2 Soportes de tuberías	362
1.3.16.3 Valvulería.....	363
1.3.16.4 Accesorios	363
1.4.-PLANOS Y ESPECIFICACIONES	364
1.4.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	364
1.4.2 PLANOS DE MONTAJE	364
1.5.-EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	365
1.5.1 GENERAL	365
1.5.2 REQUISITOS PREVIOS.....	365
1.5.3 PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES.....	366
1.5.4 NECESIDADES DE ESPACIO	366
1.6.-CRITERIOS DE MEDICIÓN	367
1.6.1 MAQUINARIA EN GENERAL	367
1.6.2 TUBERÍAS Y ASILAMIENTO	367
1.6.3 CUADROS DE MANIOBRA Y SEÑALIZACIÓN	367
1.6.4 CONDUCTOS	368
1.7.-CONTROL DE CALIDAD	368
1.7.1 ALCANCE.....	368

1.7.2 NIVEL DE CONTROL.....	369
1.7.3 CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES.....	369
1.7.4 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	369
1.7.5 CONTROL DE LAS PRUEBAS.....	370
1.8.-PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	370
1.8.1 GENERALIDADES	370
1.8.2 PRUEBAS PARCIALES	371
1.8.3 PRUEBAS FINALES	371
1.8.4. PRUEBAS HIDRAÚLICAS.....	371
1.8.5 PRUEBAS DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS	372
1.8.6 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCTOS DE AIRE	373
1.8.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	374
1.8.8 TOMA DE DATOS Y MEDICIONES	374
1.8.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL	374
1.8.10 RECEPCIÓN DEFINITIVA	375
1.8.11 DOCUMENTACIÓN DE LA RECEPCIÓN.....	375
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN SOLAR	376
2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	376
2.2 GENERALIDADES	376
2.3. REQUISITOS GENERALES	379
2.3.1 FLUIDO DE TRABAJO.....	379
2.3.2 PROTECCIÓN CONTRA HELADAS	380
2.3.3 SOBRECALIENTAMIENTO	383
2.3.4 RESISTENCIA A LA PRESIÓN	384
2.3.5 PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO.....	384

2.3.6 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS	385
2.4 CONFIGURACIONES BÁSICAS	385
2.4.1 CLASIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES	385
2.5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	387
2.5.1 DIMENSIONES Y CÁLCULO	387
2.5.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	390
2.5.3 CONEXIONADO	392
2.5.4 ESTRUCTURA SOPORTE.....	393
2.5.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.....	393
2.5.5.1 Generalidades	393
2.5.5.2. Situaciones de las conexiones	394
2.5.5.3 Varios acumuladores	395
2.5.5.4 Sistema auxiliar en el acumulador solar	395
2.5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO	397
2.5.7 DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO	398
2.5.8 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ADICIONALES PARA SISTEMAS POR CIRCULACIÓN NATURAL	400
2.5.9. REQUISITOS ESPECIFICOS ADICIONALES PARA SISTEMAS DIRECTOS	401
2.5.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGIA AUXILIAR.....	401
2.5.11 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL	403
2.5.12 DISEÑO DEL SISTEMA DE MOTITORIZACIÓN	405
ANEXOS.....	406
1 NORMATIVA DE APLICACIÓN Y CONSULTA.....	406
2. COMPONENTES	408

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE CLIMATACIÓN

1.1-INTRODUCCIÓN

El Pliego de condiciones Técnicas formulado, establece las condiciones bajo las cuales, se deberá desarrollar la realización de la instalación de Aire Acondicionado descrita.

Las condiciones técnicas referenciadas a cumplimentar en este documento, asientan las bases sobre normativa, ejecución, pruebas, puestas en marcha y control de calidad.

1.2.-REGLAMENTOS

Todas las unidades de instalaciones que se ejecuten, se realizarán observando y cumpliendo lo preceptuando en los siguientes reglamentos:

- Orden del Ministerio de Obras Públicas 28-7-84
- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de suministro de agua 2 y 3.10, 1974.
- Correcciones de errores 30-10-74.
- Orden de Ministerio de Industria 9-12-75.
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua 13-1-76.
- Correcciones de errores 12-2-76.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para cañerías de suministro de agua. O 28.07.74 MOPU.BOE 2 y 3.10.74.
- Resolución de la Dirección General de energía.
- Complemento del apartado 1.5 del Título 1 de las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.

- Complemento del apartado 1.5 del Título 2. RESOL 14.02.80. Dir. Gral.
- Energía. BOE 07.03.80.
- Real Decreto n. 1618-80 de la Presidencia del Gobierno 4-7-80
- Sujeción a normas técnicas de los grifos sanitarios. RD. 358/85 23.01 M.
- Industria y energía. BOE 22.03.85.
- Certificación de conformidad a normas con alternativa de homologación de los grifos. O 12.06.89 M. Industria y energía BOE 07.07.89.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.
Instrucciones complementarias ITE.
- Orden del ministerio de Industria 21-6-68.
- Reglamento para la utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos no industriales 23-7-68.
Modificaciones 22-10-69.
Corrección de errores 14-11-69.
- Resolución de la Dirección General de Energía y Combustibles 3-10-69.
- Instrucción complementaria del Reglamento anterior 17-10-69.
- Orden del Ministerio de Industria 31-10-73.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión 29-12-73 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden del Ministerio de Industria 19-12-78.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas 7-5-74.
- Real Decreto 2429/1979 de Presencia del Gobierno 6-7-79 Norma
- Básica de Edificación de 2008 sobre condiciones técnicas en los edificios.
- Real Decreto 1909/81 de Presidencia de Gobierno 24-7-81.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre condiciones acústicas en los edificios.
- Decreto 2414/1961 de Presidencia de Gobierno 30-11-61.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas 7- 12- 61.
- Corrección de errores 7-3-62.
- Instrucciones complementarias.
- Real Decreto 1244/1979 del Ministerio de Industria y Energía 4-4-79.

- Reglamento de aparatos a Presión y Normas Técnicas del Reglamento de Recipientes a Presión. 29-5-79..
- Real Decreto 3099/77 del Ministerio de Industria y Energía 8-9-77
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones, Frigoríficas y sus instrucciones complementarias.
- Orden del Ministerio de Trabajo 9-3-71.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 13-3-71.
- Orden de 3 de Febrero 1975.
- Norma Tecnológica de la Edificación NBE-CPI-96, sobre condiciones de protección contra incendios en los Edificios. Articulado General.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Documentación que aportará el Instalador.
- Toda la necesaria para la legislación de las instalaciones incluso trámites visados, permisos, etc.
- Libro de control de mantenimiento.
- Cualquier normativa autonómica y local que sea aplicable.

1.3.-DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

A. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA

La documentación técnica de referencia podrá consultarse en el curso de la realización de las diferentes unidades de instalaciones, con miras a conseguir el nivel de calidad propuesto.

1. Normas recomendadas por ASHRAE Guide.
2. Las Normas UNE del Instituto de Racionalización del Trabajo.
3. Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.
4. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja, P.I.E.T.
5. Recomendaciones de los fabricantes, equipos y materiales.

B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.3.1.-AISLAMIENTOS

1.3.3.1 Aislamiento de tuberías de agua caliente

El coeficiente de conductividad térmica del material empleado en el aislamiento, no será superior a 0,040 W/m°C a 20 °C.

Las tuberías portadoras de agua caliente que transcurran por los locales no calefactados, tendrán como mínimo un espesor de aislamiento según la tabla 1.3.3.1.1

Ø Tubería (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	150 y superior
Ø = 32	20	20	30	40
32 < Ø ≤ 50	20	30	40	50
50 < Ø ≤ 80	30	30	40	50
80 < Ø ≤ 125	30	40	50	60
125 < Ø	30	40	50	60

* Espesor mínimo del aislamiento térmico en mm.

Tabla 3.3.1.1

1.3.1.2 Aislamiento de tuberías de agua fría

El aislamiento de tuberías portadoras de fluido frío que discurre por el interior de los locales, se realizará de acuerdo con la tabla 3.1.2.1

Ø Tubería (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	< -10	-10 a 0	0 a 10	>10
Ø = 32	40	30	20	20
32 < Ø ≤ 50	50	40	30	20
50 < Ø ≤ 80	50	40	30	30
80 < Ø ≤ 125	60	50	40	30
125 < Ø	60	50	40	30

* Espesor mínimo del aislamiento térmico en mm

Tabla 1.3.1.2.1

1.3.1.3 Colocación del aislamiento

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

1. Antes de su colocación deberá haberse quitado toda materia extraña, herrumbre, etc. De la superficie aislada.
2. A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante y otra protección similar a todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
3. El aislamiento se efectuará con mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas. Soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4. Cuidando que haya un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.

5. Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

6. El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de forma que éste quede firme y sea duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste. En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie. Recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la cara exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, se colocarán plaquitas de amianto o material similar remachadas (de espesor adecuado) entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente. Así se evita el paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos).

Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos.

1.3.1.4 Aislamiento de conductos

El aislamiento térmico de conductos será el suficiente para que la pérdida de calor a través de sus paredes no sea superior al 1 % de la potencia que transportan y siempre suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

1.3.2.- GRUPOS ELECTROBOMBAS

Se instalarán en los lugares indicados en los planos, ajustándose a las características en ellos señalados.

Serán bombas centrífugas, accionadas por motor eléctrico a través del acoplamiento. El montaje del grupo se hará sobre bancada de fundición.

Los materiales serán de primera calidad y estarán exentos de todos los defectos que puedan afectar a la eficacia del producto acabado.

Los cuerpos de las bombas tendrán capacidad para soportar una presión hidrostática de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, sin que esta presión de prueba baje de 5 atmósferas.

El impulsor será de bronce y del tipo cerrado, de sección simple, fundido en una sola pieza y está compensado tanto hidráulica como mecánicamente.

El eje de las bombas, será de aleación de acero o de acero al carbono, tratado térmicamente y está protegido por un fuerte manguito de bronce de prensaestopas desmontable.

Los presostatos de las bombas para calefacción estarán garantizados contra los defectos del agua caliente. Debe estar asegurado el engrase a la temperatura normal del agua.

El motor, cuando el grupo esté montado en el interior, podrá llevar protección P-22. En caso de ir al exterior, llevará protección P-33, será de rotor en

cortocircuito y de 4 polos. Su potencia dependerá de las exigencias de la bomba, que en ningún caso se deberá elegir con rendimiento inferior al 60 %.

Todas las partes móviles de la unidad que normalmente exijan lubricación, deberán llevar depósitos a este fin y se lubricarán adecuadamente, antes de su entrega.

Las partes que componen el grupo llevarán el nombre o la marca del fabricante en un aplaca fijada en un lugar bien visible. En lugar de la placa, el nombre o marca del fabricante, podrán estar fundidos formando cuerpo con las piezas componentes del equipo, ir estampadas o marcadas previamente sobre ellas de otro modo cualquiera. Asimismo, en placa timbrada por el fabricante y fijada a la bomba, deberán figurar las características especificadas bajo las cuales trabaja cada bomba.

Todas las piezas del equipo estarán fabricadas de modo que sean intercambiables con las piezas de repuesto del mismo fabricante.

1.3.3.-CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio, y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, 250 °C.

Los conductos de fibra de vidrio y de chapa de acero estarán normalizados en la UNE 100.101 a 100.106.

Nos interesan unos aspectos al diseñar la red de conductos.

➤ Características de fricción, acabado superficial, oposición al flujo de aire por efectos de rozamiento. Cuando mayor sean estas características, mayor potencia necesitaremos y mayor energía consumida para conducir el caudal.

- Comportamiento acústico y térmico, influencia en las pérdidas/ganancias de calor en el flujo que se canaliza y en la transmisión de ruidos y vibraciones.
- Facilidad de construcción y montaje en obra, estanqueidad de las uniones.

1.3.3.1 Conductos rectangulares de fibra de vidrio

Los conductos contruidos con plancha de fibra de vidrio rematada con una fina lámina de aluminio en sus dos caras. Esta solución prevé terminaciones interiores de rugosidad incluso inferior a la de la chapa de acero, con todas las ventajas específicas de la fibra de vidrio en cuanto a sus características térmicas y acústicas, y a su facilidad de construcción.

Para velocidades superiores a 10 m/s no es de aplicación la fibra de vidrio sin la protección anterior.

Interesa utilizar secciones de paso que, para un área dada, den lugar al menor perímetro posible. Esto se denomina perímetro hidráulico, la relación entre el perímetro que determina la superficie lateral en contacto con el flujo de aire y la sección efectiva de paso que corresponda a ese perímetro. A los menores perímetros hidráulicos, para una sección dada, corresponden menores pérdidas por rozamiento.

Se deben evitar las secciones rectangulares apaisadas, que además de complicar el flujo de aire por tendencias a la laminaridad, resultan más costosas de instalar, y con mayores costes de explotación por su mayor fricción, ya que a igualdad de sección de paso, requieren mayores cantidades de material para su construcción, y originan, en consecuencia, mayores desperdicios en su fabricación.

Cuanto mayor es la relación base/altura, más material es necesario para la construcción y mayores son las pérdidas de carga por rozamiento, los costes iniciales de la instalación de los conductos y los gastos de explotación a que dan lugar.

Los conductos estarán realizados partiendo de paneles rígidos de fibra de vidrio, de 25 mm de espesor, con una densidad mínima de 70 Kg/m³.

La cara interior deberá ser especialmente tratada para no sufrir erosión o daño alguno trabajando constantemente con aire a una velocidad de 12 m/s.

Ya que es peligroso para la salud que entren en la corriente de aire partículas de fibra.

La obra de conductos de fibra de vidrio requerida por el sistema, se construirá y montará de forma irreprochable. Los conductos, a no ser que se apruebe de otro modo, se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos y serán conductos rectos y lisos en su interior, con juntas o uniones esmeradamente terminadas. Los conductos se anclarán firmemente al edificio, de una manera adecuada y se instalarán de tal modo, que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

1.3.3.1.1 Codos

Los codos han de tener un radio de eje no inferior a 12 veces la anchura del conducto.

Los codos ordinarios se construyen con el radio menor igual a los $\frac{3}{4}$ de la dimensión del conducto en la dirección de giro. Un codo con este radio menor tiene una relación R/D de 1.25. Esta relación se considera óptima.

1.3.3.1.2 Álabes de dirección

Todos los codos y otros accesorios en donde se cambie de dirección de la corriente de aire, y sea necesario, estarán provistos de álabes de dirección.

Estos álabes serán de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa, curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos.

Estarán montados en bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosas y exentas de vibraciones.

El objeto fundamental es provocar un flujo de aire uniforme y así evitar las pérdidas de carga asociadas a las turbulencias por el cambio de dirección.

1.3.4.-DISPOSITIVOS PARA SALVAR OBSTRUCCIONES

Las tuberías, conducciones eléctricas, elementos estructurales y otros obstáculos, deben evitarse siempre en el interior de los conductos, especialmente en los codos. En los conductos de gran velocidad deben evitarse toda clase de obstáculos. Estos originan unas pérdidas de carga innecesarias y, en los sistemas de alta velocidad, pueden ser fuente de ruidos en la corriente de aire.

Se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas construidas en chapa galvanizada alrededor de cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de la sección del mismo.

1.3.5.-COMPUERTAS DE REGULACION

Se suministrarán e instalarán en los climatizadores y en los ramales principales de distribución de aire, compuertas de regulación.

Las compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruido y las aletas serán del tipo perfil “ala de avión” con pérdida de carga mínima.

El movimiento de las aletas será de giro en oposición, gobernado desde el exterior, el mando estará dotado de un dispositivo que permita fijar la posición de las aletas en cualquier punto de giro.

1.3.6.-CLIMATIZADORES

Las unidades de tratamiento de aire (UTA) o climatizadores son equipos en los que el aire está sometido a todos o algunos de los siguientes tratamientos:

- Mezcla de cantidades de aire de distinta procedencia: recirculación y aire exterior.
- Filtración.
- Calentamiento.
- Humectación. Puede ser con boquillas pulverizadoras de agua o con orificios de salida de vapor.
- Enfriamiento y deshumectación (tienen siempre lugar al mismo tiempo en una batería).

Los climatizadores de tratamiento de aire estarán constituidos por una carcasa metálica para el tratamiento de aire en verano e invierno, de las siguientes características:

- Construidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, unidos de forma que permitan extraer cualquier elemento interior, en el climatizador, pintada exteriormente con color gris.
- Aislamiento interior realizado con fibra de vidrio de 20 mm de espesor y 80 Kg/m³ de densidad, recubierto con neopreno, sujeto con red metálica galvanizada en cada zona, a excepción de la zona de humidificación, donde se dará una pintura aislante anticondensación.
- Zonas de humidificación y de alojamiento del ventilador equipadas con puerta de inspección perfectamente estanca.
- Con ventanilla de vidrio, con cámara de aire intermedia y puntos de luz internos.
- Zona para situación de filtros, baterías, separadores de gotas con posibilidad de extracción.
- La bandeja de recogida del agua de condensación y humidificación lo suficientemente robusta para no tener que descansar en el suelo, sino a través de perfiles laterales.

Dicho recinto, cuyo fondo estará protegido mediante pintura bituminosa, llevará montado un conjunto de aparatos cuyas características correspondan a las normas particulares.

1.3.7.-DEPOSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN

Estos depósitos deberán ajustarse totalmente al “Reglamento de Recipientes a Presión” y llevarán, en un sitio bien visible, el timbre de la Delegación de Industria correspondiente, para la presión de trabajo. Serán de chapa de acero y su capacidad y situación las indicadas en los planos. Estarán galvanizados por inmersión, una vez soldadas todas las conexiones y se suministrarán dotados de los siguientes elementos:

- Soportes de sujeción.
- Indicador de nivel.
- Válvula de seguridad.
- Grifo macho de desagüe.
- Alimentador automático de agua con válvulas de corte en doble paso.
- Válvula de retención.
- Botella de nitrógeno, con válvula de seguridad.
- Reductor regulador a presión.
- Accesorios para la alimentación de nitrógeno.

Estarán aislados con filtro de vidrio Telisol o similar, cosido a un soporte de tela metálica galvanizada. El espesor del filtro, en ningún caso, será inferior a 30 mm, ni la densidad a 90 Kg/cm³.

En un circuito cerrado, el contacto aire-agua puede tener lugar solamente en el vaso de expansión, si éste es de tipo abierto o de tipo cerrado sin membrana de separación.

1.3.8.-DIFUSORES

El mantenimiento de las condiciones de confort o bienestar exigibles en los locales climatizados requiere que introduzcamos un caudal de aire, debidamente tratado y filtrado, calculando en base al balance térmico.

Se deberá mantener unas condiciones de:

- Una reducida velocidad residual.
- Uniformidad de temperatura.
- Un bajo nivel sonoro.
- Calidad de aire.

El método de difusión del aire es de flujo por mezcla o flujo por vena.

Consiste en la mezcla del aire distribuido con el aire ambiente antes de ser retornado o expulsado.

El aire se impulsa a velocidades entre 2 y 6 m/s y con diferencias térmicas entre $\pm 6^{\circ}\text{C}$ y $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Existen unos principios en la distribución del aire de especial relevancia.

1. El alcance o distancia de propulsión. Es la distancia horizontal que recorre una corriente de aire desde la boca de salida del difusor. Viene dado por la distancia media desde la boca de salida hasta un punto donde la velocidad del aire alcanza un valor mínimo definido, 0,25 m/s, y medido a 2.1 m por encima del suelo. El alcance es proporcional a la velocidad del aire primario a su salida de la boca, siendo independiente de la diferencia entre la temperatura del aire suministrado y la del aire de la habitación.

2. La caída. Es la distancia vertical que se desplaza el aire desde la boca de salida hasta el final de su trayectoria.

3. La inducción. El arrastre del aire procedente del espacio a acondicionar por el aire impulsado por la boca de salida y depende de la velocidad de la impulsión.

4. La difusión. Ángulo de divergencia de la corriente de aire después de salir de la boca de impulsión.

Se suministrarán, difusores circulares, rectangulares o cuadrados de aluminio. Y se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Los difusores de techo apresuran la inducción por suministrar el aire en varias capas. Irán provistos de una toma con lamas deflectoras convergentes para conseguir la más perfecta distribución de aire. Las aletas deflectoras sólo afectan al ángulo de dispersión en las inmediaciones de la unidad, mientras que la velocidad y la temperatura se ven fuertemente afectadas a lo largo del eje de desplazamiento de la vena por la orientación de las aletas. Además estarán dotados de control de volumen.

Estarán contruidos por conos concéntricos divergentes que crean zonas. Así se provoca una depresión para facilitar la mezcla del aire ambiente con el de impulsión, creando una corriente de aire secundaria que permitirá reducir la velocidad del aire, así como la diferencia de temperaturas entre ambiente e impulsión.

En cuanto a niveles sonoros deberán cumplir los especificados en la tabla 1.3.8.1.1

ACTIVIDAD	CONDICIONES DE AUDICIÓN	CRITERIO NC
Vestuarios	Normales	NC – 35 – 30
Local deportivo	Normales	NC – 35 – 30
Despachos	Buenas	NC – 35 – 30
Locales comerciales Oficinas grandes	Normales	NC – 35 – 30
Pasillos	Discretas	NC – 40 – 45

Tabla1.3.8.1.1

Si por el tipo de máquina o el tipo de montaje, no pudiera lograrse el nivel sonoro elegido, se recurrirá a soportes antivibrantes especiales, cámaras de insonorización, silenciadores afónicos y paneles absorbentes.

1-3.9.-EQUIPO DE PRODUCCION DE FRIO

1.3.9.1 Condiciones generales

Toda maquinaria frigorífica utilizada en climatización, deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y el Reglamento de Aparatos a Presión.

1.3.9.2 Placas de identificación

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- a. Nombre o razón social del fabricante.
- b. Número de fabricación.
- c. Designación del modelo.
- d. Características de la energía de alimentación.
- e. Potencia nominal absorbida en las condiciones normales.
 - f. Potencia frigorífica total útil (referencia a las condiciones o normas de ensayo).
- g. Tipo de refrigerante.
- h. Cantidad de refrigerante.
- i. Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- j. Peso en funcionamiento.

1.3.10 FILTROS DE AIRE

Los filtros de aire serán del tipo seco regenerables e irán dispuestos en secciones, cuyos tamaños serán los normales comercializados.

Su instalación será tal que filtren, tanto el aire exterior como el de recirculación y que permitan un fácil desmontaje para las periódicas limpiezas.

Su resistencia será tal, que la pérdida de presión en ellos, cuando estén completamente limpios, sea inferior a 5 mm de columna de agua, mientras trabajan con 0,8 m³/h de aire por centímetro cuadrado de superficie del filtro.

Las secciones del filtro estarán constituidas por marcos metálicos galvanizados, con malla metálica que sirva de soporte al material filtrante.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los filtros deberán ser anticorrosivos.

1.3.11 MANOMETROS DE CIRCUITOS HIDRAULICOS

Se instalarán manómetros en todas las tuberías de aspiración e impulsión de bombas, en las entradas y salidas de evaporadores, condensadores y baterías, así como en los colectores de distribución.

Se montarán sobre grifo de bronce y se conectará el conjunto a la tubería a través de un bucle.

La esfera de los manómetros será de Φ 60 mm como mínimo y la conexión de 2". La graduación de la esfera estará en Kg/cm² y sus valores de acuerdo con la presión a medir.

La posición de los manómetros será tal, que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos, lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías.

1.3.12 REJILLAS

Se suministrarán e instalarán en los lugares señalados en los planos, rejillas de las siguientes características:

1. Rejillas de impulsión.
2. Rejillas de retorno y extracción.
3. Rejillas de tomar de aire exterior.

Las rejillas de impulsión serán de aluminio con doble fila de aletas y compuerta de regulación de caudal, adecuadas para su instalación en paredes y techos.

Las rejillas de retorno y de extracción serán de aluminio, anodizado, con rejilla simple de deflexión vertical con regulación de caudal.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de aluminio extruido, con laminas de perfil especial antilluvia y red metálica galvanizada antipájaros.

Estas rejillas, cuando se instalan en estancias como aparcamiento, centrales frigoríficas, etc. Pueden ser de chapa de acero.

1.3.13.-ELEMENTOS DE REGULACION

1.3.13.1 Válvulas motorizadas

Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas.

Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 KPa relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 KPa, 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba con una presión de agua fría de 100 KPa, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal. Entendiendo como tal el que se produce con válvula en posición abierta, con una pérdida de carga de 100 KPa.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Se recomienda que las válvulas de control automático se seleccionen con un calor KV tal, que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre el margen de 0,60 a 1,30 veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que se pretende controlar (cuando a través de las válvulas, elementos o circuitos controlados, pasa el caudal máximo de proyecto).

Quedan excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deban dimensionar de acuerdo con la presión diferencial.

1.3.14.-ANCLAJES Y SUSPENSIONES

Los apoyos en las tuberías, en general serán suficientes para que una vez colorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a los que estén unidas: calderas, intercambiadores, bombas, etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libre las zonas de posibles movimientos, tales como las curvas.

Los elementos de sujeción y guiado, permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicará al aislamiento de la misma.

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y batería.

1.3.15.-TERMOMETROS

La presente norma se refiere a las características que deben reunir los termómetros de control de temperatura, según que se refieran al control de líquidos o gases.

1-3.15.1 Termómetros para control de líquidos

Serán de alcohol, vidriados y con envolvente metálica exterior, rectos o acodados de forma que permitan su colocación paralela a la tubería en que se controla la temperatura.

1.3.15.2 Termómetros para control de gases

Serán del tipo de cuadrante con bulbo sensible y capilar, de dimensiones adecuadas.

1.3.16 TUBERIA, VALVULERIA Y ACCESORIOS

1. 3.16.1 Materiales de tuberías

➤ Tuberías de cobre.

El cobre tendrá una pureza mínima del 99,75% y una densidad de 8,88 g/cm³. Se cumplirán las normas UNE.

1.3.16.2 Soportes de tuberías

Los soportes de tuberías serán metálicos y colocados de tal forma que no interrumpan el aislamiento.

Los elementos para soportar las tuberías deben resistir, colocados de forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que indican en la tabla 1.3.16.2.1

Ø nominal tubería (mm)	Carga mínima que debe resistir la pieza de cuelgue en Kp
80	500
90	850
100	850
150	850
200	1300
250	1800
300	2350
350	3000
400	3000
450	4000

Tabla1. 3.16.2.1

1.3.16.3 Valvulería

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso, permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente. Es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 KPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que pueda estar sometida.

1.3.16.4 Accesorios

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetros comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan por lo menos una resistencia igual a la de la tubería sin costura, a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm, se admiten accesorios roscados.

Donde se requieren accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

1.4.-PLANOS Y ESPECIFICACIONES

1.4.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto, marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación.

Las especificaciones regirán con preferencia a los planos.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se consideran como incluidos.

El instalador antes de iniciar la realización, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa sobre cualquier contradicción que hubiera hallado.

No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje.

1.4.2 PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo que difiera de lo especificado en este proyecto, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su

comprobación y aprobación, los planos de montaje, con los detalles necesarios y esquemas de las modificaciones, para su correcta interpretación, y montaje.

Cualquier trabajo ejecutado sin ficha de comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador.

1.5.-EJECUCIÓN DEL TRABAJO

1.5.1 GENERAL

Todos los tipos de trabajos de esta instalación, se realizarán aplicando las técnicas adecuadas y de acuerdo con la documentación técnica referenciada, y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por la ASHRAE, y la de los fabricantes de los equipos y materiales en cuestión.

1.5.2 REQUISITOS PREVIOS

Cuando sea necesario o sea solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la D.F. los siguientes documentos:

1. Planos constructivos y de montaje complementarios a los de este proyecto, si los hubiera, con los detalles necesarios.
2. Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobados antes de su acopio.

Estos documentos, y sus justificaciones, se presentarán por triplicado, a la Dirección Facultativa para ser sometidas a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

1.5.3 PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Durante la ejecución el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes, según sea el tipo de material.

Todos los extremos de las tuberías y conductos, que estén abiertos se protegerán con tapones todo el tiempo que sea necesario.

El instalador comprobará, rigurosamente antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no queden en su interior ningún objeto o restos de materiales, que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento.

De ocurrir así, el instalador deberá subsanar por su cuenta los daños ocasionados.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y de mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

1.5.4 NECESIDADES DE ESPACIO

Todos los componentes de esta instalación deberán de emplazarse en los espacios asignados y se dejará el espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación.

El instalador debe verificar los espacios requeridos para todos los quipos.

1.6.-CRITERIOS DE MEDICIÓN

1.6.1 MAQUINARIA EN GENERAL

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexionado eléctrico.
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificaciones de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

1.6.2 TUBERÍAS Y ASILAMIENTO

El precio debe incluir:

- Transporte y acarreo hasta el punto de la instalación.
- Material auxiliar.
- Soportes.
- Pruebas.
- Verificados de calidad.

1.6.3 CUADROS DE MANIOBRA Y SEÑALIZACIÓN

El precio debe incluir:

- Transporte y acarreo hasta el punto de la instalación.

- Material vario: cables, terminales, canaletas, regletas de bornes, señalizadores de cables y bornes, rótulos.
- Montaje en obra: conexionado y señalización.
- Pruebas.
- Certificado de calidad y de características técnicas del aparellaje.
- Garantías de aparellaje.

1.6.4 CONDUCTOS

El precio debe incluir:

- Fabricación en obra y/o taller.
- Transporte y acarreo hasta el punto de instalación.
- Todos los accesorios necesarios.
- Soportes.
- Pruebas con aire.
- Certificación de calidad de chapa

1.7.-CONTROL DE CALIDAD

1.7.1 ALCANCE

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa, realizará el siguiente Control de Calidad:

- a. De todos los equipos y materiales a emplear en la instalación.
- b. De los métodos de ejecución.
- c. De las pruebas parciales y totales.

1.7.2 NIVEL DE CONTROL

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas en apartados anteriores de este documento.

1.7.3 CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de los certificados de fabricación con indicación de las normas bajo las cuales fueron contruidos y aprobados.

Estarán de acuerdo como mínimo con las especificaciones impuestas en la Memoria de este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales, se deberá disponer de los certificados correspondientes, y de las muestras de los materiales que así se requiere, para su debida comprobación y aceptación por la Dirección Facultativa, el instalador y por su cuenta, deberá de conseguir el certificado de ensayo.

El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

1.7.4 CONTROL DE EJECUCIÓN

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales realizará los trabajos, no comenzando ninguno de ellos, hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa.

Durante el tiempo de ejecución la Dirección Facultativa, realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales son de la calidad de la ejecución, cumple las condiciones impuestas.

1.7.5 CONTROL DE LAS PRUEBAS

El instalador dispondrá del equipo, material y técnico, para realizar las pruebas parciales definitivas necesarias.

Dichas pruebas serán presentadas por escrito y por triplicado. La Dirección Facultativa, controlará dichas pruebas, para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no. En caso de no serlo, el instalador deberá efectuar a su cargo, todos los cambios, y reparaciones necesarias para obtener unas pruebas satisfactorias.

Las pruebas serán efectuadas de acuerdo con las Normas vigentes al respecto, y según las indicaciones contenidas en este pliego.

En caso de que las soldaduras tuviesen que ser comprobadas por radiografías, dichas soldaduras deberán ser ejecutadas por soldador homologado.

1.8.-PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

1.8.1 GENERALIDADES

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación quien dará fe de los resultados por escrito.

El instalador deberá disponer de todos los equipos y materiales necesarios para efectuar las pruebas.

Si el resultado de las pruebas no fuese correcto, se deberán realizar todas las modificaciones y reposiciones hasta que las mismas sean satisfactorias de acuerdo a lo especificado y a juicio de la Dirección Facultativa.

1.8.2 PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa. Particularmente todas las uniones o tramos de las tuberías, que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

1.8.3 PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

1.8.4. PRUEBAS HIDRAÚLICAS

Terminada la instalación o parte de ella, será sometida a todas las pruebas indicadas, debiéndose realizar todas las modificaciones y reposiciones necesarias hasta que las mismas sean satisfactorias de acuerdo a lo especificado y a juicio de la Dirección Facultativa.

Las pruebas de estanquidad de redes de tuberías se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 100-151-88.

1.8.5 PRUEBAS DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS

Los equipos frigoríficos montados en fábrica no deberán someterse a otras pruebas específicas, entendiendo que han sido sometidos a las mismas en fábrica, por lo que se suministrarán acompañados del correspondiente certificado de pruebas.

En caso de que por accidente, se escape el refrigerante, se tendrá que realizar su reposición, siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo y después de haber realizado las correspondientes pruebas de hermeticidad, secado y vacío.

Para los equipos frigoríficos de importación, si los hubiese, la prueba de estanqueidad requerida por el Departamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas se ajustará mediante certificación de una entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante español en aquel país, o en su caso mediante certificación de laboratorio de ensayos nacional reconocido por el Ministerio de Industria y Energía.

La Dirección Facultativa de la instalación, en caso de ser dudoso el estado de recepción del equipo importado, podrá exigir en cualquier caso la última certificación citada.

La prueba de estanqueidad de los circuitos frigoríficos montados en obra se realizará según el procedimiento siguiente:

- Se presurizará con nitrógeno las tuberías de líquido y gas de cada sistema de refrigerante, de acuerdo con las tres etapas indicadas a continuación.
 - Aumento de la presión hasta 3 Kg/cm² durante 3 minutos como mínimo (indica la existencia de fugas importantes).
 - Aumento de la presión hasta 15 Kg/cm² durante 3 minutos como mínimo (indica la existencia de fugas importantes).
 - Aumento de la presión hasta 28 Kg/cm² durante 24 horas aproximadamente (indica la existencia de fugas menores).
- Si no hay caídas de presión se considera que la instalación es correcta.
- Si la presión disminuye se debe localizar la fuga,

➤ Sin embargo, si hay un cambio en la temperatura ambiente desde la presurización hasta la lectura en el manómetro se corregirá dicha lectura en 0.1 Kg/cm² por cada grado centígrado de diferencia.

Para la búsqueda de fugas se emplearán los siguientes métodos:

- Verificación con el oído (escuchar si hay fuga importante).
- Verificación con la mano (intentar detectar fugas en las uniones).
- Control mediante jabón y agua.

Si se busca una fuga pequeña o no se ha podido encontrar:

- Liberar nitrógeno hasta 3 Kg/cm².
- Aumentar la presión con gas refrigerante hasta 5 Kg/cm².
- Buscar la fuga con un detector (lámpara de soldar, detector eléctrico, de propano,...)

Si no se detecta la fuga volver a presurizar a 28 Kg/cm² y volver a verificar.

1.8.6 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCTOS DE AIRE

Terminada la instalación o parte de ella, y antes de que una red de conductos quede inaccesible debido a la colocación del aislamiento térmico, obras de albañilería o cierre del falso techo, se realizarán pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos.

Las pruebas de estanqueidad de redes de tuberías se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 100-104-88.

1.8.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico, del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo y tensión, debiendo dar resultados correctos a juicio de la Dirección Facultativa de la instalación.

Antes de conectar los motores y equipos eléctricos, se realizará una medición de la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, debiéndose obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios.

Una vez conectados los motores y equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiéndose obtener un valor no inferior a 250.000 ohmios.

1.8.8 TOMA DE DATOS Y MEDICIONES

Para la toma de datos y la anotación de los resultados de las mediciones se utilizarán las fichas que se adjuntan al final del presente documento, o bien cualquier otro documento que apruebe la Dirección Facultativa.

Las mediciones de presiones, velocidades, caudales, temperaturas,... se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 100-010-89/2.

1.8.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación.

Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

1.8.10 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

18.11 DOCUMENTACIÓN DE LA RECEPCIÓN

Una vez cumplimentados los requisitos previstos, se realizará el acto de recepción provisional, en la que la Dirección Facultativa de la instalación en presencia de la firma instaladora, entregará el titular de la misma, si no la hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- a. Acta de recepción, suscrita por todos los presentes (por duplicado).
- b. Resultado de las pruebas.
- c. Manual de instrucciones.
- d. Libro de mantenimiento.
- e. Proyecto de ejecución, en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como planos definitivos de los ejecutados, esquema de principio, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- f. Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcado en impresión indeleble para su colocación en la sala de maquinas.
- g. Copia de certificado de la instalación presente ante la Delegación

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN SOLAR

2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de este documento es fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares térmicas para calentamiento de líquido, especificando los requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad.

El ámbito de aplicación de este documento se extiende a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos instalaciones.

En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este documento, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2.2 GENERALIDADES

En general, a las instalaciones recogidas bajo este documento le son de aplicación el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), y sus Instrucciones Técnicas (IT), junto con la serie de normas UNE sobre energía solar térmica listadas en el Anexo I, así como lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE) sobre energía solar térmica.

En cualquier caso, si se aprecian posibles discrepancias entre este PCT y lo dispuesto en el RITE o CTE, o bien estos resultaran más restrictivos que aquél en cualquier punto específico, siempre prevalecerán sobre las condiciones técnicas expuestas en el PCT.

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación para instalaciones con captadores cuyo coeficiente global de pérdidas sea inferior o igual a $9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{A}^\circ\text{C})$.

A efectos de requisitos mínimos, se consideran las siguientes clases de instalaciones:

- Sistemas solares de calentamiento prefabricados son lotes de productos con una marca registrada, que son vendidos como equipos completos y listos para instalar, con configuraciones fijas. Los sistemas de esta categoría se consideran como un solo producto y se evalúan en un laboratorio de ensayo como un todo.

- Si un sistema es modificado cambiando su configuración o cambiando uno o más de sus componentes, el sistema modificado se considera como un nuevo sistema, para el cual es necesario una nueva evaluación en el laboratorio de ensayo.

- Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos son aquellos sistemas contruidos de forma única o montados eligiéndolos de una lista de componentes. Los sistemas de esta categoría son considerados como un conjunto de componentes. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:

- Sistemas grandes a medida, que son diseñados únicamente para una situación específica. En general son diseñados por ingenieros, fabricantes y otros expertos.

- Sistemas pequeños a medida, que son ofrecidos por una Compañía y descritos en el así llamado archivo de clasificación, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la Compañía. Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida

En la tabla 2.2.1 se muestra la división de sistemas de calentamiento prefabricados y a medida

Sistemas solares prefabricados (*)	Sistemas solares a medida (**)
Sistemas por termosifón para agua caliente sanitaria	Sistemas de circulación forzada (o de termosifón) para calefacción y/o agua caliente y/o refrigeración y/o calentamiento de piscinas, montados usando componentes y configuraciones descritos en un archivo de documentación (Principalmente sistemas pequeños)
Sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua sanitaria	
Sistemas con captador-depósito integrados (es decir, en un mismo volumen) para agua caliente sanitaria	Sistemas únicos en el diseño y montaje utilizados para calentamiento y/o refrigeración y/o calentamiento de piscinas o usos industriales (principalmente sistemas grandes)

Tabla 2.2.1

(*) También denominados “equipos domésticos” o “equipos compactos”.

(**) También denominados “instalaciones diseñadas por elementos” o “instalaciones partidas”.

Según el coeficiente global de pérdidas de los captadores, se considerarán, a efectos de permitir o limitar, dos grupos dependiendo del rango de temperatura de trabajo:

➤ Las instalaciones destinadas exclusivamente a producir agua caliente sanitaria, calentamiento de piscinas, precalentamiento de agua de aporte de procesos industriales, calefacción por suelo radiante o “fan-coil” u otros usos a menos de 60

°C, podrán emplear captadores cuyo coeficiente global de pérdidas sea inferior a 9 (W/m²°C).

➤ Las instalaciones destinadas a climatización, calefacción por sistemas diferentes a suelo radiante o “fan-coil”, u otros usos en los cuales la temperatura del agua de aporte a la instalación solar y la de referencia de producción se sitúen en niveles semejantes, deberán emplear captadores cuyo coeficiente global de pérdidas sea inferior a 4,5 W/(m²A°C)

El coeficiente global de pérdidas es la pendiente de la curva que representa la ecuación del rendimiento o eficiencia del captador. Si se utiliza una ecuación de segundo grado, el coeficiente global de pérdidas se tomará igual a $a_1 + 30a_2$, siendo a_1 y a_2 los coeficientes de la ecuación de eficiencia del captador, de acuerdo con la norma UNE-EN 12975-2.

En ambos grupos el rendimiento medio anual de la instalación deberá ser mayor del 30 %, calculándose de acuerdo a lo especificado en el capítulo 3 (“Criterios generales de diseño”).

2.3. REQUISITOS GENERALES

2.3.1 FLUIDO DE TRABAJO

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado.

En cualquier caso el pH a 20 °C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 μ S/cm.
- contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l. expresados como contenido en carbonato cálcico.
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

El diseño de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación. En particular, se prestará especial atención a una eventual contaminación del agua potable por el fluido del circuito primario.

Para aplicaciones en procesos industriales, refrigeración o calefacción, las características del agua exigidas por dicho proceso no sufrirán ningún tipo de modificación que pueda afectar al mismo

2.3.2 PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

2.3.2.1 generalidades

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección anti-heladas usado por el sistema. A los efectos de este documento, como sistemas de protección anti-heladas podrán utilizarse:

1. Mezclas anticongelantes
2. Recirculación de agua de los circuitos
3. Drenaje automático con recuperación de fluido
4. Drenaje al exterior (Sólo para sistemas solares prefabricados)

2.3.2.2 Mezclas anticongelantes

Como anticongelantes podrán utilizarse los productos, solos o mezclados con agua, que cumplan la reglamentación vigente y cuyo punto de congelación sea inferior a 0 °C (*). En todo caso, su calor específico no será inferior a 3 kJ/(kgAK), equivalentes a 0,7 kcal/(kgA°C), medido a una temperatura 5 °C menor que la mínima histórica registrada.

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y para asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente que se disponga de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito, de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición cuyas características incumplan el Pliego. Será obligatorio en los casos de riesgos de heladas y cuando el agua deba tratarse.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas con reposición de agua de red.

2.3.2.3 Recirculación del agua del circuito

Este método de protección anti-heladas asegurará que el fluido de trabajo está en movimiento cuando exista riesgo de helarse.

El sistema de control actuará, activando la circulación del circuito primario, cuando la temperatura detectada preferentemente en la entrada de captadores o salida o aire ambiente circundante alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 °C).

Este sistema es adecuado para zonas climáticas en las que los períodos de baja temperatura sean de corta duración.

Se evitará, siempre que sea posible, la circulación de agua en el circuito secundario.

2.3.2.4 Drenaje automático con recuperación del fluido

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgo de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

El sistema de control actuará sobre la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 °C).

El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.

El sistema requiere utilizar un intercambiador de calor entre los captadores y el acumulador para mantener en éste la presión de suministro de agua caliente.

2.3.2.5 Sistemas de drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados)

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente es drenado al exterior cuando hay riesgo de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

Este sistema no está permitido en los sistemas solares a medida

2.3.3 SOBRECALIENTAMIENTO

2.3.3.1 protecciones contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras (*) se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos

2.3.3.2 Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

2.3.3.3 Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes

2.3.4 RESISTENCIA A LA PRESIÓN

Se deberá cumplir los requisitos de la norma UNA-EN 12976-1

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

2.3.5 PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas con circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti - retorno para evitar flujos inversos.

2.3.6 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

Se deberá cumplir, cuando sea de aplicación, el Real Decreto 865/2003, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50 °C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

2.4 CONFIGURACIONES BÁSICAS

2.4.1 CLASIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES

En consideración con los diferentes objetivos atendidos por este PCT, se aplicarán los siguientes criterios de clasificación:

- El principio de circulación.
- El sistema de transferencia de calor.
- El sistema de expansión.
- El sistema de energía auxiliar.
- La aplicación.

Por el principio de circulación se clasificarán en:

- Instalaciones por termosifón o circulación natural
- Instalaciones por circulación forzada

Por el sistema de transferencia de calor:

- Instalaciones de transferencia directa sin intercambiador de calor
- Instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar
- Sumergido
- De doble envolvente
- Instalaciones con intercambiador de calor independiente

Por el sistema de expansión:

- Sistema abierto
- Sistema cerrado

Por el sistema de aporte de energía auxiliar:

- Sistema de energía auxiliar en el acumulador solar
- Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario individual
- Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario centralizado
- Sistema de energía auxiliar en acumuladores secundarios distribuidos
- Sistema de energía auxiliar en línea centralizado
- Sistema de energía auxiliar en línea distribuido
- Sistema de energía auxiliar en paralelo

Por su aplicación:

- Instalaciones para calentamiento de agua sanitaria
- Instalaciones para usos industriales
- Instalaciones para calefacción
- Instalaciones para refrigeración
- Instalaciones para climatización de piscinas
- Instalaciones de uso combinado
- Instalaciones de precalentamiento

2.5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

2.5.1 DIMENSIONES Y CÁLCULO

2.5.1.1 datos de partida

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y climáticas.

Condiciones de uso:

- Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo:
- Para aplicaciones de A.C.S., la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente.
- Para aplicaciones de calentamiento de piscinas, la demanda energética se calcula en función de las pérdidas de la misma.
- Para aplicaciones de climatización (calefacción y refrigeración), la demanda energética viene dada por la carga térmica del habitáculo a climatizar, calculándose según lo especificado en el RITE.
- Para aplicaciones de uso industrial se tendrá en cuenta la demanda energética y potencia necesaria, realizándose un estudio específico y pormenorizado de las necesidades, definiendo claramente si es un proceso discreto o continuo y el tiempo de duración del mismo.
- Para instalaciones combinadas se realizará la suma de las demandas energéticas sobre base diaria o mensual, aplicando si es necesario factores de simultaneidad.

Condiciones climáticas:

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red. Podrán utilizarse datos de radiación publicados por entidades de reconocido

prestigio y los datos de temperatura publicados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Para piscinas cubiertas, los valores ambientales de temperatura y humedad deberán ser fijados en el proyecto, la temperatura seca del aire del local será entre 2 °C y 3 °C mayor que la del agua, con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 °C, y la humedad relativa del ambiente se mantendrá entre el 55 % y el 70 %, siendo recomendable escoger el valor de diseño 60 %.

2.5.1.2. Dimensionado básico

El dimensionado básico de las instalaciones o sistemas a medida se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y, en caso de que exista, al volumen de acumulación solar, para la aplicación a la que está destinada la instalación. El dimensionado básico de los sistemas solares prefabricados se refiere a la selección del sistema solar prefabricado para la aplicación de ACS a la que está destinado.

El dimensionado básico de una instalación, para cualquier aplicación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%. A estos efectos, y para instalaciones de un marcado carácter estacional, no se tomarán en consideración aquellos períodos de tiempo en los cuales la demanda se sitúe un 50 % debajo de la media correspondiente al resto del año.

El rendimiento de la instalación se refiere sólo a la parte solar de la misma. En caso de sistemas de refrigeración por absorción se refiere a la producción de la energía solar térmica necesaria para el sistema de refrigeración.

A estos efectos, se definen los conceptos de fracción solar y rendimiento medio estacional o anual de la siguiente forma:

Fracción solar mes “x” = (Energía solar aportada el mes “x”/ Demanda energética durante el mes “x”) × 100

Fracción solar año “y” = (Energía solar aportada el año “y” / Demanda energética durante el año “y”) $\times 100$

Rendimiento medio año “y” = (Energía solar aportada el año “y” / Irradiación incidente año “y”) $\times 100$

Irradiaciones incidentes en el mes “x” = Irradiación en el mes “x” $\times$ Superficie captadora

El concepto de energía solar aportada el año “y” se refiere a la energía demandada realmente satisfecha por la instalación de energía solar. Esto significa que para su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100 % de aporte solar en un determinado mes.

Para el cálculo del dimensionado básico de instalaciones a medida podrá utilizarse cualquiera de los métodos de cálculo comerciales de uso aceptado por proyectistas, fabricantes e instaladores. El método de cálculo especificará, al menos sobre base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y del aporte solar.

Asimismo, el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- La demanda de energía térmica.
- La energía solar térmica aportada.
- Las fracciones solares medias mensuales y anuales.
- El rendimiento medio anual.

La selección del sistema solar prefabricado se realizará a partir de los resultados de ensayo del sistema, teniendo en cuenta que tendrá también que cumplir lo especificado en el RITE.

Independientemente de lo especificado en los párrafos anteriores, en el caso de A.C.S. se debe tener en cuenta que el sistema solar se debe diseñar y calcular 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 y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

Para esta aplicación el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición: $50 < V/A < 180$ donde A será el área total de los captadores, expresada en m², y V es el volumen del depósito de acumulación solar, expresado en litros, cuyo valor recomendado es aproximadamente la carga de consumo diaria M: $V = M$

Además, para instalaciones con fracciones solares bajas, se deberá considerar el uso de relaciones V/A pequeñas y para instalaciones con fracciones solares elevadas se deberá aumentar dicha relación.

Para instalaciones de climatización de piscinas exclusivamente, no se podrá usar ningún volumen de acumulación, aunque se podrá utilizar un pequeño almacenamiento de inercia en el primario.

Para instalaciones de climatización se dimensionará el volumen de acumulación para que se cubran las necesidades de energía demandada durante, al menos, una hora. De cualquier forma se recomienda usar una relación de V/A entre 25 l/m² y 50 l/m²

2.5.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

2.5.2.1. Generalidades

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia, según la legislación vigente.

Será necesaria la presentación de la certificación de los ensayos del captador realizados por laboratorio acreditado, así como las curvas de rendimiento obtenidas por el citado laboratorio. Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

2.5.2.2 Orientación, inclinación, sombras e integración arquitectónica

La orientación e inclinación del sistema de captación y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas respecto al óptimo, sean inferiores a los límites de la tabla 2.5.2.2 Se considerarán tres casos: general, superposición de captadores e integración arquitectónica según se define más adelante. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Tabla 2.5.2.2

Se considera la dirección Sur como orientación óptima y la mejor inclinación, β opt, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

Se debe evaluar la disminución de prestaciones que se origina al modificar la orientación e inclinación de la superficie de captación.

Se considera que existe integración arquitectónica cuando los captadores cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal del absorbedor, con el fin de favorecer la autolimpieza de los captadores. Una reg la

fundamental a seguir para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.

2.5.3 CONEXIONADO

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.

La superficie de una fila de captadores conexicionados en serie no será superior a 10 m². En caso de algunos usos industriales y refrigeración por absorción, si estuviese justificado, podrá elevarse a lo máximo permitido por el fabricante. En el caso de A.C.S., el número de captadores conexicionados en serie no será superior a lo fijado en la sección H4 (“Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”) del Código Técnico de la Edificación.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador

2.5.4 ESTRUCTURA SOPORTE

Si el sistema posee una estructura soporte que es montada normalmente en el exterior, el fabricante deberá especificar los valores máximos de s_k (carga de nieve) y v_m (velocidad media de viento) de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4.

Esto deberá verificarse durante el diseño calculando los esfuerzos de la estructura soporte de acuerdo con estas normas.

El sistema sólo podrá ser instalado en localizaciones donde los valores de s_k y v_m determinados de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4 sean menores que los valores máximos especificados por el fabricante.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativos adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre estos últimos

2.5.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

2.5.5.1 Generalidades

Los acumuladores para A.C.S. y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores.

Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la configuración vertical del depósito, debiéndose además cumplir que la relación altura/diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario. El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60°C y hasta 70°C con objeto de prevenir la legionelosis, tal como dispone el RD 865/2003, de 4 de julio.

En caso de aplicaciones para A.C.S. es necesario prever un conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el solar de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar, para poder cumplir con las medidas de prevención de legionella. Se podrán proponer otros métodos de tratamiento anti-legionella.

Aun cuando los acumuladores solares tengan el intercambiador de calor incorporado, se cumplirán los requisitos establecidos para el diseño del sistema de intercambio en el apartado 3.4 de este documento.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 2 m³ deberán llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema

2.5.5.2. Situaciones de las conexiones

Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán las establecidas en los puntos siguientes:

- a. La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo.
- b. La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.

c. En caso de una sola aplicación, la alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior. En caso de sistemas abiertos en el consumo, como por ejemplo A.C.S., esto se refiere al agua fría de red. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

d. En caso de varias aplicaciones dentro del mismo depósito habrá que tener en cuenta los niveles térmicos de éstas, de forma que tanto las salidas como los retornos para aplicaciones que requieran un mayor nivel térmico en temperaturas estén por encima de las que requieran un nivel menor.

Se recomienda que la/s entrada/s de agua de retorno de consumo esté equipada con una placa deflectora en la parte interior, a fin de que la velocidad residual no destruya la estratificación en el acumulador o el empleo de otros métodos contrastados que minimicen la mezcla.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

2.5.5.3 Varios acumuladores

Cuando sea necesario que el sistema de acumulación solar esté formado por más de un depósito, éstos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación

2.5.5.4 Sistema auxiliar en el acumulador solar

No se permite la conexión de un sistema auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

No obstante, y cuando existan circunstancias específicas en la instalación que lo demanden (excepto en los casos de producción de A.C.S. y climatización de piscinas), se podrá considerar la incorporación de energía convencional en el acumulador solar, para lo cual será necesaria la presentación de una descripción detallada de todos los sistemas y equipos empleados, que justifique suficientemente que se produce el proceso de estratificación y que además permita la verificación del cumplimiento, como mínimo, de todas y cada una de las siguientes condiciones en el acumulador solar:

1. Deberá tratarse de un sistema indirecto: acumulación solar en el secundario.

2. Volumen total máximo de 2000 litros.

3. Configuración vertical con relación entre la altura y el diámetro del acumulador no inferior a 2.

4. Calentamiento solar en la parte inferior y calentamiento convencional en la parte superior considerándose el acumulador dividido en dos partes separadas por una de transición de, al menos, 10 centímetros de altura. La parte solar inferior deberá cumplir con los criterios de dimensionado de estas prescripciones y la parte convencional superior deberá cumplir con los criterios y normativas habituales de aplicación.

5. La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador solar al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50% y el 75 % de la altura total del mismo, y siempre por debajo de la zona de transición. La conexión de salida de agua fría hacia el intercambiador se realizará por la parte inferior del acumulador.

6. Las entradas de agua estarán equipadas con una placa deflectora o equivalente, a fin de que la velocidad residual no destruya la estratificación en el acumulador.

7. No existirá recirculación del circuito de distribución de consumo de A.C.S.

Para los equipos prefabricados que no cumpliendo lo indicado anteriormente en este apartado, vengan preparados de fábrica para albergar un

sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio

2.5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente, P , en vatios, en función del área de captadores A , en metros cuadrados, cumplirá la condición: $P \geq 500 A$

El intercambiador independiente será de placas de acero i 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.

En caso de aplicación para A.C.S. se puede utilizar el circuito de consumo con un intercambiador, teniendo en cuenta que con el sistema de energía auxiliar de producción instantánea en línea o en acumulador secundario hay que elevar la temperatura hasta 60°C y siempre en el punto más alejado de consumo hay que asegurar 50 °C.

2.5.7 DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

2.5.7.1. Generalidades

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.

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.

En cualquier caso los materiales del circuito deberán cumplir lo especificado en ISO/TR 10217

2.5.7.2 Tuberías

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible, evitando al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

El diseño y los materiales deberán ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal en sus circuitos que influyan drásticamente en el rendimiento del sistema.

2.5.7.3. Bombas

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

En instalaciones con superficies de captación superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se establecerá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

Las tuberías conectadas a las bombas se soportarán en las inmediaciones de éstas, de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos de torsión o flexión. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

En instalaciones de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores, para evitar que la resistencia del filtro provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento. La impulsión de agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.

2.5.7.4 Vasos de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.

Cuando no se cumpla el punto anterior, la altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

2.5.7.5 Purga de aire

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 cm³. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático

2.5.7.6 Drenaje

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

2.5.8 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ADICIONALES PARA SISTEMAS POR CIRCULACIÓN NATURAL

Es muy importante, en instalaciones que funcionen por circulación natural, el correcto diseño de los distintos componentes y circuitos que integran el sistema, de forma que no se introduzcan grandes pérdidas de carga y se desfavorezca la circulación del fluido por termosifón. Para esto se recomienda prestar atención a:

- El diseño del captador y su conexionado. Preferentemente se instalarán captadores con conductos distribuidores horizontales y sin cambios complejos de dirección de los conductos internos.
- El trazado de tuberías. Deberá ser de la menor longitud posible, situando el acumulador cercano a los captadores. En ningún caso el diámetro de las tuberías será inferior a DN15. En general, dicho diámetro se calculará

de forma que corresponda al diámetro normalizado inmediatamente superior al necesario en una instalación equivalente con circulación forzada.

➤ El sistema de acumulación. Depósitos situados por encima de la batería de captadores favorecen la circulación natural. En caso de que la acumulación esté situada por debajo de la batería de captadores, es muy importante utilizar algún tipo de dispositivo que, sin introducir pérdidas de carga adicionales de consideración, evite el flujo inverso no intencionado

2.5.9. REQUISITOS ESPECIFICOS ADICIONALES PARA SISTEMAS DIRECTOS

No están permitidos los sistemas directos para las aplicaciones de A.C.S.

Para otras aplicaciones tampoco podrán instalarse sistemas directos en zonas con riesgo de heladas.

Siempre que se opte por un sistema directo se aportará documentación, obtenida en el Instituto Nacional de Meteorología u otra entidad similar, en la que se demuestre que la zona donde se va a realizar la instalación no tiene riesgo de heladas.

2.5.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGIA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía auxiliar.

Por razones de eficiencia energética, entre otras, se desaconseja la utilización de energía eléctrica obtenida por efecto Joule como fuente auxiliar, especialmente en los casos de altos consumos y fracciones solares anuales bajas.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía auxiliar en el circuito primario de captadores.

El diseño del sistema de energía auxiliar se realizará en función de la aplicación (o aplicaciones) de la instalación, de forma que sólo entre en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación solar. Para ello se seguirán los siguientes criterios:

1. Para pequeñas cargas de consumo se recomienda usar un sistema de energía auxiliar en línea, siendo para estos casos los sistemas de gas modulantes en temperatura los más idóneos.

2. En caso de aceptarse, de acuerdo con el punto 3.3.4, la instalación de una resistencia eléctrica como sistema de energía auxiliar dentro del acumulador solar, su conexión, salvo que se apruebe expresamente otro procedimiento sólo se podrá hacer mediante un pulsador manual y la desconexión será automática a la temperatura de referencia. Adicionalmente, se instalará un termómetro en la parte baja de la zona de calentamiento con energía convencional (ver 3.3.4) cuya lectura sea fácilmente visible para el usuario. La documentación a entregar al usuario deberá contener instrucciones claras de operación del sistema auxiliar y deberá ser previamente aprobada por el IDAE.

3. No se recomienda la conexión de un retorno desde el acumulador de energía auxiliar al acumulador solar, salvo que existan períodos de bajo consumo estacionales, en los que se prevea elevadas temperaturas en el acumulador solar. La instalación térmica deberá efectuarse de manera que en ningún caso se introduzca en el acumulador solar energía procedente de la fuente auxiliar.

4. Para la preparación de agua caliente sanitaria, se permitirá la conexión del sistema de energía auxiliar en paralelo con la instalación solar cuando se cumplan los siguientes requisitos:

Exista previamente un sistema de energía auxiliar constituido por uno o varios calentadores instantáneos no modulantes y sin que sea posible regular la temperatura de salida del agua.

Exista una preinstalación solar que impida o dificulte el conexionado en serie.

5. Para sistemas con energía auxiliar en paralelo aplicaciones de climatización, usos industriales y otras aplicaciones en ese rango de temperaturas, es necesario un sistema de regulación del agua calentada por el sistema solar y auxiliar de forma que se aproveche al máximo la energía solar.

En los puntos 4 y 5, la conmutación de sistemas será fácilmente accesible.

Para A.C.S., el sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con el RD

865/2003. Este punto no será de aplicación en los calentadores instantáneos de gas no modulantes.

En caso de climatización, el termostato de control estará ajustado en función de la aplicación de frío o calor de forma automática o manual

Cuando el sistema de energía auxiliar sea eléctrico, la potencia correspondiente será inferior a 300W por cada metro cuadrado de superficie captadora. Para instalaciones de tamaño inferior a 5 m² la potencia podrá ser de 1500W. En el caso de resistencias sumergidas, los valores de potencia disminuirán hasta 150W por metro cuadrado y hasta 750 W para instalaciones de tamaño inferior a 5 m².

2.5.11 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

El diseño del sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

- Control de funcionamiento del circuito primario y secundario (si existe).
- Sistemas de protección y seguridad de las instalaciones contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

Con independencia de que realice otras funciones, el sistema de control se realizará por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo electrónico (módulo de control diferencial, en los esquemas representado por MCD) que compare la temperatura de captadores con la temperatura de acumulación o retorno, como por ejemplo ocurre en la acumulación distribuida. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor de 2°C. De esta forma el funcionamiento de la parte solar de una instalación se optimiza. Para optimizar el aprovechamiento solar de la instalación y, cuando exista intercambiador exterior, se podrán instalar también dos controles diferenciales.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías todo o nada, bombas de circulación... o por combinación de varios mecanismos.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores, de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación.

Cuando exista, el sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado

2.5.12 DISEÑO DEL SISTEMA DE MOTITORIZACIÓN

Para el caso de instalaciones mayores de 20 m² se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local que indique como mínimo las siguientes variables:

Opción 1:

- Temperatura de entrada de agua fría de red
- Temperatura de salida del acumulador solar
- Caudal de agua fría de red

Opción 2:

- Temperatura inferior del acumulador solar
- Temperatura de captadores
- Caudal por el circuito primario

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

ANEXOS

1 NORMATIVA DE APLICACIÓN Y CONSULTA

Normativa de Aplicación

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus
- Instrucciones Técnicas.
- Reglamento de Recipientes a Presión (RAP).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus

Instrucciones

- Técnicas Complementarias (ITC.BT).
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT).
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA).
- Ley número 88/67 de 8 de noviembre: Sistema Internacional de

Unidades de Medida SI.

- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares.
- Orden ITC/71/2007, de 22-01-2007, por la que se modifica el anexo de la Orden 28-07-1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares
- Orden ITC/2761/2008, de 26 de septiembre, por la que se amplía el plazo establecido en la disposición transitoria segunda de la Orden ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.

Normativa de consulta

➤ UNE-EN 12975-1: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Captadores solares. Parte 1:

➤ Requisitos generales. UNE-EN 12975-2: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Captadores solares. Parte 2: Métodos de ensayo.

➤ UNE-EN 12976-1: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 1: Requisitos generales.

➤ UNE-EN 12976-2: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 2: Métodos de ensayo.

➤ UNE-EN 12977-1: Sistemas solares térmicos y sus componentes.

➤ Instalaciones a medida. Parte 1: Requisitos generales.

➤ UNE-EN 12977-2: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Instalaciones a medida. Parte 2: Métodos de ensayo.

➤ UNE-EN 12977-3: Sistemas solares térmicos y sus componentes. Parte 3: Caracterización del funcionamiento de acumuladores para las instalaciones de calefacción solares.

➤ UNE 94002: Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda de energía térmica.

➤ UNE 94003: Datos climáticos para el dimensionado de las instalaciones solares térmicas.

➤ prEN 806-1: Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption. Part 1: General. prEN 1717: Protection against pollution of potable water in drinking water installations and general requirements of devices to prevent pollution by back flow.

➤ EN 60335-1/1995: Safety of household and similar electrical appliances. Part

➤ 1: General requirements (IEC 335-1/1991 modified).

➤ EN 60335-2-21: Safety of household and similar electrical appliances. Part 2:

➤ Particular requirements for storage water heaters (IEC 335-2-21/1989 + Amendments

➤ 1/1990 and 2/1990, modified).

- ENV 61024-1: Protection of structures against lightning. Part 1: General principles (IEC 1024-1/1990, modified).
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción
- ISO 9488: Energía solar. Vocabulario.
- Se considerará la edición más reciente de las normas antes mencionadas, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

2. COMPONENTES

Generalidades

- Los materiales de la instalación deben soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzarse.
- Todos los componentes y materiales cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión, que les sea de aplicación.
- Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto, debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos.
- En todos los casos es aconsejable prever la protección catódica del acero.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Para procesos industriales, el diseño, cálculo, montaje y características de los materiales deberán cumplir los requisitos establecidos por el proceso industrial.
- Se debe tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Captadores solares

Si se utilizan captadores convencionales de absorbedor metálico, ha de tenerse en cuenta que el cobre solamente es admisible si el pH del fluido en contacto con él está comprendido entre 7,2 y 7,6. Absorbedores de hierro no son aptos en absoluto.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 m c.a.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación, de diámetro no inferior a 4 mm, situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de manera que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento

Cuando se utilicen captadores con absorbedores de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre y hierro.

Acumuladores

Cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envolvente, se denominará interacumulador.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- Superficie de intercambio térmico en m².
- Presión máxima de trabajo del circuito primario.
- Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:
 - Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
 - Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.

- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- Manguito para el vaciado.

Los acumuladores vendrán equipados de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante, y es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástico.

Todos los acumuladores irán equipados con la protección catódica o anticorrosiva establecida por el fabricante para garantizar su durabilidad.

Todos los acumuladores se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión (Orden 11764 de 31 de mayo de 1985 – BOE número 148 de 21 de junio de 1985).

La utilización de acumuladores de hormigón requerirá la presentación de un proyecto firmado por un técnico competente.

Al objeto de estas especificaciones, podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamiento descritos a continuación:

- Acumuladores de acero vitrificado.
- Acumuladores de acero con tratamiento epoxídico.
- Acumuladores de acero inoxidable, adecuados al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- Acumuladores de cobre.
- Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.
- Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, sin agua de consumo)

Intercambiadores de calor.

Se indicará el fabricante y modelo del intercambiador de calor, así como datos de sus características de actuación medidos por el propio fabricante o por un laboratorio acreditado.

El intercambiador seleccionado resistirá la presión máxima de trabajo de la instalación. En particular se prestará especial atención a los intercambiadores que, como en el caso de los depósitos de doble pared, presentan grandes superficies expuestas por un lado a la presión y por otro, a la atmósfera, o bien, a fluidos a mayor presión.

En ningún caso se utilizarán intercumuladores con envolvente que dificulten la convección natural en el interior del acumulador.

Los materiales del intercambiador de calor resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito primario y serán compatibles con el fluido de trabajo.

Los intercambiadores de calor utilizados en circuitos de agua sanitaria serán de acero inoxidable o cobre.

El diseño del intercambiador de calor permitirá su limpieza utilizando productos líquidos.

El fabricante del intercambiador de calor garantizará un factor de ensuciamiento menor al permitido en los Criterios de Dimensionado y Cálculo de Instalaciones de Energía Solar Térmica.

Los tubos de los intercambiadores de calor tipo serpentín sumergido en el depósito tendrán diámetros interiores inferiores o iguales a una pulgada, para instalaciones por circulación forzada. En instalaciones por termosifón, tendrán un diámetro mínimo de una pulgada.

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores en más de lo que los siguientes criterios especifican:

➤ Cuando la ganancia solar del captador haya llegado al valor máximo posible, la reducción de la eficiencia del captador debido al intercambiador de calor no debería exceder el 10 % (en valor absoluto).

➤ Si se instala más de un intercambiador de calor, también este valor debería de no ser excedido por la suma de las reducciones debidas a cada intercambiador. El criterio se aplica también si existe en el sistema un intercambiador de calor en la parte de consumo.

➤ Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor de 40 W/(KAm²)

Se recomienda dimensionar el intercambiador de calor, en función de la aplicación, con las condiciones expresadas en la tabla anexo, tabla 1

Aplicación	Temperatura entrada primario	Temperatura salida secundario	Temperatura entrada secundario
Piscinas	50 °C	28 °C	24 °C
Agua caliente sanitaria	60°C	50°C	45°C
Calefacción a baja temperatura	60°C	50°C	45°C
Refrigeración/calefacción	105°C	90°C	75°C

Anexo. Tabla 1

La pérdida de carga de diseño en el intercambiador de calor no será superior a 3 m c.a., tanto en el circuito primario como en el secundario.

El factor de ensuciamiento del intercambiador de calor no será inferior al especificado en la tabla Anexo. Tabla 2 para cada tipo de agua utilizada como fluido de trabajo

Circuitos de consumo	M ² K/W
Agua blanda y limpia	0,0006
Agua dura	0,0012
Agua muy dura y/o sucia	0,0018
Circuitos cerrados	0,0008

Anexo. Tabla 2

Bombas de circulación:

Las bombas podrán ser del tipo en línea, de rotor seco o húmedo, o de bancada. Siempre que sea posible se utilizarán bombas tipo circuladores en línea. En circuitos de agua caliente para usos sanitarios, los materiales de la bomba serán resistentes a la corrosión.

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado. Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas.

Las bombas serán resistentes a la presión máxima del circuito. La bomba se seleccionará de forma que el caudal y la pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificado por el fabricante.

Cuando todas las conexiones son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores conectados en paralelo. La presión de la bomba deberá compensar todas las pérdidas de carga del circuito correspondiente.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados en Anexo. Tabla 3

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistemas pequeñas	50W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores

Anexo. Tabla3

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

Tuberías:

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.

Las tuberías de cobre serán tubos estirados en frío y uniones por capilaridad (UNE 37153).

No se utilizarán tuberías de acero negro para circuitos de agua sanitaria.

Cuando se utilice aluminio en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 1,5 m/s y su pH estará comprendido entre 5 y 7. No se permitirá el uso de aluminio en sistemas abiertos o sistemas sin protección catódica.

Cuando se utilice acero en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 3 m/s en sistemas cerrados y el pH del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9.

El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discurra por locales habitados y a 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

Las pérdidas térmicas globales del conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporten.

Para calentamiento de piscinas se recomienda que las tuberías sean de PVC y de gran diámetro, a fin de conseguir un buen caudal con la menor pérdida de carga posible, no necesitando éstas, en la mayoría de los casos, ningún tipo especial de aislamiento térmico.

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total, a través de un elemento que tenga un diámetro nominal mínimo de 20 mm.

Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.

- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta o especiales para sistemas por termosifón.

No se permitirá la utilización de válvulas de compuerta.

El acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y la palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kp/cm², y el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 4 kp/cm².

Los diámetros libres en los asientos de las válvulas tienen que ser correspondientes con los diámetros nominales de las mismas, y en ningún caso inferiores a 12 mm.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable
- Obturador de goma sintética

Vasos de expansión

A. Vasos de expansión abiertos

Los vasos de expansión abiertos cumplirán los siguientes requisitos:

Los vasos de expansión abiertos se construirán soldados o remachados, en todas sus juntas, y reforzados para evitar deformaciones, cuando su volumen lo exija.

El material y tratamiento del vaso de expansión será capaz de resistir la temperatura máxima de trabajo.

El volumen útil del vaso de expansión abierto se determinará de forma que sea capaz de absorber la expansión completa del fluido de trabajo entre las temperaturas extremas de funcionamiento.

El nivel mínimo libre de agua de los vasos de expansión abiertos se situará a una altura mínima de 2,5 metros sobre el punto más alto de la instalación.

Los vasos de expansión abiertos tendrán una salida de rebosamiento.

Los vasos de expansión abiertos, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación automática, mediante sistemas tipo flotador o similar.

La salida de rebosamiento se situará de forma que el incremento del volumen de agua antes del rebose sea igual o mayor que un tercio del volumen del

depósito. Al mismo tiempo, permitirá que, con agua fría, el nivel sea tal que al incrementar la temperatura de agua en el sistema a la temperatura máxima de trabajo, no se produzca derrame de la misma.

En ningún caso la diferencia de alturas entre el nivel de agua fría en el depósito y el rebosadero será inferior a 3 cm.

El diámetro del rebosadero será igual o mayor al diámetro de la tubería de llenado. En todo caso, el dimensionado del diámetro del rebosadero asegurará que, con válvulas de flotador totalmente abiertas y una presión de red de 4 kp/cm², no se produzca derramamiento de agua.

La capacidad de aforo de la válvula de flotación, cuando se utilice como sistema de llenado, no será inferior a 5 l/min. En todo caso, el diámetro de la tubería de llenado no será inferior a ½ pulgada o 15 mm.

El flotador del sistema de llenado resistirá, sin deterioro, la temperatura máxima de trabajo durante 48 horas.

B. Vasos de expansión cerrados

La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

Los datos que sirven de base para la selección del vaso son los siguientes:

- Volumen total de agua en la instalación, en litros.
- Temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asumirá el valor de
 - 4°C, a la que corresponde la máxima densidad.
 - Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones mínima y máxima de servicio, en bar, cuando se trate de vasos cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos darán como resultado final el volumen total del vaso y la presión nominal PN, que son los datos que definen sus características de funcionamiento. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el

Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

La temperatura extrema del circuito primario será, como mínimo, la temperatura de estancamiento del captador.

El volumen de dilatación será, como mínimo, igual al 4,3 % del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío en el punto más alto del circuito no sea inferior a 1,5 kp/cm² y la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

El dispositivo de expansión cerrado del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, más un 10 %.

Aislamientos

El espesor mínimo del aislamiento de acumuladores será el que corresponda a las tuberías de más de 140 mm de diámetro.

El espesor del aislamiento del cambiador de calor no será inferior a 30 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los valores de la tabla Anexo tabla 4

Fluido interior caliente			
Diámetro exterior (mm) (*)	Temperatura del fluido (°C) (**)		
	40 a 60	61 a 100	101 a 180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$90 < D$			

(*) Diámetro exterior de la tubería sin aislar

(**) Se escoge la temperatura máxima de red

Anexo. Tabla 4

Para tuberías y accesorios situados al exterior, los valores de la tabla 4 se incrementarán en 10 mm como mínimo.

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

Cuando el material aislante de tubería y accesorios sea de fibra de vidrio, deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurren por el exterior será terminada con pintura asfáltica u otra protección de características equivalentes.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Para la protección del material aislante situado en intemperie se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o chapa de aluminio. En el caso de depósitos o cambiadores de calor situados en intemperie, podrán utilizarse forros de telas plásticas.

Si se utiliza manta térmica para evitar pérdidas nocturnas en piscinas, se tendrá en cuenta la posibilidad de que proliferen microorganismos en ella, por lo que se deberá limpiar periódicamente.

Purga de aire

En general, el trazado del circuito evitará los caminos tortuosos, para favorecer el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1 % en el sentido de circulación.

Si el sistema está equipado con líneas de purga, deberán ser colocadas de tal forma que no se puedan helar y no se pueda acumular agua en las líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos de tal forma que el vapor o el medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no causen ningún riesgo a las personas, materiales o medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador, y en cualquier caso hasta 130 °C.

En el trazado del circuito deberá evitarse, en lo posible, los sifones invertidos, pero cuando se utilicen, se situarán sistemas similares a los descritos en párrafos anteriores en el punto más desfavorable del sifón.

Sistema de llenado

Los sistemas con vaso de expansión abierto podrán utilizarlo como sistema de llenado.

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado.

En general es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan este Pliego de

Condiciones Técnicas. Será obligatorio cuando exista riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en el apartado “Requisitos generales”.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación. Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema del funcionamiento de bombas.

El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control estará, como mínimo, entre -10°C y 50°C .

El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control diferencial no será inferior a 7000 horas.

Los sensores de temperaturas soportarán las máximas temperaturas previstas en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar sin alteraciones de más de 1°C , las siguientes temperaturas en función de la aplicación:

- A.C.S. y calefacción por suelo radiante y “fan-coil”: 100°C
- Refrigeración/calefacción: 140°C
- Usos industriales: en función de la temperatura de uso

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la misma. Para conseguirlo en el caso de las de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido. Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Preferentemente, las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

Sistema de monitorización

El sistema de monitorización realizará la adquisición de datos, al menos con la siguiente frecuencia:

- Toma de medidas o estados de funcionamiento: cada minuto
- Cálculo de medias de valores y registro: cada 10 minutos
- Tiempo de almacenamiento de datos registrados mínimo 1 año

Las variables analógicas que deben ser medidas por el sistema de monitorización serán seis como mínimo, y entre las cuales deberán estar las cuatro siguientes:

- Temperatura de entrada de agua fría
- Temperatura de suministro de agua caliente solar
- Temperatura de suministro de agua caliente a consumo
- Caudal de agua de consumo

El sistema de monitorización registrará, con la misma frecuencia, el estado de funcionamiento de las bombas de circulación de primario y secundario, la actuación de las limitaciones por máxima o mínima y el funcionamiento del sistema de energía auxiliar.

Opcionalmente, el sistema de monitorización medirá, además, las siguientes variables:

- Temperatura de entrada a captadores
- Temperatura de salida de captadores
- Temperatura de entrada secundario
- Temperatura de salida secundario
- Radiación global sobre plano de captadores
- Temperatura ambiente exterior
- Presión de agua en circuito primario
- Temperatura fría del acumulador
- Temperatura caliente del acumulador
- Temperaturas de salidas de varios grupos de captadores

- Variables que permitan el conocimiento del consumo energético del sistema auxiliar.

El tratamiento de los datos medidos proporcionará, al menos, los siguientes resultados:

- Temperatura media de suministro de agua caliente a consumo
- Temperatura media de suministro de agua caliente solar
- Demanda de energía térmica diaria
- Energía solar térmica aportada
- Energía auxiliar consumida
- Fracción solar media
- Consumos propios de la instalación (bombas, controles, etc.)

Con los datos registrados se procederá al análisis de resultados y evaluación de las prestaciones diarias de la instalación. Estos datos quedarán archivados en un registro histórico de prestaciones.

Equipos de medida

Medida de temperatura

Las medidas de temperatura se realizarán mediante sensores de temperatura.

La medida de la diferencia de temperatura entre dos puntos del fluido de trabajo se realizará mediante los citados sensores de temperatura, debidamente conectados, para obtener de forma directa la lectura diferencial.

En lo referente a la colocación de las sondas, han de ser de inmersión y estar situadas a una distancia máxima de 5 cm del fluido cuya temperatura se pretende medir. Las vainas destinadas a alojar las sondas de temperatura, deben introducirse en las tuberías siempre en contracorriente y en un lugar donde se creen turbulencias.

Como mínimo, han de instalarse termómetros en las conducciones de impulsión y retorno, así como a la entrada y a la salida de los intercambiadores de calor.

Medida de caudal

La medida de caudales de líquidos se realizará mediante turbinas, medidores de flujo magnéticos, medidores de flujo de desplazamiento positivo, o procedimientos gravimétricos o de cualquier otro tipo, de forma que la precisión sea igual o superior a $\pm 3\%$ en todos los casos.

Cuando exista un sistema de regulación exterior, éste estará precintado y protegido contra intervenciones fraudulentas.

Se suministrarán los siguientes datos dentro de la Memoria de Diseño o Proyecto, que deberán ser facilitados por el fabricante:

- Calibre del contador
- Temperatura máxima del fluido
- Caudales:
 - En servicio continuo
 - Máximo (durante algunos minutos)
 - Mínimo (con precisión mínima del 5 %)
 - De arranque
- Indicación mínima de la esfera
- Capacidad máxima de totalización
- Presión máxima de trabajo
- Dimensiones
- Diámetro y tipo de las conexiones
- Pérdida de carga en función del caudal

Cuando exista, el medidor se ubicará en la entrada de agua fría del acumulador solar:

Medida de energía

Los contadores de energía térmica estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Contador de caudal de agua, descrito anteriormente.
- Dos sondas de temperatura.
- Microprocesador electrónico, montado en la parte superior del contador o separado.

En función de la ubicación de las dos sondas de temperatura, se medirá la energía aportada por la instalación solar o por el sistema auxiliar. En el primer caso, una sonda de temperatura se situará en la entrada del agua fría del acumulador solar y otra en la salida del agua caliente del mismo.

Para medir el aporte de energía auxiliar, las sondas de temperatura se situarán en la entrada y salida del sistema auxiliar.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas, con una duración de servicio mínima de 3 años.

El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía aportada.

Medida de presión

Las medidas de presión en circuitos de líquidos se harán con manómetros equipados con dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

El equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- Vasos de expansión: un manómetro.
- Bombas: un manómetro para la lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga de cada bomba.
- Intercambiadores de calor: manómetros a la entrada y a la salida.

PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO ACS.....	430
2. PRESUPUESTO INSTALACIÓN PISCINA.	433
3. PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN.	435

1. PRESUPUESTO ACS.

Presupuesto del material

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
ACS001	Colector solar LBM HTF	Ud.	12	3834,5	46014,00
ACS002	Sistema de montaje TRIC para cubierta plana	Ud.	12	306,5	3678,00
ACS003	Acumulador solar VIH 5000	Ud.	1	9342	9342,00
ACS004	Acumulador de consumo VIH 2000 S	Ud.	1	7269	7269,00
ACS005	Grupo hidráulico TROIA 100	Ud.	1	1199	1199,00
ACS006	Intercambiador de calor VITOTRANS 100 PWT 3003 490	Ud.	1	1235	1235,00
ACS007	Vaso de expansión 100l VALLIANT 00 2015 9509	Ud.	1	432	432,00
ACS008	Equipo de control SUNGO XLS	Ud.	1	617,29	617,29
ACS009	kit de conexión sin válvula de equilibrado a la entrada y sin vaina para sonda de temperatura a la salida de la batería	Ud.	1	195,92	195,92
ACS010	kit de conexión sin válvula de equilibrado a la entrada y con vaina para sonda de temperatura a la salida de la batería	Ud.	11	222,25	2444,75
ACS011	Caldera de 160Kw LOGANO PLUS GB312 con regulación logamatics 4121 de la marca BUDERUS.	Ud.	1	11267	11267,00
ACS012	Fluido caloportador propilenglicol al 30%.	l	506,5	1,74	881,31

PRESUPUESTO

ACS013	Tubería de cobre D=22mm espesor 1mm con aislamiento de 10 mm	m	23,4	6,51	152,33
ACS014	Tubería de cobre D=28mm espesor 1mm con aislamiento de 10 mm	m	46,8	6,52	305,14
ACS015	Tubería de cobre D=35mm espesor 1mm con aislamiento de 10 mm	m	56,8	7,1	403,28
ACS016	Tubería de cobre D=55mm espesor 1,6mm con aislamiento de 10 mm	m	275,2	14,6	4017,92
TOTAL					89453,94

Presupuesto de instalación

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
ACS017	Peón especializado de albañil para montaje de estructura de soportes de paneles	h	8	9	72,00
	Montaje de paneles sobre soportes				
ACS018	Oficial de 1ª fontanero	h	8	17,82	142,56
ACS019	Ayudante de fontanero	h	8	14,6	116,80
ACS020	Peón especializado de albañil	h	8	9	72,00
ACS021	Grúa	h	3	43,5	130,50
	Montaje de depósitos acumulador				

PRESUPUESTO

ACS022	Oficial de 1ª fontanero	h	0,6	17,82	10,69
ACS023	Ayudante de fontanero	h	0,6	14,6	8,76
ACS024	Carretilla elevadora	h	0,6	24,6	14,76
ACS025	Oficial de 1ª fontanero para instalación de caldera	h	3,5	17,82	62,37
Instalación de tuberías y componentes					
ACS026	Oficial de 1ª fontanero	h	51,6	17,82	919,51
ACS027	Ayudante de fontanero	h	51,6	14,6	753,36
TOTAL					2303,314

2. PRESUPUESTO INSTALACIÓN PISCINA.

Presupuesto del material

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
PISC001	Bomba de calor aire/aire deshumificadora AIR MASTER BCP 360, con batería de apoyo e intercambiador incluidos	Ud.	1	27525	27525,00
PISC002	Bomba de calor agua/agua para calefacción RGW IP 135.2 FERROLI	Ud.	1	35670	35670,00
PISC003	Conducto de chapa galvanizada espesor 0,6mm, incluida la sujeción	m	110,6	14,92	1650,15
PISC004	Rejillas de impulsión 0,165x0,825m	Ud.	9	71	639,00
PISC005	Rejillas de retorno 0,165x1,025m	Ud.	9	108,9	980,10
TOTAL					66464,252

Presupuesto de instalación

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
	Montaje bomba deshumectadora				
PISC006	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	7	17,82	124,74
PISC007	Ayudante de instalador de climatización	h	7	14,6	102,20
PISC008	Carretilla elevadora	h	3	43,5	130,50
	Montaje bomba de calor agua/agua (sin incluir la partida del intercambiador geotérmico)				
PISC009	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	8	17,82	142,56
PISC010	Ayudante de instalador de climatización	h	8	14,6	116,80
PISC011	Carretilla elevadora	h	3	24,6	73,80
	Instalación del sistema de climatización (conductos y rejillas)				
PISC012	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	49,5	17,82	882,09
PISC013	Ayudante de instalador de climatización	h	49,5	14,6	722,70
PISC014	plataforma de elevación	h	49,5	24,6	1217,70
TOTAL					3513,09

3. PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN.

Presupuesto del material

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
CLIC001	Climatizador TROX TKM 50 tamaño 9	Ud.	1	19397	19397,00
CLIC002	Climatizador TROX TKM 50 tamaño 8	Ud.	1	16205	16205,00
CLIC003	Climatizador TROX TKM 50 tamaño 4	Ud.	1	7800	7800,00
CLIC004	Bomba de calor Agua/Agua reversible RGW IP 190.2 FERROLI	Ud.	2	46300	92600,00
CLIC005	Conducto de chapa galvanizada espesor 0,6mm, incluida la sujeción	m	391,9	14,92	5847,15
CLIC006	Aislamiento de lana de vidrio de 20mm de espesor con recubrimiento de papel de aluminio	m	133,8	7,5	1003,50
CLIC007	Rejillas de impulsión AT TROX 0,165x0,825m	Ud.	2	71	142,00
CLIC008	Rejillas de retorno AT TROX 0,165x1,025m	Ud.	2	108,9	217,80
CLIC009	Rejillas de retorno AT TROX 0,165x1,225m	Ud.	1	116	116,00
CLIC010	Rejillas de impulsión AT TROX 0,425x1,225m	Ud.	2	127	254,00
CLIC011	Rejillas de impulsión AT TROX 0,425x0,825m	Ud.	1	94	94,00
CLIC012	Rejillas de retorno AT TROX 0,325x1,025m	Ud.	3	112	336,00

PRESUPUESTO

CLIC013	Rejillas de retorno AT TROX 0,325x1,225m	Ud.	2	123	246,00
CLIC014	Difusor ADLQ-AG 300 TROX	Ud.	3	192	576,00
CLIC015	Difusor ADLQ-AG 600 TROX	Ud.	6	234	1404,00
CLIC016	Difusor ADLR-C 4 TROX	Ud.	1	215	215,00
CLIC017	Difusor ADLR-C 6 TROX	Ud.	3	246	738,00
CLIC018	Difusor ADLR-C 7 TROX	Ud.	2	278	556,00
CLIC019	Fan-coil 42 DWC 12 Carrier	Ud.	4	1025	4100,00
CLIC020	Fan-coil 42 DWC 16 Carrier	Ud.	3	1269	3807,00
CLIC021	Tubería de cobre de Φ ext. 66,7mm y 1mm de espesor	m	202,6	48,4	9805,84
CLIC022	Tubería de cobre de Φ ext. 35mm y 1mm de espesor	m	3,6	14,1	50,76
CLIC023	Tubería de cobre de Φ ext. 54mm y 1mm de espesor	m	27,8	26,3	731,14
CLIC024	Tubería de cobre de Φ ext. 42mm y 1mm de espesor	m	50,4	17,3	871,92
CLIC025	Tubería de cobre de Φ ext. 108mm y 2mm de espesor	m	171,5	53,6	9192,40
CLIC026	Aislamiento de tuberías flexible de espuma elastomérica	m	455,9		0,00

TOTAL 176306,51

Presupuesto de instalación

Ident.	DESCRIPCIÓN	Ud.	Uds.	Coste Ud. (€)	TOTAL (€)
Montaje climatizadoras					
CLIC026	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	23	17,82	409,86
CLIC027	Ayudante de instalador de climatización	h	23	14,6	335,80
CLIC028	Carretilla elevadora	h	7	43,5	304,50
Montaje bombas de calor agua/agua (sin incluir la partida del intercambiador geotérmico)					
CLIC029	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	8	17,82	142,56
CLIC030	Ayudante de instalador de climatización	h	8	14,6	116,80
CLIC031	Carretilla elevadora	h	3	24,6	73,80
Instalación de fan-coils					
CLIC032	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	8	17,82	142,56
CLIC033	Ayudante de instalador de climatización	h	8	14,6	116,80
Instalación del sistema de climatización (conductos y rejillas)					
PISC033	Oficial de 1ª instalador de climatización	h	65,3	17,82	1163,65

PRESUPUESTO

PISC034	Ayudante de instalador de climatización	h	65,3	14,6	953,38
PISC035	plataforma de elevación	h	38	24,6	934,80
					TOTAL 4694,506

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL MATERIAL

Presupuesto por ejecución del material

342735,6 Euros

El presupuesto por ejecución del material asciende a la cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO COMA SEIS Euros.

Santander a 15 de septiembre de 2014

Fdo.: Ricardo Herrera Torres

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Aplicando el valor estimado para gastos generales del 15% del presupuesto por ejecución de materiales.

Gastos generales = 51410,3 Euros.

Tomando un margen de beneficio industrial del 6% del presupuesto por ejecución de materiales.

Beneficio industrial = 20564,1 Euros

Aplicando el 21% del IVA a los gastos totales

Presupuesto de ejecución por contrata

501799 Euros

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de QUINIENTOS Y UN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE Euros

Santander a 15 de septiembre de 2014

Fdo.: Ricardo Herrera Torres

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta los honorarios del proyectista (8500 euros) el presupuesto del proyecto será de

PRESUPUESTO = 510299 EUROS

El presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de QUINIENTOS DIEZ MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Euros

Santander a 15 de septiembre de 2014

Fdo.: Ricardo Herrera Torres