



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA

Alumno: Juan Ramón Bautista García

Tutor: Miguel Ángel García Gutiérrez
Dpto: Mecánica

Junio, 2016



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Mecánica

Don MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA, que presenta JUAN RAMÓN BAUTISTA GARCÍA, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, JUNIO de 2016

El alumno:

El tutor:

JUAN RAMÓN BAUTISTA GARCÍA

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
ÍNDICE GENERAL

Universidad de Jaén

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO	16
2	PROMOTOR	16
3	AUTOR DEL PROYECTO	16
4	LOCALIZACIÓN	17
5	ANTECEDENTES	17
6	REGLAMENTACIÓN	18
7	OTRAS REFERENCIAS	18
8	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
9	PROGRAMA DE NECESIDADES	19
10	BASES DE CÁLCULO	19
11	RESULTADOS OBTENIDOS	21
12	SOLUCIÓN ADOPTADA	22
12.1	Climatización de vestuarios, recibidor y oficina	22
12.1.1	Vestuarios masculinos	22
12.1.2	Vestuarios femeninos	22
12.1.3	Recibidor	23
12.1.4	Oficina	24
12.1.5	Tuberías	24
12.1.6	Conductos de ventilación.	25
12.1.7	Bombas	25
12.1.8	Accesorios	25
12.1.9	Aislamiento	26
12.2	Climatización de la piscina	27
12.2.1	Tratamiento del aire	27
12.2.2	Tratamiento del agua del vaso	27
12.2.3	Tuberías	28
12.2.4	Conductos de ventilación.	28
12.2.5	Bombas	29
12.2.6	Intercambiadores	30
12.2.7	Accesorios	30
12.2.8	Aislamiento	31
12.3	Agua caliente sanitaria	31
12.3.1	Aportación para agua caliente sanitaria	31

12.3.2	Tuberías.....	32
12.3.3	Bombas.....	32
12.3.4	Intercambiadores	33
12.3.5	Acumulación	33
12.3.6	Accesorios	33
12.3.7	Aislamiento	34
12.4	Colectores térmicos.....	34
12.4.1	Instalación de colectores.....	34
12.4.2	Estructura y su sujeción de paneles.....	35
12.4.3	Tuberías.....	35
12.4.4	Bombas.....	35
12.4.5	Intercambiadores	36
12.4.6	Accesorios	37
12.4.7	Aislamiento	38
12.4.8	Regulación y control.....	38
12.5	Caldera	38
12.5.1	Tuberías.....	39
12.5.2	Accesorios	39
13	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA.....	40
13.1	Condiciones del interior de los locales.....	40
13.2	Condiciones del interior de la piscina	41
13.3	Aislamientos de tuberías	42
13.4	Aislamiento de los conductos	43
13.5	Requisitos mínimos de rendimientos energéticos para el generador de calor.	43
13.6	Cálculo y dimensionado de Agua caliente sanitaria.....	44
13.7	Contribución solar	44
13.8	Sala de calderas.	44
14	ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS	50
15	PRESUPUESTO.....	50

ÍNDICE DE ANEXO Nº 1: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	55
2	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	55
2.1	Localización geográfica.....	55
2.2	Condiciones climatológicas exteriores.....	57
2.3	Condiciones del interior de los locales.....	57
2.4	Datos de transmitancia de los cerramientos	58
2.5	Caudal mínimo del aire exterior de ventilación	59
3	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	60
3.1	Cargas térmicas de transmisión	60
3.2	Cargas debidas a la renovación del aire.....	60
4	RESULTADOS OBTENIDOS.	61
4.1	Vestuario masculino	62
4.2	Vestuario femenino	63
4.3	Recibidor.....	64
4.4	Oficina.....	65
4.5	Resumen de resultados obtenidos.	66

ÍNDICE DE ANEXO Nº 2: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	70
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	70
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	70
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	71
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	71
5.1	Número de radiadores por recinto	71
5.2	Tuberías.....	71
5.3	Pérdidas de carga	74
5.4	Bomba hidráulica	75
6	RESULTADOS OBTENIDOS	76

6.1	Número de radiadores.....	76
6.2	Tuberías y pérdidas de carga.....	76
6.2.1	Tramo de ida.....	76
6.2.2	Tramo de retorno	78
	Tramo de retorno total.....	79
6.3	Bomba hidráulica	80

ÍNDICE DE ANEXO Nº3: CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN PARA VESTUARIOS

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	85
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	85
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	85
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.....	86
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	87
5.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	87
5.2	Conductos.....	87
6	RESULTADOS OBTENIDOS	89
6.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	89
6.2	Conductos.....	89

ÍNDICE DE ANEXO Nº 4: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	93
2	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	94
2.1	Condiciones climatológicas exteriores.....	94
2.2	Condiciones del interior del recinto de la piscina	94
2.3	Datos de transmitancia de los cerramientos	95
2.4	Caudal mínimo del aire exterior de ventilación	95
2.5	Parámetros de evaporación de agua del vaso.....	95

3	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	97
3.1	Cargas térmicas del ambiente.....	97
3.1.1	Calor por transmisión.....	97
3.1.2	Calor por ventilación	97
3.2	Cargas térmicas en el vaso de la piscina.....	98
3.2.1	Evaporación de agua del vaso	98
3.2.2	Renovación del agua del vaso.....	100
3.2.3	Pérdidas por transmisión.....	101
4	RESULTADOS OBTENIDOS.....	101
4.1	Cargas térmicas del ambiente.....	101
4.1.1	Calor por transmisión	101
4.1.2	Calor por ventilación	102
4.2	Cargas térmicas en el vaso de la piscina	103
4.2.1	Evaporación de agua del vaso	103
4.2.2	Renovación del agua del vaso	104
	Pérdidas por transmisión.....	104
4.3	Resumen de resultados obtenidos	104

ÍNDICE DE ANEXO Nº 5: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	109
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	109
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	110
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.....	110
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	111
5.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	111
5.2	Conductos.....	111
5.3	Tuberías.....	113
5.4	Pérdidas de carga	114
6	RESULTADOS OBTENIDOS	116
6.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	116

6.2	Conductos.....	117
	Tuberías y pérdidas de carga	117
6.3	Bomba hidráulica	118

ÍNDICE DE ANEXO Nº 6: INSTALACIÓN DE CALDERA HACIA EL VASO DE LA PISCINA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	121
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	121
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO.	121
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	122
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	122
5.1	Tuberías.....	122
5.2	Pérdidas de carga	123
5.3	Bomba hidráulica	125
5.4	Intercambiador	125
6	RESULTADOS OBTENIDOS	126
6.1	Tuberías y pérdidas de carga.....	126
6.1.1	Tramo de ida y retorno caldera-intercambiador	126
6.1.2	Tramo de ida y retorno intercambiador-piscina.....	126
6.2	Bomba hidráulica	127
6.3	Intercambiador de placas	128

ÍNDICE DEL ANEXO Nº 7: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	131
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	131
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	131
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	132
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	132
5.1	Potencia.....	132
5.2	Consumo de agua caliente sanitaria	133

5.3	Tuberías.....	133
5.4	Pérdidas de carga	135
5.5	Bomba hidráulica	137
5.6	Intercambiador	137
5.7	Depósito.....	137
6	RESULTADOS OBTENIDOS	137
6.1	Potencia	137
6.2	Consumo de agua caliente sanitaria	137
6.3	Tuberías y pérdidas de carga.....	138
6.4	Bomba hidráulica	139
6.5	Intercambiador	139
6.6	Depósito.....	140

ÍNDICE DE ANEXO Nº 8: CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	143
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	143
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	143
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	144
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	145
5.1	Campo de colectores	145
5.2	Tuberías.....	150
5.3	Pérdidas de carga	152
5.4	Bomba hidráulica	153
5.5	Intercambiador	154
5.6	Depósito.....	154
6	RESULTADOS OBTENIDOS	154
6.1	Campo de colectores	154
6.1.1	Colectores necesarios para agua caliente sanitaria	154
6.1.2	Colectores necesarios para el vaso de la piscina	155
6.2	Tuberías y pérdidas de carga.....	157
6.2.1	Tramo de ida.....	157

6.2.2	Tramo de retorno	158
6.2.3	Tramo de ida total	159
6.2.4	Tramo de retorno total.....	160
6.3	Bomba hidráulica	160
6.3.1	Agua caliente sanitaria.	160
6.3.2	Colectores hacia intercambiador	161
6.3.3	Intercambiador hacia el vaso de la piscina	161
6.4	Intercambiador	161

ÍNDICE DE PLANOS

1	PLANO DE SITUACIÓN.....	165
2	PLANO DE EMPLAZAMIENTO.....	166
3	ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN	167
4	CALEFACCIÓN DE VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA.....	168
5	VENTILACIÓN DE VESTUARIOS.....	169
6	CLIMATIZACIÓN DE PISCINA.....	170
7	INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS.....	171
8	SALA DE CALDERAS.....	172

ÍNDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES

1	MATERIALES Y EQUIPOS	
1.1	Tuberías que forman los distintos circuitos de nuestra instalación.	
	Marcador no definido.	
1.2	Conductos.....	
1.3	Valvulería.	
1.4	Caldera	
1.5	Accesorios de caldera.	
1.6	Quemador	
1.7	Captadores solares.	
1.8	Acumuladores	

1.9	Intercambiador de calor.....
1.10	Bombas de circulación.....
1.11	Aislamiento.....
1.12	Sistema de control.....
2	RELACIÓN DE ELEMENTOS.....
2.1	Equipos.....
2.2	Valvulería y accesorios
2.3	Tuberías.....
2.4	Conductos:.....
3	RECEPCIÓN.
4	INSTALACIÓN.....
5	PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN.....
5.1	General.
5.2	Pruebas parciales.
5.3	Pruebas de equipos.
5.4	Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas y conductos.
5.5	Ajustes y equilibrado.
5.6	Control automático.
5.7	Puesta en marcha y pruebas funcionales.....
5.8	Comprobaciones finales.....
6	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.

ÍNDICE DE MEDICIONES

1	EQUIPOS.....	205
2	TUBERÍAS	210
3	CONDUCTOS	214
4	ACCESORIOS	217

ÍNDICE DE PRESUPUESTOS

1	PRECIOS SIMPLES.....	226
2	MANO DE OBRA Y MAQUINARIA.....	228
3	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	229
4	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	254
4.1	Capítulo 1.Equipos.	254
4.2	Capítulo 2.Tuberías.....	262
4.3	Capítulo 3.Conductos	264
4.4	Capítulo 4. Accesorios.....	268
4.5	Capítulo 5 Gestión de residuos	272
4.6	Capítulo 6 Seguridad y salud	273
5	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	274

ÍNDICE DE ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

1	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	277
1.1	Identificación de los riesgos laborales.	277
1.2	Medidas preventivas para adoptar.	277
1.3	Equipos de protección individual	279
1.4	Asistencia a accidentados.	280
2	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	280
2.1	Residuos esperados.....	280
2.2	Eliminación de residuos	281

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
ÍNDICE GENERAL

Universidad de Jaén

Autor:

Juan Ramón Bautista García

MEMORIA

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO	16
2	PROMOTOR	16
3	AUTOR DEL PROYECTO	16
4	LOCALIZACIÓN	17
5	ANTECEDENTES	17
6	REGLAMENTACIÓN.....	18
7	OTRAS REFERENCIAS.....	18
8	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
9	PROGRAMA DE NECESIDADES.	19
10	BASES DE CÁLCULO	19
11	RESULTADOS OBTENIDOS.....	21
12	SOLUCIÓN ADOPTADA	22
12.1	Climatización de vestuarios, recibidor y oficina	22
12.1.1	Vestuarios masculinos	22
12.1.2	Vestuarios femeninos.....	22
12.1.3	Recibidor	23
12.1.4	Oficina.....	24
12.1.5	Tuberías.....	24
12.1.6	Conductos de ventilación.	25
12.1.7	Bombas.....	25
12.1.8	Accesorios	25
12.1.9	Aislamiento	26
12.2	Climatización de la piscina	27
12.2.1	Tratamiento del aire	27
12.2.2	Tratamiento del agua del vaso	27
12.2.3	Tuberías.....	28
12.2.4	Conductos de ventilación.	28
12.2.5	Bombas.....	29
12.2.6	Intercambiadores	30
12.2.7	Accesorios	30

12.2.8	Aislamiento	31
12.3	Agua caliente sanitaria	31
12.3.1	Aportación para agua caliente sanitaria	31
12.3.2	Tuberías.....	32
12.3.3	Bombas.....	32
12.3.4	Intercambiadores	33
12.3.5	Acumulación	33
12.3.6	Accesorios	33
12.3.7	Aislamiento	34
12.4	Colectores térmicos.....	34
12.4.1	Instalación de colectores.....	34
12.4.2	Estructura y su sujeción de paneles	35
12.4.3	Tuberías.....	35
12.4.4	Bombas.....	35
12.4.5	Intercambiadores	36
12.4.6	Accesorios	37
12.4.7	Aislamiento	38
12.4.8	Regulación y control.....	38
12.5	Caldera	38
12.5.1	Tuberías.....	39
12.5.2	Accesorios	39
13	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA.....	40
13.1	Condiciones del interior de los locales.....	40
13.2	Condiciones del interior de la piscina	41
13.3	Aislamientos de tuberías	42
13.4	Aislamiento de los conductos	43
13.5	Requisitos mínimos de rendimientos energéticos para el generador de calor.	43
13.6	Cálculo y dimensionado de Agua caliente sanitaria.....	44
13.7	Contribución solar	44
13.8	Sala de calderas.	44
14	ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS	50
15	PRESUPUESTO.....	50

1 OBJETO DEL PROYECTO

La realización de este PROYECTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA como Trabajo Fin De Grado para la titulación de Grado en Ingeniería Mecánica tiene como finalidad el cálculo, definición y dimensionado de dichas instalaciones.

Por consiguiente el objeto de nuestro Proyecto se centra en:

- Cálculo de las necesidades térmicas en el vaso de la piscina para invierno.
- Climatización de aire del recinto de la piscina para invierno.
- Cálculo del agua caliente necesaria.
- Climatización de aseos, vestuarios, recibidor y oficina para invierno.
- Diseño de las anteriores instalaciones.
- Justificación de las soluciones adoptadas.

Redacción del Proyecto, incluyendo sus documentos básicos: Índice General, Memoria, Anexos, Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones, Presupuesto, Estudios de Entidad Propia.

El ámbito del proyecto es determinar las características técnicas de lo que se proyecta.

2 PROMOTOR

Este proyecto es un Trabajo Fin De Grado propuesto por la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén.

3 AUTOR DEL PROYECTO

Nombre y Apellidos: Juan Ramón Bautista García

DNI: 26500811 G

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Jaén.

Correo electrónico: juanaprende@hotmail.com

4 LOCALIZACIÓN

El recinto de la piscina objeto de nuestro estudio se encuentra en el Municipio de Cazorla perteneciente a la provincia de Jaén, dentro de la comunidad autónoma de Andalucía.

La localización de este recinto:

- Calle Alcalde Cesáreo Plaza, Nº 2
- Las coordenadas UTM son:
 - Coordenadas X UTM Huso 30: 500000
 - Coordenadas Y UTM Huso 30: 4196638.6

La ubicación y los accesos se pueden contemplar en el plano nº1: Situación.

5 ANTECEDENTES

El recinto de las instalaciones de la piscina está compuesto por:

- Edificio donde se encuentran el recibidor, la oficina, vestuarios y aseos.
- Piscina con su playa y una cubierta móvil que se desplegará durante los meses de invierno.
- Sala de calderas.
- Aparcamientos exteriores cubiertos por porche metálico.

El recinto no tiene edificaciones próximas que produzcan sombras en el, por lo cual se puede utilizar energía solar térmica para aportar una parte de las necesidades térmicas del proyecto.

El recinto es de uso público para el entretenimiento y aprendizaje de las distintas actividades que se pueden realizar en este tipo de instalaciones.

La ubicación de todas estas partes del recinto la podemos encontrar en el plano nº 2: Emplazamiento.

6 REGLAMENTACIÓN

Para la realización de este proyecto se van a tener en cuenta los Reglamentos que aparecen a continuación, y sus posteriores modificaciones:

- CTE DB-HS: Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HS Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente, según RD 314 de 2006.
- CTE DB-HR: Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE Ahorro de Energía, según RD 314 de 2006.
- RITE: Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, según RD 1027 de 2013.
- Normas para Instalaciones Deportivas y para Esparcimiento. (NIDE)
- Normas UNE de aplicación.

7 OTRAS REFERENCIAS.

La normativa expuesta anteriormente es muy densa, como ayuda se ha utilizado el libro: EL PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA; cuyo autor es, Miguel Ángel García Gutiérrez, el autor ha seleccionado, ha resumido, ha tabulado y ha condensado en este libro toda la normativa aplicable a proyectos de climatización, también ha servido como ayuda para el presente proyecto la teoría y ejemplos aportados en la asignatura PROYECTOS.

8 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

En el Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) el Artículo 15. “Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas” nos dice lo siguiente; “cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto”, dicho esto, la potencia de la instalación de estudio es superior a 70 kW, por lo tanto queda justificada la realización de este proyecto.

9 PROGRAMA DE NECESIDADES.

Dentro de las instalaciones de la piscina tenemos el edificio que está constituido por:

- Vestuarios y Aseos Masculinos con una capacidad máxima de 26 personas.
- Vestuarios y Aseos Femeninos con una capacidad máxima de 23 personas.
- Recibidor con una capacidad máxima de 10 personas.
- Oficina con una capacidad máxima de 1 persona.

La ocupación máxima diaria de las instalaciones de la piscina es de 160 personas. El consumo de agua caliente sanitaria para cada persona por día es de 21 litros.

La calefacción del vaso de la piscina y la climatización de su contorno se producirá durante los meses de invierno, que se desplegará una cubierta sobre el vaso de la piscina y la superficie de playa continua.

Se diseñará una instalación de energía solar térmica capaz de ofrecer una cobertura mínima del 70% para el Agua Caliente Sanitaria y para calentar el vaso de la piscina.

Los vestuarios, el recibidor y la oficina serán climatizados sólo durante los meses de invierno por medio de radiadores y del sistema de ventilación.

10 BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo de los elementos que componen la instalación de este proyecto se ha partido de los siguientes parámetros:

- Consumo de Agua Caliente Sanitaria: 3360 litros diarios.
- Temperatura de Agua Caliente Sanitaria: 60°C.
- Temperatura de los locales a climatizar para el cálculo de la demanda:
 - o Recibidor, oficina, vestuarios y aseos:

Temperatura del aire	Interior (°C)	Exterior (°C)
Invierno	21	0.8

Tabla 1. Temperatura de recintos.

- Propiedades para el cálculo de la piscina:

- Temperatura del aire:

Temperatura del aire	Interior (°C)	Exterior (°C)
Invierno	28	0.8

Tabla 2. Temperaturas de piscina

- Humedad:

Humedad	Interior (%)	Exterior (%)
Invierno	60	74,7

Tabla 3. % de humedad.

- Temperatura del agua:

Dato	Cantidad
Temperatura del agua de vaso (°C)	26
Temperatura del agua de red (°C)	10

Tabla 4. Temperatura de agua.

Las propiedades para el cálculo de los captadores solares térmicos son aportadas por el programa de cálculo utilizado f-chart.

Para el cálculo de este proyecto se han utilizado mas parámetros estos vienen detallados en el anexo correspondiente a cada cálculo específico de la instalación:

- Cálculo de solicitudes térmicas de climatización en vestuarios, recibidor y oficina.
- Cálculo de solicitudes térmicas de climatización en piscina.

- Cálculo de ventilación para vestuarios.
- Cálculo de la instalación de calefacción para vestuarios, recibidor y oficina.
- Cálculo de la instalación de climatización de la piscina.
- Cálculo de la instalación de colectores térmicos.
- Cálculo de la instalación de agua caliente sanitaria.
- Cálculo de la instalación de alimentación de la caldera para el vaso de la piscina.

11 RESULTADOS OBTENIDOS

Tomando como punto de partida el programa de necesidades y las bases de cálculo que hemos utilizado, se han obtenido los siguientes resultados:

- Las necesidades térmicas que tenemos que cubrir en el interior del edificio para invierno:
 - o Recibidor: 7,44 kW.
 - o Oficina: 1,25 kW
 - o Vestuarios masculinos: 13,89 kW
 - o Vestuarios femeninos: 11,68 kW
- Las necesidades térmicas que tenemos que cubrir en la piscina y su recinto para invierno:
 - o Vaso de la piscina: 64,92 kW
 - o Climatización del recinto: 162,79 kW
- El agua caliente sanitaria que se demanda en la instalación es de 3360 litros al día con una temperatura de 60° C
- Superficie del campo de colectores: 199 m²
- Aportación media anual de los colectores:
 - o Para agua caliente sanitaria: 73%
 - o Para el vaso de la piscina: 65,3 %, inferior a 70% debido a que el agua de la piscina se mantiene climatizada durante los meses considerados de invierno, no todo el año.

Los resultados expuestos anteriormente se obtienen y se desarrollan en el anexo de cálculo correspondiente.

12 SOLUCIÓN ADOPTADA

Con los resultados obtenidos, tras el cálculo de las instalaciones del presente proyecto desarrollamos a continuación los equipos proyectados y su disposición para cubrir las necesidades de éste.

12.1 Climatización de vestuarios, recibidor y oficina

12.1.1 Vestuarios masculinos

La calefacción de éstos ha sido realiza a través de radiadores de aluminio con la colocación de 6 radiadores repartidos por la sala, con un número de elementos de 5 por cada radiador, la potencia de cada elemento es de 200 W, con lo que tenemos una potencia total suministrada por los radiadores de 6 kW.

La ventilación del recinto se hace por medio de un equipo de ventilación con un caudal de 1500 m³/h, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW.

La potencia calorífica total aportada a este recinto es de 14 kW cubriendo así las necesidades de este espacio. Esta potencia calorífica es suministrada por la caldera.

La disposición de los radiadores anteriormente citados la encontramos en el plano nº4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina.

La disposición del equipo de ventilación y sus conductos en el plano nº 5: Ventilación de vestuarios.

12.1.2 Vestuarios femeninos

La calefacción de éstos ha sido realiza a través de radiadores de aluminio con la colocación de 5 radiadores repartidos por la sala, con un número de elementos de

5 por cada radiador, la potencia de cada elemento es de 200 W, con lo que tenemos una potencia total suministrada por los radiadores de 5 kW.

La ventilación del recinto se hace por medio de un equipo de ventilación con un caudal de $1500 \text{ m}^3/\text{h}$, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW.

La potencia calorífica total aportada a este recinto es de 13 kW cubriendo así las necesidades de este espacio. Esta potencia calorífica es suministrada por la caldera

La disposición de los radiadores anteriormente citados la encontramos en el plano nº 4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina

La disposición del equipo de ventilación y sus conductos en el plano nº5: Ventilación de vestuarios

12.1.3 Recibidor

La calefacción de éste ha sido realiza a través de radiadores de aluminio con la colocación de 4 radiadores repartidos por la sala, con un número de elementos de 10 por cada radiador, la potencia de cada elemento es de 200 W, con lo que tenemos una potencia total suministrada por los radiadores de 8 kW.

En ,este recinto no hemos colocado equipo de ventilación, ya que la puerta de entrada que da al exterior esta abriéndose y cerrándose continuamente por el tránsito de los usuarios de las instalaciones, con lo que tenemos una renovación de aire natural.

La potencia calorífica total aportada a este recinto es de 8 kW, en este caso cubierta sólo por los radiadores. Esta potencia calorífica es suministrada por la caldera

La disposición de los radiadores anteriormente citados la encontramos en el plano nº4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina

12.1.4 Oficina

La calefacción de ésta ha sido realiza a través de un radiador de aluminio colocado en la sala, con un numero de elementos de 10, la potencia de cada elemento es de 200 W, con lo que tenemos una potencia total suministrada por el radiador de 2 kW.

En la oficina al ser un recinto pequeño y tener una ventana de comunicación directa con el exterior no necesitamos ventilación, la renovación de aire se produce de forma natural.

La potencia calorífica total aportada a este recinto es de 2 kW, en este caso cubierta sólo por el radiador. Esta potencia calorífica es suministrada por la caldera.

La disposición del radiador anteriormente citado la encontramos en el plano nº4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina

12.1.5 Tuberías

Las tuberías instaladas serán de cobre con los siguientes diámetros:

- Para los tramos de ida y los tramos de retorno tenemos:
 - Diámetro de tuberías utilizadas: 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 25 mm.
- Tubería procedente de la caldera hasta la llave de corte tendrá un diámetro de 25 mm.
- La acometida de los radiadores y la batería de calor del equipo de ventilación hacia los tramos de ida y los tramos de retorno tendrá un diámetro de 10 mm.

La disposición de esta red de tuberías tiene una configuración de *retorno invertido*, esta disposición y el diámetro de cada tramo de la instalación lo encontramos en el plano nº4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina

Conductos de ventilación.

Los conductos de ventilación serán de chapa galvanizada con los siguientes diámetros.

Para los tramos de impulsión del aire y para los tramos de extracción de aire tenemos:

- Diámetro de conductos utilizados: 300 mm, 260 mm, 220 mm, 170 mm.
- La acometida de cada entrada hacia los distintos tramos del conducto principal de la extracción de aire, tendrá un diámetro de 170 mm.

Los conductos anteriormente citados se ubican encima del falso techo.

La disposición de los distintos tramos de ventilación y sus diámetros correspondientes la podemos encontrar en el plano nº5: Ventilación de vestuarios.

12.1.6 Bombas

La bomba en este circuito tendrá un caudal de 1600 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 28 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.1.7 Accesorios**a. Accesorios para radiadores.**

Para cada radiador se utilizará un tapón, un purgador, un soporte fijo para la pared, una llave de regulación y un detentor.

b.- Accesorios de la instalación.

Termómetro de esfera para medir la temperatura de puntos deseados, manómetros para medir la presión, válvulas de corte tipo bola, válvulas de anti-retorno, soportes de las tuberías, filtro, maguito electrolítico

c.- Accesorios de ventilación.

Rejillas para la impulsión del aire y para su extracción.

12.1.8 Aislamiento

12.1.8.1 Tuberías

Como aislante para las tuberías de cobre utilizaremos coquilla armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K con los siguientes espesores para los distintos diámetros de nuestra instalación:

Interior del edificio:

- DN 10; e = 25 mm
- DN 12; e = 25 mm
- DN 15; e = 25 mm
- DN 18; e = 25 mm
- DN 25; e = 25 mm

Exterior del edificio:

- DN 25; e = 35 mm

En los recorridos por el exterior, el aislamiento irá protegido con funda de chapa de aluminio

Conductos de ventilación

Como aislante para los distintos diámetros de los conductos de ventilación utilizaremos Cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, el diámetro de éste para los distintos diámetros de conducto de ventilación viene aportado por el fabricante, cumpliendo con los requisitos

exigidos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios para este ámbito.

12.2 Climatización de la piscina

12.2.1 Tratamiento del aire

Para adquirir la temperatura y la humedad de confort del ambiente de la piscina hemos utilizado una unidad de deshumidificador con una potencia de deshumidificación de 65,5 Kg/h y un caudal de aire de 19200 m³/h, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor de 170 kW, un equipo frigorífico de 95 kW con compresor y batería de frío y calor.

La batería de calor de este equipo es alimentada por la caldera.

La finalidad de este equipo es la de mantener las condiciones de confort deseadas en el ambiente interior de la piscina y la de proporcionar la ventilación adecuada al recinto.

Este equipo se encuentra ubicado encima de una plataforma de 30 cm de hormigón armado situado en la cubierta invertida del edificio que contiene los vestuarios, aseos, recibidor y oficina.

Este equipo funcionará durante los meses que permanezca cubierta la piscina.

Podemos ver la situación de este equipo en el plano nº 6: Climatización de piscina

Podemos ver como se alimenta la batería de calor en el plano nº 3: Esquema de la instalación

12.2.2 Tratamiento del agua del vaso

Para alcanzar la temperatura de confort del agua del vaso de la piscina y para mantenerla a esa temperatura utilizaremos la potencia calorífica que nos aporta el intercambiador de placas que será alimentado por medio de la caldera.

Como apoyo para satisfacer los requerimientos de energía para mantener el confort del agua de la piscina utilizaremos captadores solares térmicos proporcionándonos un ahorro medio anual de 65,3 % ya que la piscina permanecerá climatizada sólo durante los meses de invierno.

Podemos ver el esquema de esta instalación en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.2.3 Tuberías

Las tuberías instaladas serán de cobre con los siguientes diámetros:

- Los tramos de tuberías de ida y retorno entre la caldera y el intercambiador de placas tendrán un diámetro de 50 mm.
- Los tramos de tuberías de ida y retorno entre el intercambiador de placas y la piscina tendrán un diámetro de 50 mm.
- El tramo de ida y el de retorno que alimenta la batería de calor del deshumidificador tendrá un diámetro de 50 mm.

La disposición de esta red de tuberías la encontramos en el plano nº3: Esquema de la instalación.

12.2.4 Conductos de ventilación.

Los conductos de ventilación serán de chapa galvanizada con los siguientes diámetros:

-Para los tramos de impulsión del aire y para los tramos de extracción de aire tenemos los siguientes diámetros: 1050 mm, 1000 mm, 875 mm, 790 mm, 680 mm, 500 mm.

-La acometida de cada entrada hacia los distintos tramos del conducto principal de extracción de aire, tendrá un diámetro de 500 mm.

-La acometida de cada salida hacia los distintos tramos del conducto principal de impulsión de aire tendrá un diámetro de 500 mm.

El conducto de impulsión de aire está colocado a una altura de 4m sobre la playa de la piscina.

El conducto de extracción de aire está situado en el interior de un conducto metálico de forma cuadrada que reposa sobre la playa de la piscina a lo largo del cual se encuentra una rejilla.

La disposición de los distintos tramos de ventilación y sus diámetros correspondientes la podemos encontrar en el plano nº6: Climatización de piscina

12.2.5 Bombas

Deshumidificador

En la instalación para alimentar la batería de calor del deshumidificador la bomba tendrá un caudal de 7400 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 10 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Caldera - Intercambiador

Para el circuito de la caldera hacia el intercambiador la bomba tendrá un caudal de 9400 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 8 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Para el circuito entre el intercambiador y la piscina la bomba tendrá un caudal de 9400 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 8 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.2.6 Intercambiadores

Para el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua del vaso de la piscina se instalará un intercambiador de placas con una superficie capaz de intercambiar una potencia de 220 kW en las condiciones de trabajo.

La ubicación del intercambiador la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.2.7 Accesorios

a.- Accesorios de la instalación.

Termómetros de esfera para medir la temperatura de puntos deseados, manómetros para medir la presión, válvulas de corte tipo bola, válvulas de antirretorno, soportes de las tuberías, filtros, manguitos electrolíticos.

b.- Accesorios de ventilación.

Rejillas situadas en el conducto metálico de forma cuadrada que soporta el conducto de extracción del aire.

Toberas situadas en cada salida del conducto de impulsión de aire para que éste llegue a todos los rincones del recinto sin dificultad.

Sujeción del conducto de impulsión de aire.

12.2.8 Aislamiento

Tuberías

Como aislante para las tuberías de cobre utilizaremos coquilla armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K con el siguiente espesor para el diámetro de nuestra instalación:

Interior del edificio:

- DN 50; e =30 mm

Exterior del edificio:

DN 50; e =40 mm

En los recorridos por el exterior, el aislamiento irá protegido con funda de chapa de aluminio

Conductos de ventilación

Como aislante para los distintos diámetros de los conductos de ventilación utilizaremos Cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, el diámetro de éste para los distintos diámetros de conducto de ventilación viene aportado por el fabricante, cumpliendo con los requisitos exigidos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios para este ámbito.

12.3 Agua caliente sanitaria

12.3.1 Aportación para agua caliente sanitaria

Para obtener los 3360 litros diarios de agua a una temperatura de 60 °C requeridos por esta instalación, utilizamos la potencia calorífica del intercambiador alimentado por la caldera.

Como apoyo para satisfacer los requerimientos de energía de agua caliente sanitaria utilizaremos captadores solares térmicos proporcionándonos un ahorro medio anual de 73% .

12.3.2 Tuberías

Las tuberías instaladas serán de cobre con los siguientes diámetros:

- Los tramos de tuberías de ida y retorno entre la caldera y el intercambiador de placas tendrán un diámetro de 10 mm.
- Los tramos de tuberías de ida y retorno entre el intercambiador de placas y el depósito tendrán un diámetro de 10 mm.

La disposición de esta red de tuberías la encontramos en el plano nº3: Esquema de instalación.

12.3.3 Bombas

Caldera - Intercambiador

Para el circuito de la caldera hacia el intercambiador la bomba tendrá un caudal de 150 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 5 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Intercambiador - Depósito

Para el circuito entre el intercambiador alimentado por la caldera y el depósito la bomba tendrá un caudal de 150 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 5 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.3.4 Intercambiadores

Para el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua caliente sanitaria del depósito se instalará un intercambiador de placas con una superficie capaz de intercambiar una potencia de 4 kW en las condiciones de trabajo.

La ubicación del intercambiador la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.3.5 Acumulación

Para nuestra instalación utilizaremos dos depósitos de agua caliente sanitaria de tipo vertical.

Estos están fabricados en acero vitrificado s/DIN 4753. Con capacidades de 3500 litros, van aislados con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 también incorporan de serie la protección catódica permanente.

Uno de éstos tiene un sistema de serpentines desmontables, en acero inoxidable incorporado. Con la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar.

Estos depósitos están conectados en serie y colocados en la sala de calderas.

Podemos observar la distribución de este sistema en el plano nº3: Esquema de la instalación

Podemos ver la situación dentro de la sala de calderas en el plano nº8: Sala de calderas

12.3.6 Accesorios

a.- Accesorios de la instalación.

Termómetros de esfera para medir la temperatura de puntos deseados, manómetros para medir la presión, válvulas de corte tipo bola, válvulas de antirretorno, soportes de las tuberías, filtros, manguitos electrolíticos.

12.3.7 Aislamiento

Tuberías

Como aislante para las tuberías de cobre utilizaremos coquilla armaflex, con una conductividad de $0,04 \text{ W/m K}$ con el siguiente espesor para el diámetro de nuestra instalación:

Interior de edificio:

- DN 10; $e = 25 \text{ mm}$

12.4 Colectores térmicos

12.4.1 Instalación de colectores

Se ha proyectado un campo de colectores de 75 colectores de una superficie unitaria neta de $2,65 \text{ m}^2$, con lo que tenemos una superficie total de captación de $198,75 \text{ m}^2$.

Los paneles estarán orientados al SUR y se colocarán con una inclinación de 47° para favorecer su utilización en temporada de invierno.

Se dispondrán en tres filas sobre las estructuras metálicas que cubren los aparcamientos de las instalaciones de la piscina, cada fila estará compuesta por cinco baterías que a su vez están compuestas por cinco colectores.

En el reparto de paneles se ha tenido en cuenta la sombra de estos, de modo que se han repartido por la superficie para que no les afecte la sombra de ningún elemento de la instalación

La disposición de esta instalación la encontramos en el plano nº 7: Instalación de colectores térmicos.

12.4.2 Estructura y su sujeción de paneles

Para la fijación del campo de paneles a la estructura metálica de los aparcamientos se utilizarán estructuras individuales formadas por ángulos de acero galvanizado.

Los paneles irán fijados a las estructuras mediante cuatro puntos de apoyo consistentes en garras de acero galvanizado situadas en los ángulos que enmarcan el perfil superior e inferior del panel y en los otros dos ángulos que recorren la cara posterior en toda su longitud.

12.4.3 Tuberías

Las tuberías instaladas serán de cobre con los siguientes diámetros:

- Para los tramos de ida y los tramos de retorno tenemos:
 - o Diámetro de tuberías utilizadas: 15 mm, 18 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm.
- El tramo de ida y el tramo de retorno de los intercambiadores hasta el campo de colectores tendrá un diámetro de 50 mm.

La disposición de esta red de tuberías la encontramos en el plano nº7:
Instalación de colectores térmicos

12.4.4 Bombas

Agua caliente sanitaria

En la instalación para alimentar al depósito de agua caliente sanitaria la bomba tendrá un caudal de 3400 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 40 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Colectores – Intercambiador de piscina

Para el circuito de los colectores térmicos hacia el intercambiador de la piscina la bomba tendrá un caudal de 6700 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 40 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Intercambiador de piscina- piscina

Para el circuito de los colectores térmicos hacia el intercambiador de la piscina la bomba tendrá un caudal de 6700 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 5 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en paralelo con las mismas características, el funcionamiento de éstas será por separado y rotativo, una funcionará las semanas impares y otra las pares, procediendo de esta manera a la mayor conservación de éstas.

La ubicación de las bombas la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.4.5 Intercambiadores

Agua caliente sanitaria

El intercambio de calor entre el agua procedente de los colectores térmicos y el depósito de agua caliente sanitaria es proporcionado por el fabricante del depósito, debido a que se encuentra en su interior en forma de serpentín.

La ubicación del intercambiador la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

Para el intercambio de calor entre los colectores térmicos y el agua del vaso de la piscina se instalará un intercambiador de placas con una superficie capaz de intercambiar una potencia de 120 kW en las condiciones de trabajo.

La ubicación del intercambiador la tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

12.4.6 Accesorios

a.- Accesorios de la instalación.

Termómetros de esfera para medir la temperatura de puntos deseados, manómetros para medir la presión, válvulas de corte tipo bola, válvulas de anti-retorno, soportes de las tuberías, filtros, manguitos electrolíticos.

b.- Purga de aire.

En los puntos altos de la salida de las baterías de captadores, se colocarán purgadores de botellín.

c.- Drenajes.

Se instalarán drenajes en las partes bajas de cada batería.

d.- Válvula de seguridad

Se instalarán en las parte baja de cada batería.

e.- Tapón

Se instalarán en la parte superior de cada batería.

f.- Anticongelante.

Se realizará una mezcla del agua del circuito con un anticongelante.

12.4.7 Aislamiento

12.4.7.1 Tuberías

Como aislante para las tuberías de cobre utilizaremos coquilla armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K con los siguientes espesores para los distintos diámetros de nuestra instalación:

Interior del edificio:

- DN 40; e = 30 mm

Exterior de edificio:

- DN 15; e = 35 mm
- DN 18; e = 35 mm
- DN 25; e = 35 mm
- DN 32; e = 40 mm
- DN 40; e = 40 mm
- DN 50; e = 40 mm

En los recorridos por el exterior, el aislamiento irá protegido con funda de chapa de aluminio.

12.4.8 Regulación y control.

Centralita diferencial con sondas de temperatura en paneles, depósito y vaso de piscina, salida paro-marcha de la bomba.

12.5 Caldera

Para nuestra instalación hemos instalado una caldera cuya potencia útil mínima es de 341 kW y máxima de 500 kW, para cubrir las necesidades térmicas de las distintas instalaciones desarrolladas anteriormente.

Esta caldera es un generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética, tres pasos de humo, dos cámaras de combustión, listo para trabajar con combustible gaseoso en nuestro caso el

combustible será gas Natural, también tiene cámara de combustión completamente refrigerada y dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas.

Los circuitos que abastece la caldera:

- Circuito de climatización de vestuarios, recibidor y oficina.
- Circuito de agua caliente sanitaria
- Circuito de deshumidificador
- Circuito del vaso de la piscina

Al tener una potencia útil instalada superior a 70kW necesitamos una sala de calderas, que está situada en el recinto de las instalaciones de la piscina.

La sala de calderas está detallada en el plano nº 8: Sala de calderas.

12.5.1 Tuberías

La entrada de agua de red hacia la caldera será una tubería de cobre con un diámetro de 32 mm.

La entrada del gas ciudad será una tubería de cobre con un diámetro de 32 mm.

La tubería de vaciado será de cobre con un diámetro de 40 mm

La tubería de salida de agua de la caldera hacia los distintos circuitos será de cobre con un diámetro de 80 mm.

12.5.2 Accesorios

a.- Accesorios de la instalación.

Termómetros de esfera para medir la temperatura de puntos deseados, manómetros para medir la presión, válvulas de corte tipo bola, válvulas de antirretorno, soportes de las tuberías, filtros, maguitos electrolíticos.

b.- Toma de agua de red

Válvula de corte general, válvula de corte, válvula antirretorno, contador de agua.

d.- Toma de gas Natural.

Válvula de corte general, Válvula de corte motorizada, Válvula de corte, Válvula reductora de presión, contador de gas Natural.

c.- Drenajes.

Se instalará un drenaje en las parte baja de la caldera

13 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA

Se justifica la idoneidad de la solución adoptada con el cumplimiento de la Reglamentación que le afecta. Los aspectos más destacados del grado de cumplimiento son los siguientes:

13.1 Condiciones del interior de los locales

Según el apartado IT 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa del Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios:

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla:

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 5. Condiciones interiores de diseño.

Para la ventilación en nuestro caso para los recintos de las instalaciones de las piscinas lo trata la IT 1.1.4.2.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en el que fija que el caudal de aire exterior para ventilación será:

- 12,5 dm³ /s por ocupante.

Como podemos observar en el apartado () Bases de cálculo de este documento cumplimos con lo establecido anteriormente.

13.2 Condiciones del interior de la piscina

Según IT 1.1.4.1.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios La temperatura operativa y humedad relativa a mantener debería variar con el uso, es decir, con la actividad metabólica de los bañistas. Para actividades deportivas de entrenamiento y competición, el agua debería estar entre 24 y 25 °C y uno o dos grados más para actividades de recreo, enseñanza y chapoteo.

La temperatura del aire de las piscinas cubiertas debe ser de 2 a 3 °C mayor que la del agua, para compensar el efecto de enfriamiento que provoca la evaporación del agua de un cuerpo mojado, con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 a 29 °C.

La humedad relativa se mantendrá del 60 al 65%, con el fin de evitar condensaciones sobre las paredes en contacto con el exterior.

Para la ventilación en nuestro caso concreto de piscinas lo trata la IT 1.1.4.2.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5

dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, a este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso.

Como podemos observar en el apartado 10 Bases de cálculo de este documento cumplimos con lo establecido anteriormente

13.3 Aislamientos de tuberías

Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en su apartado IT 1.2.4.2.1. Aislamiento térmico de redes de tuberías. Es necesario el cumplimiento de las tablas que se muestran a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...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
$140 < D$	35	40	50

Tabla 6.Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60

Tabla 7.Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

En nuestra instalación se han tomado los espesores de 25 mm de coquilla armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K para las tuberías de diámetros inferiores a 35 mm que transcurre por el interior de edificios y de 35 mm de coquilla

armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K para las que se encuentran en el exterior, éstos también se recubren con forro de aluminio.

En el caso de los diámetros superiores de 35 mm que tenemos en nuestra instalación tenemos un espesor de aislamiento de 30 mm de coquilla armaflex, con una conductividad de 0,04 W/m K para el interior y de 40 mm para el exterior, éste también se recubre con forro de aluminio.

13.4 Aislamiento de los conductos

Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en su apartado IT 1.2.4.2.2. Aislamiento térmico de redes de conductos.

Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores a las que puede tener una instalación con una potencia inferior de 70 kW con un aislamiento para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K) de 30 mm en interior y de 50 mm en el exterior.

Los conductos que utilizamos en nuestro proyecto cumplen con esta norma, el fabricante se encarga de justificar el producto de nuestra instalación.

13.5 Requisitos mínimos de rendimientos energéticos para el generador de calor.

En el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios según IT 1.2.4.1.2.1. Requisitos mínimos de rendimientos energéticos de los generadores de calor.

Para gas:

1. Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 °C: $\eta \geq 90 + 2 \log P_n$.

2. Rendimiento a carga parcial de $0,3 \cdot P_n$ y a una temperatura de retorno del agua a la caldera de 30 °C: $\eta \geq 97 + \log P_n$.

El control del sistema se basará en sonda exterior de compensación de temperatura y/o termostato modulante, de forma que modifique la temperatura de ida a emisores adaptándolos a la demanda.

La caldera que se proyecta tienen los rendimientos mayores que los mínimos establecidos.

13.6 Cálculo y dimensionado de Agua caliente sanitaria

Según el Documento Básico HE. Ahorro de energía, la demanda de referencia a 60 °C para uso de vestuarios/duchas colectivas es de 21 litros por persona y día.

13.7 Contribución solar

En el Código Técnico de la Edificación según el documento básico HE. Ahorro de energía. Sección HE4 .Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:

El sistema proyectado tiene una contribución solar anual del valor 73% superior al mínimo establecido, que resulta ser del 70% para la aportación de agua caliente sanitaria para el caso del vaso de la piscina tenemos una aportación del 65,3% menor que 70 % esto es debido a que el vaso de la piscina solo se climatizará los meses de invierno.

El diseño y dimensionamiento de la instalación se ha realizado de manera que en ningún mes del año la energía producida por la instalación supera el 110% de la demanda energética y que no hay más de tres meses que se supere dicha demanda.

Las pérdidas por orientación, por inclinación y por sombras son nulas, ya que los paneles se colocarán orientados al Sur y no hay sombras que puedan tapar los paneles. Se cumple, por consiguiente, las restricciones existentes por este concepto.

13.8 Sala de calderas.

La sala donde se ubicará la caldera para calentar el agua que circula por nuestras instalaciones tiene la categoría de “*sala de máquinas*” según la IT 1.3.4.1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el tener una potencia

instalada superior a 70 kW. Se dotará a la misma de las características propias de esta denominación que se indican en los apartados siguientes.

a.- Cerramientos y accesos.

La sala de maquinas que se ha proyectado se considera de *riesgo alto* al pertenecer a un edificio de pública concurrencia, reuniendo los siguientes condicionamientos:

- No se practica ningún acceso a la sala de maquinas a través de aberturas en suelo o techo.
- La puerta de acceso tiene una permeabilidad no mayor a 1 l/s.m² bajo una presión diferencial de 100 Pa con unas dimensiones suficientes para el paso de los equipos.
- La puerta tiene cerradura con fácil apertura desde el interior aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- Se colocará un cartel en el exterior que indique: "SALA DE MAQUINAS. PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO".
- No se ha proyectado ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los cerramientos de la sala no permiten filtraciones de humedad.
- La sala dispone de un sistema eficaz de desagüe.
- El cuadro eléctrico de la sala está situado en el exterior de la misma, en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio de la sala es suficiente para las labores de mantenimiento, siendo como mínimo de 200 lux con una uniformidad de 0,5.
- Los motores y sus transmisiones están protegidos contra accidentes.
- Se ha realizado la distribución de los elementos dentro de la sala de manera que puedan ser extraídos o movidos posteriormente.
- La conexión entre generadores y chimeneas queda accesible.
- En el interior de la sala deben estar visibles y debidamente protegidas las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- Nombre, dirección y número de teléfono del mantenedor de la instalación.
- Dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo.
- Dirección y número de teléfono del servicio del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores más cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

b.- Paramentos.

Los paramentos de la sala donde se instalarán las calderas tienen las siguientes características:

- Estructura portante: R90
- Paredes y techos de separación con el resto del edificio: EI 90
- Puertas comunicación con el resto del edificio: EI2 45-C5
- Máximo recorrido hasta alguna salida de la sala : ≤ 25 m

c.- Instalación contra incendios.

Se colocará un extintor 21A-113B en el exterior de la sala o de la zona y otro próximo a la puerta de acceso. Además, en aplicación de la Norma UNE 60601, en el interior de la sala se instalará los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 metros, en nuestro caso se colocará un extintor.

d.- Ubicación.

La sala está situada en un nivel igual o superior a semisótano o primer sótano

e.- Elemento constructivo de baja resistencia mecánica.

Los cerramientos de las salas disponen de un elemento constructivo de baja resistencia mecánica de una superficie mayor de 1 m². Para nuestra sala de maquinas tenemos una zona de baja resistencia colocada en la pared externa que da a la calle con una superficie de 11,7 m².

f.- Acceso.

La sala de maquinas solo tiene un acceso ya que la distancia máxima desde cualquier punto al acceso más próximo es inferior a 15 m.

Las dimensiones de la puerta son de 3,0 x 2,5 m, valores mayores que los mínimos exigidos (0,80 x 2,00).

Se colocará en el exterior de la puerta una inscripción que indique: "SALA DE MAQUINAS. GENERADORES A GAS. PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO"

g.- Dimensiones.

Se ha diseñado la sala de maquinas de manera que se permite que los equipos sean accesibles en todas sus partes para permitir su instalación y mantenimiento.

Se han tomado las siguientes medidas:

- La sala tiene una altura mínima de 3,9 m, quedando una zona de 2,5 m libre sobre la caldera.
- La distancia mínima entre los laterales de la caldera y la pared siempre es mayor de 1,6 m y entre caja de humos y la pared de la sala es mayor de 1,5 m.

- El espacio libre en la parte frontal es mayor que la profundidad de la caldera, estando esta zona libre de obstáculos hasta una altura de 2,5 m. En todo caso, el diseño permite la apertura de las puertas de las calderas.

La colocación de los equipos se realizará tal como se indica en el plano nº8: Sala de calderas.

h.- Ventilación de la sala de calderas.

- La sala de calderas es situada junto a la calle, por lo que se ha adoptado de dotarla de una ventilación natural directa por orificios.
- Entrada inferior para entrada inferior de aire para combustión y evacuación de posibles fugas.
- La sección de la ventilación inferior (cm^2) debe ser igual a cinco veces la potencia (kW) de los equipos instalados, habiéndose adoptado una sección rectangular de 600 x 400 mm. Esta apertura se practicará en la parte inferior del paramento exterior de la sala, con su lado superior a menos de 0,50 m de altura.
- Ventilación superior. En la parte superior de la pared de las salas de maquinas se situarán dos aberturas destinadas a la evacuación del aire interior de la sala. Esta aberturas tiene unas dimensiones de 450 x 300 mm, sección mayor de la mínima permitida, que resulta ser, en cm^2 , diez veces el área de la sala (m^2), en nuestro caso 96 cm^2 . Se colocará con su borde superior a 0,30 m del techo.

i.- Evacuación de gases de combustión

La evacuación de los productos de la combustión procedente de la caldera se realizará por un conducto que comunica con el exterior por el techo de la habitación, Se ha podido comprobar que el diseño de éste cumple con la normativa que le afecta.

j. – Detectores de fuga de gas.

Se ha dotado a la sala con dos detectores de fuga de gas, cuando la concentración de gas en el aire supere los límites establecidos éstos activarán automáticamente una válvula de corte motorizada situado en el conducto de alimentación de gas. En caso de que esta sea activada se debe abrir de forma manual.

k.- Accesorios.

- Tubería de gas para la alimentación de la caldera, en ésta se sitúa en el exterior de la sala una válvula de corte general seguida por una válvula motorizada de 2 vías, en el interior de la sala colocaremos una válvula de bola seguida por una válvula reductora de presión, contador de gas y por ultimo antes de la conexión con la caldera pondremos otra válvula de bola. DN 32 mm.

-Tubería para la alimentación de agua, en ésta colocaremos en el exterior de la sala una válvula de corte general, en el interior pondremos una válvula de bola seguida por válvula de retención, contador de agua y por ultimo antes de la conexión con la caldera colocaremos otra válvula de bola. DN 32 mm.

-Tubería de vaciado. Se instalará una tubería de DN 40 mm para el vaciado de la instalación. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible, protegiendo las válvulas contra maniobras accidentales..

-En los puntos altos de los circuitos estarán provistos de un dispositivo de purga de aire manual o automático con un diámetro no menor de 15 mm.

Todo lo descrito anteriormente en este apartado lo podemos encontrar en el plano nº8. Sala de calderas.

14 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

En caso de que tengamos alguna posible discrepancia entre datos de los documentos que componen el presente proyecto, vamos a establecer el orden de prioridad entre los documentos básicos de éste:

1º Planos.

2º Pliego de Condiciones.

3º Presupuesto.

4º Memoria.

15 PRESUPUESTO

El presupuesto total del presente Proyecto, incluido IVA, asciende a la cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO Euros con DIECISÉIS Céntimos. (367635,16 €).

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo 1: EQUIPOS	178431,95 €
Capítulo 2: TUBERÍAS	49264,36 €
Capítulo 3: CONDUCTOS	9879,07 €
Capítulo 4: ACCESORIOS	11051,94 €
Capítulo 5: GESTIÓN DE RESIDUOS	96,25 €
Capítulo 6: SEGURIDAD Y SALUD	318 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 249041,57 €

Gastos generales 16% sobre P.E.M.	39846,65 €
Beneficio industrial 6% sobre E.M.	14942,49 €

PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN 303830,71 €

Autor:

Juan Ramón Bautista García

I.V.A. 21%

MEMORIA

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

63804,45 €

TOTAL PRESUPUESTO

367635,16 €

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

ANEXO Nº 1:
SOLICITACIONES TÉRMICAS DE
CLIMATIZACIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR
Y OFICINA

ÍNDICE DE ANEXO Nº 1: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	55
2	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	55
2.1	Localización geográfica.....	55
2.2	Condiciones climatológicas exteriores.....	57
2.3	Condiciones del interior de los locales.....	57
2.4	Datos de transmitancia de los cerramientos.....	58
2.5	Caudal mínimo del aire exterior de ventilación	59
3	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	60
3.1	Cargas térmicas de transmisión	60
3.2	Cargas debidas a la renovación del aire.....	60
4	RESULTADOS OBTENIDOS.	61
4.1	Vestuario masculino	62
4.2	Vestuario femenino	63
4.3	Recibidor.....	64
4.4	Oficina.....	65
4.5	Resumen de resultados obtenidos.	66

1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Para climatizar un recinto durante el invierno tenemos que cubrir las pérdidas que se producen en él, además de aportar energía para obtener unas determinadas características de confort dentro de éste.

Las cargas térmicas que afectan a los recintos son:

- Pérdidas o ganancias por transmisión.
- Pérdidas o ganancias por insolación.
- Pérdidas o ganancias por renovación de aire.
- Ganancias por ocupación.
- Ganancias por alumbrado.
- Ganancias por otros usos.

Como la climatización de estos recintos será solo durante los meses de invierno las cargas térmicas que le afectan son:

- Pérdidas o ganancias por transmisión.
- Pérdidas o ganancias por renovación de aire.

Se ha calculado las cargas térmicas en cada recinto por separado.

Para este cálculo se ha diseñado una hoja de Excell en la que se le han introducido los datos de partida y las formulas correspondientes de cada cálculo que se desarrollarán a continuación, obteniendo de esta manera unos resultados para cada recinto.

2 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO

2.1 Localización geográfica

Para el cálculo de la instalación es necesario conocer los datos geográficos del emplazamiento de nuestro proyecto.

El proyecto se desarrollará en el municipio de Cazorla perteneciente a la provincia de Jaén con los siguientes datos:

- Ind. Climatológico: 5038X.
- Altitud (m): 813.
- Latitud: 37° 54' 57" N.
- Longitud: 3° 0' 14" O.
- Las coordenadas UTM son:
 - Coordenadas X UTM Huso 30: 500000.
 - Coordenadas Y UTM Huso 30: 4196638.6 .

En el Código Técnico de la Edificación podemos encontrar la asignación de la zona climática a cada localidad, ésta se realiza utilizando la siguiente tabla. En esta tabla se asigna a cada capital de provincia una zona climática. Las distintas localidades de la provincia obtienen la denominación de su zona climática a partir de la diferencia de cota existente entre la capital de provincia y la localidad en cuestión.

Localidad	Capital	Altura	Desnivel entre la localidad y la capital de provincia (m)				
			200/400	400/600	600/800	800/1.000	>1.000
A Coruña	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Álava	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Asturias	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Ávila	E1	1.054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Baleares	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Cantabria	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Castellón	B3	18	C2	C1	D1	D1	F1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad Real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Guipúzcoa	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1

Tabla 1. Asignación climática.

La altura de Jaén capital es de 436 m y la altura que tenemos en Cazorla es de 813 m por lo tanto el desnivel es de 377 m, con lo que podemos decir según la

tabla que la zona climática de Cazorla está clasificada como C3, este dato condicionará a los parámetros siguientes

2.2 Condiciones climatológicas exteriores

Las condiciones climatológicas exteriores han sido extraídas de la norma UNE 100014 y de la Guía Técnica “Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto” editada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la ciudad de Jaén los datos son los siguientes:

Capital	Invierno
Jaén	0.8 °C o 2.6 °C

Tabla 2. Temperaturas exteriores.

Para cada localidad y para cada estación se fijan dos temperaturas aplicables a los cálculos, en este proyecto al estar situado en Cazorla cogemos las más desfavorable de ellas, con lo que para el diseño de nuestra instalación utilizaremos 0.8 °C.

La humedad relativa exterior es de 74,7 %.

2.3 Condiciones del interior de los locales

La temperatura y la humedad relativa que tenemos que tener en el interior de los distintos locales vienen definidas en la IT 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa del RITE.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa en %
Invierno	21	45

Tabla 3. Temperatura y Humedad relativa interior.

Establece la Norma UNE –EN-ISO 7730 que con esta temperatura los locales ocupados por un colectivo de personas tipo estándar tendrá un porcentaje de insatisfechos comprendido entre el 10 y el 15%, porcentaje que se considera aceptable.

2.4 Datos de transmitancia de los cerramientos

La transmitancia es la resistencia que oponen los materiales de construcción de las distintas partes (muro, suelo, techo) que forman cada recinto a ser atravesados por el flujo de calor.

El cálculo de la transmitancia de los cerramientos se desarrolla en el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HE sobre Ahorro de Energía. No obstante éste indica en unas tablas los valores máximos de la transmitancia de los cerramientos y del factor solar Modificado de los huecos que admite el Código Técnico de la Edificación en función de la zona climática de que se trate.

Como desconocemos los materiales de construcción empleados para los recintos de estudio utilizaremos los valores máximos que nos facilita el Código Técnico de la Edificación.

Paramento	Zona climática				
	A3 /A4	B3/B4	C1/C2/C3/C4	D1/D2/D3	E1
Muro fachada	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Contacto terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Suelos	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48
Cubiertas	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

Tabla 4. Valores máximos de transmitancia de cerramientos W/m².K.

En nuestro caso emplearemos los relativos a la columna en el que aparece la zona climática C3.

Además de la transmitancia de los cerramientos para nuestro cálculo tenemos que tener en cuenta el área de los huecos que existan en éstos y aplicar su correspondiente factor de transmitancia de huecos que vienen expresados a continuación:

ZONA	% HUECOS	ORIENTACIÓN			
		N	E/O	S	SE/SO
C1/C2/C3/C4	De 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4
	De 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4
	De 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3
	De 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9
	De 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6
	De 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5

Tabla 5. Valores máximos de transmitancia de huecos W/m².K.

La zona climática será C3.

2.5 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

Dependiendo del tipo de edificio que se trate tendremos un caudal de aire exterior u otro para aportar a el recinto de estudio.

En nuestro caso para los recintos de las instalaciones de las piscinas lo trata la IT 1.1.4.2.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en el que fija que el caudal de aire exterior para ventilación será:

- 12,5 dm³ /s por ocupante.

Los vestuarios masculinos tienen una ocupación máxima de 26 personas, por lo tanto el caudal mínimo de ventilación será de 325 dm³/s.

Los vestuarios femeninos tienen una ocupación máxima de 23 personas, por lo que el caudal mínimo de ventilación es de 287,5 dm³/s.

La ocupación del recibidor es de 10 personas, el caudal mínimo de ventilación es de 125 dm³/s.

Y por último la ocupación de la oficina es de 1 persona teniendo un caudal de 12,5 dm³/s.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS

3.1 Cargas térmicas de transmisión

Las cargas térmicas de transmisión son las pérdidas de calor que se producen por la diferencia de temperatura entre los ambientes exterior e interior de muros, techo y suelo.

Para su cálculo se ha utilizado la siguiente expresión:

$$Q_t = U \times S \times \Delta T \times c_t$$

Formula -1-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_t es el calor ganado o perdido por transmisión, en W.
- U es la transmitancia del cerramiento, en W/m^2K . Estos valores los tenemos en la la tabla 4 y 5.
- S es la superficie de separación de espacios a diferentes temperaturas, en m^2 .
- ΔT es la diferencia de temperatura:
 - Temperatura exterior: Tabla 2.
 - Temperatura interior: Tabla 3.
 - Temperatura de suelo y techo se toma la misma que la exterior.
 - Temperatura de de habitación sin climatizar: $10\text{ }^{\circ}C$.
- c_t el coeficiente de mayoración:
 - Para invierno: Norte: 1,55 .Sur: 1,20; Este: 1,55. Oeste: 1,40.

Esta fórmula ha sido introducida en una hoja de Excel y posteriormente aplicada a cada recinto con sus correspondieses datos específicos.

3.2 Cargas debidas a la renovación del aire.

Las pérdidas por renovación son debidas al caudal de ventilación realizado para la renovación del aire del local, este es necesario para mantener unas

condiciones mínimas de confort dentro del recinto en cuestión , de esta manera extraemos el aire viciado del interior y aportamos aire fresco del exterior.

Estas pérdidas tienen dos componentes:

- Calor sensible, debido a la diferencia de temperatura entre las condiciones Interiores y exteriores del aire.
- Calor latente, debido a la diferencia de humedad entre las condiciones Interiores y exteriores del aire, despreciable frente al anterior.

Las pérdidas de calor debidas a la diferencia de temperatura se calculan con la siguiente fórmula:

$$Q_r = q_r \times c_a \times \Delta T$$

Formula -2-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_r calor por renovación, en kW.
- q_r caudal de renovación, en m^3/h .
- c_a calor específico del aire; se puede tomar $3,37 \cdot 10^{-4} \text{ Wh/m}^3\text{.}^\circ\text{C}$.
- ΔT diferencia de temperaturas:
 - Temperatura exterior: Tabla 2.
 - Temperatura interior: Tabla 3.

Esta fórmula ha sido introducida en una hoja de Excel y posteriormente aplicada a cada recinto con sus correspondientes datos específicos.

4 RESULTADOS OBTENIDOS.

En este apartado se muestran los resultados que nos ha devuelto la hoja de cálculo en la que introducimos los datos de partida aplicados a cada local en las formulas anteriormente descritas

4.1 Vestuario masculino

Pérdidas por transmisión:

Las pérdidas por transmisión y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

% de Huecos	Parámetro	Orientación	Transmitancia($W/m^2 K$)	Superficie (m^2)	T interior($^{\circ}C$)	T exterior($^{\circ}C$)	Ct	Qt(kW)
	ME	Sur	0,73	27,64	21	0,8	1,2	0,49
	ME	Este	0,73	40,45	21	0,8	1,55	0,92
	MI	Norte	0,73	22,62	21	21	1,55	0,00
	ME	Oeste	0,73	46,57	21	0,8	1,4	0,96
	Suelo		0,5	90,23	21	0,8	1,2	1,09
	Techo		0,41	90,23	21	0,8	1,2	0,90
3,46	Ventana	Sur	4,4	0,99	21	0,8	1,15	0,10
15,01	Vent+Puerta	Este	3,9	7,15	21	0,8	1,55	0,87
20,98	Puerta	Norte	3,4	6,01	21	21	1,5	0,00
9,48	Ventana	Oeste	4,4	4,88	21	0,8	1,35	0,59
TOTAL								5,92

Tabla 6. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por transmisión.

Pérdidas por renovación de aire

Las pérdidas por renovación de aire y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Datos	Cantidad
Numero de Ocupación	26
Caudal de Ventilación(dm^3/s)	12,5
qr (m^3/h)	1170
ca($kW/m^3 ^{\circ}C$)	0,00034
ΔT	20

Qr(kW)	7,96
--------	------

Tabla 7. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por renovación.

4.2 Vestuario femenino

Pérdidas por transmisión:

Las pérdidas por transmisión y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

% de Huecos	Parámetro	Orientación	Transmitancia (W/m ² K)	Superficie(m ²)	T interior °C	T exterior °C	Ct	Qt (kW)
	MI	Sur	0,73	29,963	21	21	1,2	0,00
	MI	Este	0,73	41,265	21	0,8	1,55	0,94
	MI	Norte	0,73	31,85	21	10	1,55	0,40
	ME	Oeste	0,73	33,754	21	0,8	1,4	0,70
	Suelo		0,5	83,0775	21	0,8	1,2	1,01
	Techo		0,41	83,0775	21	0,8	1,2	0,83
9,22	Puerta	Sur	4,4	3,042	21	21	1,15	0,00
20,03	Ventana+Puerta	Oeste	3,3	8,456	21	0,8	1,35	0,76
TOTAL								4,63

Tabla 8. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por transmisión.

Pérdidas por renovación de aire:

Las pérdidas por renovación de aire y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Datos	Cantidad
Numero de Ocupación	23
Caudal de Ventilación(dm ³ /s)	12,5

qr (m ³ /h)	1035
ca (kW/m ³ °C)	0,00034
ΔT	20
Qr(kW)	7,05

Tabla 9. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por renovación.

4.3 Recibidor

Pérdidas por transmisión:

Las pérdidas por transmisión y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

% de Huecos	Parámetro	Orientación	Transmitancia (W/m ² K)	Superficie (m ²)	T interior(°C)	T exterior(°C)	Ct	Qt(kW)
	MI	Sur	0,73	27,584	21	0,8	1,2	0,49
	MI	Este	0,73	16,966	21	0,8	1,55	0,39
	MI	Norte	0,73	33,538	21	21	1,55	0,00
	ME	Oeste	0,73	11,416	21	0,8	1,4	0,24
	Suelo		0,5	51,6312	21	0,8	1,2	0,63
	Techo		0,41	51,6312	21	0,8	1,2	0,51
30,97	Puerta	Sur	4,3	12,376	21	0,8	1,15	1,24
26,48	Puerta	Este	3,3	6,11	21	21	1,55	0,00
16,07	Puerta	Norte	3,4	6,422	21	21	1,5	0,00
50,53	Ventana+Puerta	Oeste	2,8	11,66	21	0,8	1,35	0,89
TOTAL								4,38

Tabla 10. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por transmisión.

Pérdidas por renovación de aire:

Las pérdidas por renovación de aire y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Datos	Cantidad
Numero de Ocupación	10
Caudal de Ventilación(dm^3/s)	12,5
q_r (m^3/h)	450
ca ($\text{kW}/\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$)	0,00034
ΔT	20
$Q_r(\text{kW})$	3,06

Tabla 11. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por renovación.

4.4 Oficina

Pérdidas por transmisión:

Las pérdidas por transmisión y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

% de Huecos	Parámetro	Orientación	Transmitancia($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	Superficie(m^2)	T interior($^\circ\text{C}$)	T exterior($^\circ\text{C}$)	Ct	Qt(kW)
	MI	Sur	0,73	7,839	21	10	1,2	0,08
	MI	Este	0,73	10,5	21	21	1,55	0,00
	MI	Norte	0,73	8,867	21	10	1,55	0,11
	ME	Oeste	0,73	9,75	21	0,8	1,4	0,20

	Suelo		0,5	7,83	21	0,8	1,2	0,09
	Techo		0,41	7,83	21	0,8	1,2	0,08
28,90	Ventana+Puerta	Sur	4,3	3,186	21	10	1,15	0,17
19,57	Puerta	Norte	3,4	2,158	21	10	1,5	0,12
7,14	Ventana	Oeste	4,4	0,75	21	0,8	1,35	0,09
TOTAL								0,94

Tabla 12. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por transmisión.

Pérdidas por renovación de aire:

Las pérdidas por renovación de aire y sus variables se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Datos	Cantidad
Numero de Ocupación	1
Caudal de Ventilación(dm ³ /s)	12,5
qr (m ³ /h)	45
ca (kW/m ³ °C)	0,00034
ΔT	20
Qr(kW)	0,31

Tabla 13. Variables y resultados obtenidos para las pérdidas por renovación.

4.5 Resumen de resultados obtenidos.

En la tabla de este apartado se resumen los resultado obtenidos anteriormente para cada recinto.

Recintos:	Potencia total para cubrir (kW)
Vestuarios Masculinos	13,89
Vestuarios Femeninos	11,68
Recibidor	7,44
Oficina	1,25

Tabla 14. Necesidades térmicas para cubrir.

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

ANEXO Nº 2: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

ÍNDICE DE ANEXO Nº 2: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	70
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	70
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	70
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	71
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	71
5.1	Número de radiadores por recinto	71
5.2	Tuberías.....	71
5.3	Pérdidas de carga	74
5.4	Bomba hidráulica	75
6	RESULTADOS OBTENIDOS	76
6.1	Número de radiadores.....	76
6.2	Tuberías y pérdidas de carga.....	76
6.2.1	Tramo de ida.....	76
6.2.2	Tramo de retorno	78
	Tramo de retorno total.....	79
6.3	Bomba hidráulica	80

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de esta instalación es el de cubrir las necesidades térmicas que se originan en los distintos locales, en el caso de los vestuarios solo cubrirán parte de las necesidades para alcanzar el confort deseado, sin embargo en el recibidor y en la oficina este sistema se encargará de suministrar toda la energía necesaria.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Esta instalación está compuesta por dos tipos de radiadores; en los vestuarios se utilizarán radiadores de 5 elementos, en el recibidor y en la oficina serán de 10 elementos, con la correspondiente distribución de tuberías para alimentarlos en forma de retorno invertido, también se encargará de alimentar la batería de calor instalada en los equipos de ventilación de los vestuarios.

Para la circulación del agua de la caldera por estos elementos se han diseñado dos bombas en paralelo con las mismas características para que trabajen alternativamente, procediendo de este modo a una mayor conservación de éstas y en caso de avería de alguna de ellas poder seguir trabajando y cumpliendo con los requisitos energéticos de la instalación.

La instalación de calefacción la tenemos en el plano nº4: Calefacción de vestuarios, recibidor y oficina.

El esquema del circuito de alimentación del sistema de calefacción lo tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

En primer lugar se ha calculado el número de radiadores y el tipo de éstos para cada recinto, una vez calculado esto procedemos al cálculo de las tuberías que los alimentan y para finalizar se han calculado las bombas necesarias para la circulación del agua de la caldera.

Las fórmulas que se desarrollan a continuación han sido introducidas en una hoja de Excell, introduciendo los datos de partida para cada caso se han obtenido los resultados que veremos en este documento.

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

La potencia que tenemos que suministrar a cada compartimento la hemos calculado en el ANEXO Nº 1: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

En la tabla que mostramos a continuación aparecen las necesidades térmicas que vamos a cubrir en cada compartimento con este equipo.

Recintos:	Potencia total para cubrir (kW)
Vestuarios Masculinos	5,92
Vestuarios Femeninos	4,63
Recibidor	7,44
Oficina	1,25

Tabla 1. Necesidades térmicas que cubren los radiadores.

Para el cálculo de las tuberías hemos tomado como velocidad de diseño 1,5 m/s. El incremento de temperatura de la instalación es de 20 K.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Número de radiadores por recinto

Para el cálculo de este apartado se ha dividido la potencia calorífica necesaria en cada recinto entre la potencia que aporta cada radiador, en el caso de los radiadores de 5 elementos ésta es de 1000 W, y para el caso de los radiadores de 10 elementos es de 2000 W.

5.2 Tuberías

Para el cálculo de las tuberías necesitamos saber la potencia que tiene que suministrar el fluido a cada punto en el caso de la ida y para el caso del retorno

debemos de conocer la potencia que tiene que recoger en cada punto de la red de tuberías.

El primer paso ha sido dividir la red de tuberías, en distintas partes que van desde una conexión de un elemento hasta la conexión del próximo.

Segundo paso, se ha calculado la potencia que tiene que suministrar o recoger según hablemos de ida o retorno cada tramo de la tubería.

Tercer paso una vez que tenemos dividida y calculada la potencia de cada tramo, calcularemos el caudal que transcurre por ellos. Para el cálculo de este caudal se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T \times \rho$$

Fórmula -1-

Despejando el caudal de la formula obtenemos:

$$Q = P / (C_p \times \Delta T \times \rho)$$

Fórmula -2-

La definición de las variables que intervienen en ella:

- Q caudal de agua, en m³/s.
- P potencia, en kW.
- C_p calor específico del agua, 4,18 KJ/KgK.
- ΔT incremento de temperatura 20 K.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.

Cuando ya tenemos el caudal que circula por los tramos pasamos al cálculo de la sección con la expresión que mostramos a continuación:

$$Q = S \times V$$

Fórmula -3-

Despejando de esta la sección:

$$S = Q / V$$

Fórmula -4-

Definición de variables:

- S sección, en m².
- Q caudal, en m³/s.
- V velocidad 1,5 m/s.

Teniendo la sección, el último paso que nos queda es conocer el diámetro teórico a partir de la siguiente expresión.

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

Fórmula -5-

Despejando:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}$$

Fórmula -6-

Definición de variables:

- D diámetro, en cm.
- S sección, en cm².
- Numero π .

5.3 Pérdidas de carga

Con el diámetro teórico no podemos calcular las pérdidas de carga por lo tanto tomados un diámetro real inmediatamente superior al teórico, los diámetros que hemos utilizado son: 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm y 25 mm

Con el diámetro real calculamos la sección real aplicando la formula -5-.

Teniendo la sección solo nos falta el cálculo de la velocidad real que lo obtendremos aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Real}} = Q / S_{\text{Real}}$$

Fórmula -7-

Donde:

- V_{Real} velocidad real, en m/s.
- S_{Real} sección real, en m^2 .
- Q caudal, en m^3/s . los valores de éste son los calculados en el punto 4.2 Tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la fórmula experimental de FLAMANT (1.891), que desarrollamos a continuación.

$$b = \frac{\alpha}{(Dv)^{1/4}}$$

Fórmula -8-

Con lo que

$$J = 4 \alpha \frac{v^2}{D^{5/4} v^{1/4}} = 4 \alpha \frac{v^{8/4 - 1/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -9-

Llamando m al producto 4α tenemos:

$$J = m \frac{V^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -10-

Siendo:

- J pérdida de carga por ml de tubería, en m.c.a.
- V velocidad, en m/s.
- D diámetro de la tubería, en m
- m constante del material de la tubería

Fundición	740×10^{-6}
Acero	700×10^{-6}
Cobre	570×10^{-6}
PVC	560×10^{-6}
Material idealmente liso	509×10^{-6}

Tabla 2. Valores de m para tuberías nuevas.

En nuestra instalación las tuberías son de cobre, por lo tanto tenemos una m de 570×10^{-6} . La fórmula de Flamant da valores bastante exactos para tuberías de $\phi < 50$ mm.

Las pérdidas de carga que hemos calculado con este método serán aumentadas un 50%, como medida para contrarrestar el resto de pérdidas que se producen en los distintos elementos que compone la instalación.

5.4 Bomba hidráulica

Esta bomba ha sido dimensionada tomando como referencia el caudal máximo que circula por el circuito y la pérdidas de carga máximas que tiene que vencer para cumplir las necesidades de éste, que las encontramos en el elemento más alejado de la instalación con respecto a esta bomba.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Número de radiadores

En la tabla que aparece a continuación tenemos el numero de radiadores por cada recinto y el tipo de éste.

Recinto	Nº de Radiadores	Tipo de Radiador	Potencia Instalada (W)
V. Masculino	6	De 5 elementos	6000
V. Femenino	5	De 5 elementos	5000
Recibidor	4	De 10 elementos	8000
Oficina	1	De 10 elementos	2000

Tabla 3.Radiadores.

6.2 Tuberías y pérdidas de carga

6.2.1 Tramo de ida

Los diámetros, las pérdidas de carga y las variables que intervienen en su cálculo para cada tramo se muestran en la siguiente tabla:

Tramo Ida	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real (mm) Elegir de Tabla	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
Cald -A	37000	1593,30	2,951	19,387	25	4,906	0,902	0,048	70	3,351	5,027
A-B	35000	1507,18	2,791	18,856	25	4,906	0,853	0,043	6,33	0,275	0,412
B-C	34000	1464,11	2,711	18,585	25	4,906	0,829	0,041	3,26	0,135	0,202
C-D	33000	1421,05	2,632	18,309	25	4,906	0,805	0,039	3,21	0,126	0,189
D-E	32000	1377,99	2,552	18,030	25	4,906	0,780	0,037	5,81	0,216	0,324
E-F	24000	1033,49	1,914	15,614	18	2,543	1,129	0,107	5,45	0,582	0,874
F-G	23000	990,43	1,834	15,286	18	2,543	1,082	0,099	4,16	0,413	0,619
G-H	22000	947,37	1,754	14,950	15	1,766	1,490	0,218	4,16	0,908	1,361
H-I	21000	904,31	1,675	14,606	15	1,766	1,422	0,201	3,78	0,760	1,140
I-J	19000	818,18	1,515	13,893	15	1,766	1,287	0,169	4	0,675	1,013
J-K	17000	732,06	1,356	13,141	15	1,766	1,151	0,139	1,89	0,263	0,394
K-L	15000	645,93	1,196	12,344	15	1,766	1,016	0,112	2,85	0,318	0,477
L-M	14000	602,87	1,116	11,926	12	1,130	1,481	0,285	3,55	1,014	1,520
M-N	13000	559,81	1,037	11,492	12	1,130	1,376	0,251	3,55	0,890	1,335
N-Ñ	12000	516,75	0,957	11,041	12	1,130	1,270	0,218	4,53	0,988	1,481
Ñ-O	4000	172,25	0,319	6,375	10	0,785	0,610	0,076	4,48	0,340	0,509
O-P	3000	129,19	0,239	5,520	10	0,785	0,457	0,046	5,59	0,256	0,384
P-Q	2000	86,12	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	14,4	0,324	0,487

Tabla 4. Tramo de Ida.

6.2.2 Tramo de retorno

Los diámetros, las pérdidas de carga y las variables que intervienen en su cálculo para cada tramo se muestran en la siguiente tabla:

Tramo de Retorno	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real (mm) Elegir de tabla	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
A -	2000	86,124	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	1	0,023	0,034
A-B	2000	86,124	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	6,13	0,138	0,207
B-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
B-C	3000	129,187	0,239	5,520	10	0,785	0,457	0,046	3,21	0,147	0,221
C-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
C-D	4000	172,249	0,319	6,375	10	0,785	0,610	0,076	3,21	0,243	0,365
D-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
D-E	5000	215,311	0,399	7,127	10	0,785	0,762	0,112	7,68	0,860	1,290
E-	8000	344,498	0,638	9,015	10	0,785	1,219	0,255	3	0,765	1,147
E-F	13000	559,809	1,037	11,492	12	1,130	1,376	0,251	3,19	0,800	1,200
F-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
F-G	14000	602,871	1,116	11,926	12	1,130	1,481	0,285	4,16	1,188	1,782
G-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
G-H	15000	645,933	1,196	12,344	15	1,766	1,016	0,112	4,16	0,464	0,696

H-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
H-I	16000	688,995	1,276	12,749	15	1,766	1,084	0,125	4,36	0,545	0,817
I-	2000	86,124	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	1	0,023	0,034
I-J	18000	775,120	1,435	13,522	15	1,766	1,219	0,154	3,8	0,584	0,875
J-	2000	86,124	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	1	0,023	0,034
J-K	20000	861,244	1,595	14,254	15	1,766	1,354	0,185	1,89	0,349	0,523
K-	2000	86,124	0,159	4,507	10	0,785	0,305	0,023	1	0,023	0,034
K-L	22000	947,368	1,754	14,950	15	1,766	1,490	0,218	2,45	0,535	0,802
L-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
L-M	23000	990,431	1,834	15,286	18	2,543	1,082	0,099	3,55	0,352	0,528
M-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
M-N	24000	1033,493	1,914	15,614	18	2,543	1,129	0,107	3,55	0,379	0,569
N-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
N-Ñ	25000	1076,555	1,994	15,936	18	2,543	1,176	0,115	5,43	0,623	0,935
Ñ-	8000	344,498	0,638	9,015	10	0,785	1,219	0,255	1	0,255	0,382
Ñ-O	33000	1421,053	2,632	18,309	25	4,906	0,805	0,039	3,23	0,127	0,190
O-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
O-P	34000	1464,115	2,711	18,585	25	4,906	0,829	0,041	5,59	0,231	0,346
P-	1000	43,062	0,080	3,187	10	0,785	0,152	0,007	1	0,007	0,010
P-Fin	35000	1507,177	2,791	18,856	25	4,906	0,853	0,043	15	0,650	0,975

Tabla 5. Tramo de retorno

Tramo de retorno total

Los diámetros, las pérdidas de carga y las variables que intervienen en su cálculo para cada tramo se muestran en la siguiente tabla:

Retorno Total	Potencia (W)	Caudal(l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro(mm)	Diámetro Real(mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50%(1,5)
Ret- Cald	37000	1593,301	2,951	19,387	25	4,906	0,902	0,048	84,7	4,06	6,08

Tabla 5. Tramo de retorno total.

6.3 Bomba hidráulica

Con los resultados anteriormente obtenidos se ha elegido una bomba que tendrá un caudal de 1600 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 28 m.c.a.

Se instalarán dos bombas colocadas en paralelo que tengan las mismas características y que cumplan con los requisitos anteriormente descritos, tendrán un funcionamiento alternativo para una mejor conservación de éstas y en caso de avería de una de ellas que la instalación pueda seguir funcionando sin problemas.

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

ANEXO Nº 3: CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN PARA VESTUARIOS

ÍNDICE DE ANEXO N°3: CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN PARA VESTUARIOS

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	85
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	85
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	85
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	86
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	87
5.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	87
5.2	Conductos.....	87
6	RESULTADOS OBTENIDOS	89
6.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	89
6.2	Conductos.....	89

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

La finalidad de esta instalación es la de extraer el aire interior expulsándolo a la calle e introducir aire nuevo en el recinto de manera que se cumplan unas determinadas condiciones de confort, además este aire introducido en el recinto nos aportará en los vestuarios la parte de potencia térmica que no ha sido cubierta por los radiadores para cubrir toda la potencia necesaria en estos recintos.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En esta instalación colocaremos dos equipos de ventilación independientes, uno para el vestuario masculino y otro para el vestuario femenino.

Las características de éstos son dos ventiladores uno de impulsión y otro de extracción, tendrán incorporado un recuperador de calor entálpico del aire de extracción, una batería de calor para proporcionar al aire que entra de la calle, que previamente ha recibido calor del aire extraído por el recuperador unas condiciones térmicas que deseamos para el confort de nuestro recinto.

La batería de calor instalada en los equipos de ventilación es alimentada por la instalación de calefacción.

Tanto el aire de extracción como el de impulsión serán canalizados por conductos hacia las rejillas colocadas en el falso techo del recinto.

El esquema de esta instalación lo encontramos en el plano nº5: Ventilación de vestuarios

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Con el caudal que aporta la maquina y el número de salidas o entradas que tenemos, se ha calculado el caudal que sale o entra por cada una de ellas.

Conociendo el caudal que tenemos para las salidas o las entradas se ha procedido al cálculo de las distintas dimensiones de los tramos de los conductos que portan el aire de impulsión o el de extracción.

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

La potencia que tenemos que suministrar a cada compartimento la hemos calculado en el ANEXO Nº 1: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA.

En la tabla que mostramos a continuación se muestra las necesidades térmicas que va a cubrir esta instalación para llegar a las necesidades térmicas totales del recinto, ya que parte de ellas han sido cubiertas por la instalación de calefacción en cada vestuario.

Recintos:	Potencia para cubrir por ventilación (kW)
Vestuarios Masculinos	7,96
Vestuarios Femeninos	7,1

Tabla 1. Potencia térmica para cubrir por ventilación

Las baterías de calor alimentadas por el circuito de calefacción instaladas en los equipos de ventilación tienen una potencia de 8 kW.

El caudal que aportan los equipos de ventilación es de 1500 m³/h cada uno.

El número de salidas para el conducto de impulsión es de 4 y el número de entradas para el conducto de extracción es de 4.

La velocidad de diseño es de 6 m/s.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Caudal de salidas y entradas de los conductos

Para obtener el caudal de las salidas o entradas se ha dividido el caudal total que circula por el conducto de impulsión o extracción entre estas, obteniendo de esta manera el caudal individual de cada una de ellas.

5.2 Conductos

El método de cálculo, para averiguar las secciones transversales óptimas para cada conducto según el flujo de aire que lo atraviesa, se llama método por pérdidas de carga constantes. Se basa en el principio de que, el fluido siempre tiende a ir por el conducto que menos oposición presente, es decir, el que tenga menos pérdidas de carga. Cuando el fluido va circulando por el conducto principal y encuentra una derivación a una salida, ambos caminos deben presentar las mismas pérdidas de carga, para que el aire no presente preferencia por ningún conducto en particular. Para llevar el método a la práctica se necesita una gráfica que nos da el diámetro de un conducto redondo en función del caudal y la pérdida de carga, para la velocidad de diseño.

La siguiente figura es la utilizada para nuestros cálculos:

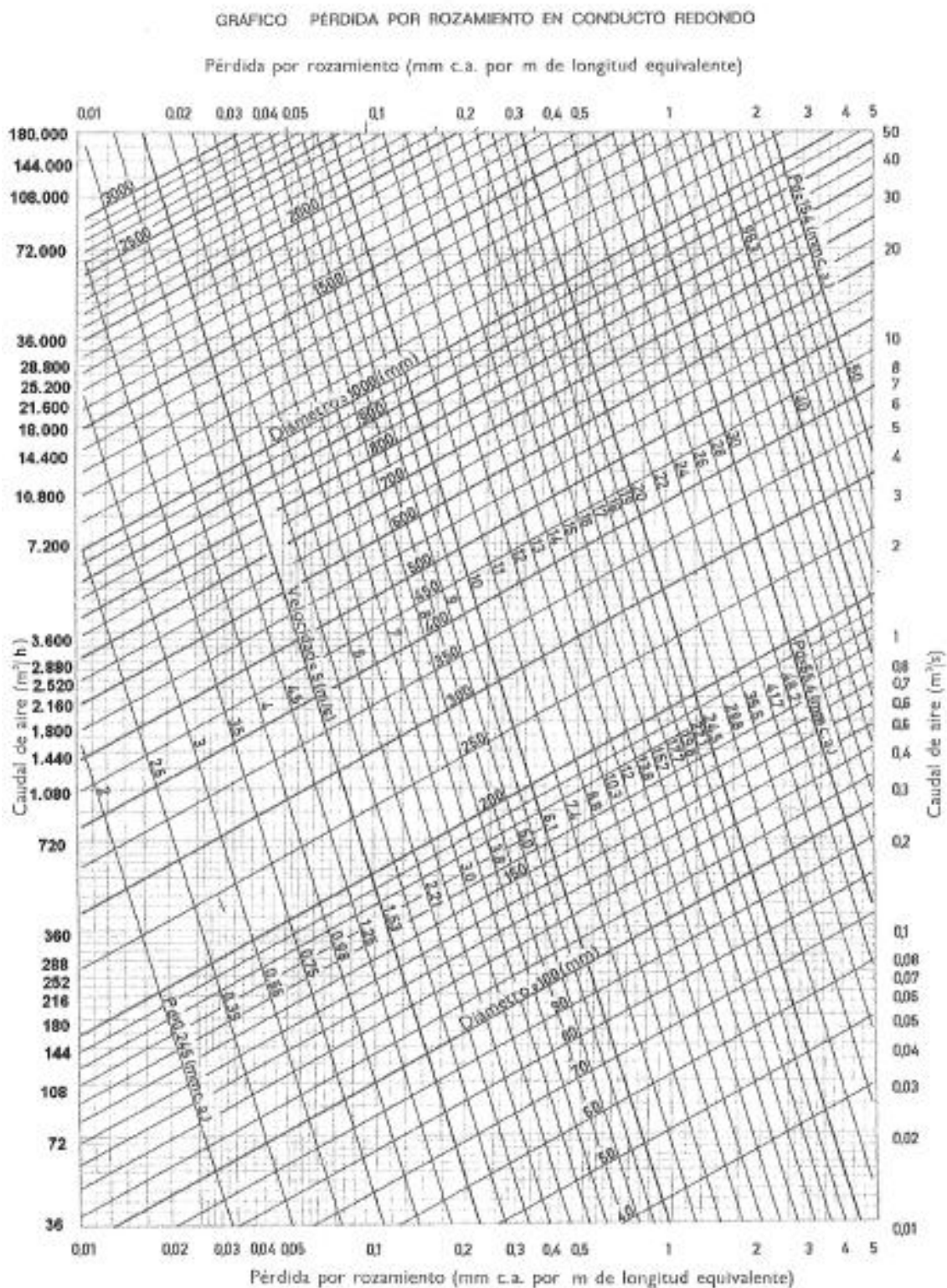


Figura -1-

En el eje X van las pérdidas de carga y en el eje Y el caudal. Las líneas de pendiente positiva representan cada una un valor de diámetro y las líneas de pendiente negativa son de velocidad constante.

El método consiste en obtener una línea vertical de pérdida de carga constante que se obtiene de introducir los valores que tenemos al principio del conducto de caudal de aire y de velocidad dándonos una pérdida de carga constante, posteriormente con los distintos caudales que tenemos en los diferentes tramos del conducto se traza una línea horizontal y perpendicular a la línea de pérdida de carga constante desde el valor de cada caudal que tenemos, en la intersección de estas tendremos el diámetro de diseño.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Caudal de salidas y entradas de los conductos

El caudal que tenemos es de $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ y el número de salidas es de 4 para la impulsión de aire, igual número de entradas para el conducto de extracción de aire por lo tanto el caudal de impulsión y extracción que circula por cada salida y entrada es de $375 \text{ m}^3/\text{h}$.

6.2 Conductos

En el diagrama de la figura -1- introduciendo los datos que tenemos de caudal $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ y la velocidad de diseño que es 6 m/s obtenemos una pérdida de carga por rozamiento de $0,12 \text{ mm c.a por m de longitud equivalente}$.

Esta pérdida de carga la mantendremos constante a lo largo de todo el conducto. Manteniendo la pérdida de carga calculada anteriormente constante en el diagrama y introduciendo los distintos caudales que circulan por los diferentes tramos de los conductos en m^3/h , éste nos dará los siguientes diámetros:

Tramo	Caudal (m ³ /h)	Diámetro que nos da el diagrama (mm)
Ven-Entrada	1500	300
Entrada-A	1500	300
A-B	1125	260
B-C	750	220
C-D	375	170

Tabla 2. Diámetros de los distintos tramos del conducto de ventilación.

Estos diámetros son los mismos para el conducto de impulsión que para el conducto de extracción. El diámetro de las acometidas de las salidas y entradas de aire es de 170 mm.

ANEXO Nº 4: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

ÍNDICE DE ANEXO Nº 4: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	93
2	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	94
2.1	Condiciones climatológicas exteriores.....	94
2.2	Condiciones del interior del recinto de la piscina	94
2.3	Datos de transmitancia de los cerramientos.....	95
2.4	Caudal mínimo del aire exterior de ventilación	95
2.5	Parámetros de evaporación de agua del vaso.....	95
3	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	97
3.1	Cargas térmicas del ambiente.....	97
3.1.1	Calor por transmisión.	97
3.1.2	Calor por ventilación	97
3.2	Cargas térmicas en el vaso de la piscina.	98
3.2.1	Evaporación de agua del vaso	98
3.2.2	Renovación del agua del vaso.	100
3.2.3	Pérdidas por transmisión.....	101
4	RESULTADOS OBTENIDOS.	101
4.1	Cargas térmicas del ambiente.....	101
4.1.1	Calor por transmisión	101
4.1.2	Calor por ventilación	102
4.2	Cargas térmicas en el vaso de la piscina	103
4.2.1	Evaporación de agua del vaso	103
4.2.2	Renovación del agua del vaso	104
	Pérdidas por transmisión.....	104
4.3	Resumen de resultados obtenidos	104

1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Las necesidades térmicas que tenemos que cubrir en la piscina se producen en el ambiente y en el vaso de agua.

Para conocer estas necesidades procederemos al cálculo de cada una de ellas. La piscina será climatizada sólo durante los meses de invierno.

En primer lugar calcularemos las necesidades térmicas del ambiente, las cargas térmicas que afectan al ambiente son:

- Calor por transmisión.
- Calor por ventilación.

Posteriormente calcularemos las pérdidas de calor en el vaso de la piscina que son las siguientes:

- Por evaporación de agua del vaso.
- Por radiación, estas pérdidas por radiación en piscinas cubiertas se consideran generalmente despreciables.
- Por convección, debido a que las diferencias de temperaturas entre la lámina de agua y el ambiente son mínimas, las pérdidas por convección se consideran despreciables.
- Por renovación de agua.
- Por transmisión.

Para las solicitudes térmicas anteriormente citadas se ha diseñado una hoja de Excell en la que se le han introducido los datos de partida y las formulas correspondientes de cada cálculo que se desarrollarán a continuación, obteniendo de esta manera unos resultados, que expondremos al final del documento.

2 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO

2.1 Condiciones climatológicas exteriores

Las condiciones climatológicas exteriores han sido extraídas de la norma UNE 100014 y de la Guía Técnica “Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto” editada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la ciudad de Jaén los datos son los siguientes:

Capital	Invierno
Jaén	0.8 °C o 2.6 °C

Tabla 1. Temperaturas exteriores.

Para cada localidad y para cada estación se fijan dos temperaturas aplicables a los cálculos, en este proyecto al estar situado en Cazorla cogemos las más desfavorable de ellas, con lo que para el diseño de nuestra instalación utilizaremos 0.8 °C.

La humedad relativa exterior es de 74,7 %.

2.2 Condiciones del interior del recinto de la piscina

Según IT 1.1.4.1.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios La temperatura operativa y humedad relativa a mantener debería variar con el uso, es decir, con la actividad metabólica de los bañistas. Para actividades deportivas de entrenamiento y competición, el agua debería estar entre 24 y 25 °C y uno o dos grados más para actividades de recreo, enseñanza y chapoteo.

La temperatura del aire de las piscinas cubiertas debe ser de 2 a 3 °C mayor que la del agua, para compensar el efecto de enfriamiento que provoca la evaporación del agua de un cuerpo mojado, con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 a 29 °C.

La humedad relativa se mantendrá del 60 al 65%, con el fin de evitar condensaciones sobre las paredes en contacto con el exterior.

Con lo expuesto anteriormente y aclarando que la piscina tiene un uso de recreo, enseñanza y chapoteo, las condiciones interiores de la piscina son:

Datos	Cantidad
Temperatura del agua del vaso de la piscina (°C)	26
Temperatura del ambiente de la piscina(°C)	28
Humedad relativa (%)	60

Tabla 2. Condiciones interiores del recinto de la piscina.

2.3 Datos de transmitancia de los cerramientos

La transmitancia de los muros del vaso de la piscina, contruidos en hormigón armado con aislamiento es de $0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

La transmitancia de la cubierta en general, para todas sus orientaciones según fabricante es de $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

La del suelo de la playa que rodea la piscina según el material de construcción es de $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Y por último la transmitancia de la puerta mas la ventana que unen el recinto de la piscina con el edificio que contiene los vestuarios, aseos, recibidor y oficina es de $3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

2.4 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

El caso concreto de piscinas lo trata la IT 1.1.4.2.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, a este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso.

2.5 Parámetros de evaporación de agua del vaso

Velocidad del aire:

- La velocidad del aire a 10 cm de la superficie del agua se considera de $0,2 \text{ m/s}$

- La velocidad del aire a 10 cm de la superficie de la playa se considera de 0,4 m/s

Personas:

- Se considera que cada persona ocupa 2 m² de superficie de lámina de agua.
- El número de personas mojadas en la playa se considera el 5% de la superficie de la lámina de agua.
- La superficie media de un cuerpo es de 1,7 m².

Temperaturas:

- La temperatura media del cuerpo humano se considera de 35 °C.
- La temperatura superficial de la lámina de agua se considera 1°C por encima de la del agua del vaso.
- La temperatura superficial de la playa 23 °C.

Presión parcial de vapor:

Dato	Cantidad
A temperatura ambiente 28 °C:	2.269 Pa
A temperatura de rocío 19,51 °C:	1.361 Pa
A temperatura lámina de agua 27 °C:	2.140 Pa
A temperatura cuerpo 35 °C:	3.370 Pa
A temperatura suelo 23 °C:	1.686 Pa

Tabla 3. Presión parcial de vapor.

Calor latente de vaporización:

Dato	Cantidad
En el suelo de la playa	2.963,46 kJ/kg
En la superficie del agua	2.957,11 kJ/kg
En el cuerpo humano	2.944,33 kJ/kg

Tabla 4. Calor latente de vaporización

3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS.

3.1 Cargas térmicas del ambiente.

3.1.1 Calor por transmisión.

Es el calor que se intercambia entre el exterior y el interior del edificio a causa de la diferencia de temperatura existente entre ambos lados de sus cerramientos.

Lo fórmula que utilizaremos para su cálculo será:

$$Q_T = U \times S \times dT \times C$$

Fórmula -1-

La definición de las variables que interviene en ella es:

- Q_T calor por transmisión, en W.
- U transmitancia del cerramiento, en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$.
- S superficie de cerramiento, en m^2 .
- dT diferencia de temperaturas, en $^\circ C$.
- C coeficiente conjunto de orientación e interrupción de servicio será de 1,2.

Esta fórmula ha sido introducida en una hoja de Excel y se han introducido sus variables específicas para el estudio del recinto.

3.1.2 Calor por ventilación

Es el calor que se pierde del recinto de la piscina debido al efecto de la ventilación o renovación del aire interior.

Este calor se manifiesta de dos maneras:

- Como calor sensible.
- Como calor latente.

El calor sensible se pierde debido a la diferencia de temperatura entre el aire exterior y el interior. Se calcula por la siguiente expresión:

$$Q_{Sv} = \dot{m} \times C_p \times dT$$

Fórmula -2-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_{Sv} calor sensible de ventilación, en W.
- $\dot{m}$ caudal de ventilación, en m^3/h .
- dT diferencia de temperaturas, exterior / interior, en $^{\circ}C$.
- C_p calor específico del aire $0,33 \text{ Wh}/m^3 \text{ }^{\circ}C$.

Las pérdidas de calor latente se producen por la diferencia de humedades del aire en las condiciones exteriores e interiores, se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Q_{Lv} = \dot{m} \times q_L \times dH$$

Fórmula-3-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_{Lv} calor latente de ventilación, en W.
- $\dot{m}$ caudal de ventilación, en m^3/h .
- dH diferencia de humedad absoluta, exterior / interior, en g /kg.
- q_L calor latente de cambio de estado $0,72 \text{ W/g}$.

3.2 Cargas térmicas en el vaso de la piscina.

3.2.1 Evaporación de agua del vaso

La evaporación de agua se produce en varios sitios:

1º.- De la lámina de agua.

Que se calcula por la siguiente expresión.

$$\dot{m}_w = \omega \frac{p_w - p_{ro}}{r_w} S_w$$

Fórmula -4-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- $\dot{m}_w$ caudal de agua evaporada , en g/s.
- ω coeficiente de velocidad, W/ m² Pa.

$$\omega = \frac{88,75 + 78,15 V}{1.000}$$

Fórmula -5-

Donde V es la velocidad, en m/s.

- P_w presión parcial del vapor en la superficie del agua, en Pa.
- P_{ro} presión parcial del vapor a la temperatura de rocío, en Pa.
- S_w superficie de la lámina de agua m² .
- r_w calor latente de evaporación del agua de la piscina.

2º.- Del suelo mojado alrededor de la piscina (playa).

Se calcula con las misma Fórmula -5- que hemos utilizado en el apartado anterior aplicada a las condiciones de playa:

$$\dot{m}_s = \omega \frac{p_s - p_{ro}}{r_s} S_s$$

Fórmula -6-

Las variables tiene el mismo significado que las expuestas anteriormente solo que están aplicadas a este caso concreto.

3º.- Del cuerpo de las personas salidas del agua (evaporación y arrastre).

Como en el caso anterior este apartado se calcula con la Fórmula -5- aplicándole las condiciones de este apartado.

$$\dot{m}_p = \omega \frac{p_p - p_{ro}}{r_p} S_p$$

Las variables están definidas en los apartados anteriores.

Cuando el agua se evapora absorbe calor de la superficie desde donde se evapora, provocando una bajada en su temperatura. Este calor se calcula mediante la fórmula:

$$Q = m \times C_v$$

Fórmula -8-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q el calor absorbido, en W.
- m la cantidad de agua evaporada, en Kg/h.
- C_v el calor latente de vaporización, que se toma como valor medio 676 W.h / kg

3.2.2 Renovación del agua del vaso.

Existe una normativa que obliga a renovar diariamente el 5% del volumen total del vaso. El calor perdido se calcula mediante:

$$Q_{re} = V_{re} \times \rho \times C_p \times (T_w - T_{red})$$

Fórmula -9-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_{re} calor perdido agua de renovación, en Wh
- V_{re} Volumen de renovación, 5 % Volumen de la piscina
- ρ densidad del agua 1000 kg/m³
- T_w temperatura agua de piscina
- T_{red} temperatura del agua de red 10 °C.
- C_p Calor específico del agua 1,16 Wh/Kg k

3.2.3 Pérdidas por transmisión

Son las pérdidas que tienen lugar a través de los cerramientos del vaso de la piscina, debida a la diferencia de temperaturas existente a ambos lados de los mismos.

Este calor depende de la composición de los cerramientos del vaso, su superficie y de la diferencia de temperaturas. Se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_T = U_c \times S_c \times (T_w - T_{ext})$$

Fórmula -10-

La definición de las variables que intervienen en ella es:

- Q_T calor por transmisión, en W.
- U_c transmitancia del cerramiento para muro de hormigón armado con aislamiento 0,52 W /m²K.
- S_c superficie del cerramiento, en m²
- T_w temperatura del agua del vaso
- T_{ext} temperatura detrás del cerramiento 15 °C

Todas las fórmulas descritas en el apartado 3. Descripción de las cargas térmicas. Han sido introducidas en la hoja de cálculo Excell con sus respectivos datos.

4 RESULTADOS OBTENIDOS.

4.1 Cargas térmicas del ambiente.

4.1.1 Calor por transmisión

El calor por transmisión y las distintas variables que intervienen en su cálculo obtenidas en el presente proyecto se muestran a continuación;

Parámetro	Orientación	Transmitancia ($W/m^2 K$)	Superficie (m^2)	T interior ($^{\circ}C$)	T exterior ($^{\circ}C$)	Ct	Qt(W)
Suelo		0,5	780	28	0,8	1,2	12729,60
Cubierta		0,4	959,4	28	0,8	1,2	12525,93
Ventana+Puerta	Este	3,3	6,25	28	21	1,2	173,25
TOTAL							25428,78

Tabla 5. Calor por transmisión

4.1.2 Calor por ventilación

Calor sensible

El calor sensible y las distintas variables que intervienen en su cálculo obtenidas en el presente proyecto se muestran a continuación:

Dato	Cantidad
$\dot{m}(m^3/h)$	7020
$C_p(Wh/m^3 ^{\circ}C)$	0,33
T exterior ($^{\circ}C$)	0,8
T interior ($^{\circ}C$)	28
$Q_{sv}(W)$	63011,52

Tabla 6. Calor sensible.

Calor latente

El calor latente y las distintas variables que intervienen en su cálculo obtenidas en el presente proyecto se muestran a continuación:

Dato	Cantidad
$\dot{m}(\text{m}^3/\text{h})$	7020
$q_L(\text{W/g})$	0,72
ΔdH	14,7
$Q_{sv}(\text{W})$	74299,68

Tabla 7. Calor latente.

4.2 Cargas térmicas en el vaso de la piscina

4.2.1 Evaporación de agua del vaso

Resultados obtenidos tras la aplicación de las fórmulas desarrolladas en apartados anteriores y las variables que interviene en ellas las tenemos en las tablas que aparecen a continuación:

1º De la lamina de agua	$\omega(\text{W/m}^2 \text{ pa})$	$P_w(\text{pa})$	$P_{ro}(\text{pa})$	$R_w(\text{KJ/Kg})$	$S_w(\text{m}^2)$	$\dot{m}_w(\text{g/s})$
	0,10438	2140	1361	2957,11	312,5	8,59

Tabla 8. Evaporación en la lámina de agua.

2º Del suelo mojado alrededor de la piscina (playa)	$\omega(\text{W/m}^2 \text{ pa})$	$P_s(\text{pa})$	$P_{ro}(\text{pa})$	$R_s(\text{KJ/Kg})$	$S_s(\text{m}^2)$	$\dot{m}_s(\text{g/s})$
	0,12001	1686	1361	2963,46	467,5	6,15

Tabla 9. Evaporación en el suelo mojado alrededor de la piscina (playa).

3º Del cuerpo de las personas salidas del agua (evaporación y arrastre)	$\omega(\text{W/m}^2 \text{ pa})$	$P_p(\text{pa})$	$P_{ro}(\text{Pa})$	$R_p(\text{KJ/kg})$	$S_p(\text{m}^2)$	$\dot{m}_p(\text{g/s})$
	0,10438	3370	1361	2944,33	1,7	0,12

Tabla 10. Evaporación en el cuerpo de las personas salidas del agua.

Calor perdido por la evaporación del agua en las distintas partes anteriormente expuestas:

Qe(Evaporación de agua del vaso)(W)	Cv(W.h/Kg)	m(Kg/h)	Qe(W)
	676	53,521	36180,032

Tabla 11. Calor perdido por la evaporación

4.2.2 Renovación del agua del vaso

El calor que se pierde por la renovación del agua del vaso y las variables que intervienen en su cálculo son:

Qre (Renovación del agua del vaso)

Vre(m3)	ρ (kg/m3)	Cp(Wh/KgK)	Tw(K)	Tred(K)	Qre(Wh/dia)
33,594	1000	1,16	299	283	623500

Tabla 12. Renovación del agua del vaso

Pérdidas por transmisión.

Las pérdidas por transmisión y las variables que intervienen en su cálculo son:

Qt (Calor por transmisión a través del vaso)

Uc(W/m ² k)	Sc(m ²)	Tw(k)	Text(K)	Qt(W)
0,53	473,872	299	288	2762,68

Tabla 13. Pérdidas por transmisión.

4.3 Resumen de resultados obtenidos

Resumen de pérdidas en el vaso de la piscina:

Datos	Cantidad
Por Evaporación (kW)	36,180
Por Radiación (kW)	0
Por Convención (kW)	0
Por Renovación del agua (kW)	25,98
Por Transmisión (kW)	2,76
TOTAL (kW)	64,92

Tabla 14. Resumen de pérdidas en el vaso de la piscina.

Resumen de pérdidas en el ambiente:

Datos	Cantidad
Pérdidas por ventilación (kW)	137,311
Pérdidas por transmisión (kW)	25,43
TOTAL	162,740

Tabla 15. Resumen de perdidas en el ambiente de la piscina

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

ANEXO Nº 5: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

ÍNDICE DE ANEXO Nº 5: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN LA PISCINA.

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	109
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	109
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	110
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	110
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	111
5.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	111
5.2	Conductos.....	111
5.3	Tuberías.....	113
5.4	Pérdidas de carga	114
6	RESULTADOS OBTENIDOS	116
6.1	Caudal de salidas y entradas de los conductos.....	116
6.2	Conductos.....	117
	Tuberías y pérdidas de carga	117
6.3	Bomba hidráulica	118

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

Esta instalación está diseñada para responder a las necesidades térmicas que se necesitan cubrir en el ambiente de la piscina, además de procurar mantener unas determinadas propiedades de confort dentro del recinto.

La instalación también se encargará de deshumidificar el aire del recinto de la piscina además de proporcionar el caudal de ventilación necesario y mantener la temperatura de diseño dentro del mismo.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para adquirir la temperatura y la humedad de confort del ambiente de la piscina hemos utilizado una unidad de deshumidificador con una potencia de deshumidificación capaz de cubrir las necesidades del ambiente y un caudal de aire necesario para realizar el trabajo anterior, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor, un equipo frigorífico, un compresor y batería de frío y calor.

Para cubrir las necesidades dentro del recinto la unidad de deshumidificador necesita dos conductos uno de impulsión del aire que parte ha sido renovado en la cámara de mezclas y se le ha dotado de las condiciones de diseño y otro para la extracción del aire interior del recinto.

La batería de calor del deshumidificador ha sido alimentada por un circuito procedente de la caldera por el que se le aporta la potencia calorífica necesaria.

El número de salidas de ventilación es de 6 a lo largo de todo el conducto, y para el conducto de extracción tenemos el mismo número de entradas de aire repartidas por éste.

El circuito de climatización lo tenemos en el plano nº6: Climatización de piscina.

El esquema del circuito de alimentación de la batería de calor instalada en el deshumidificador lo tenemos en el plano nº3: Esquema de la instalación

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Con el caudal que aporta la unidad de deshumidificador y el número de salidas o entradas que tenemos, se ha calculado el caudal que sale o entra por cada una de ellas.

Conociendo el caudal que tenemos para las salidas o las entradas se ha procedido al cálculo de las distintas dimensiones de los tramos de los conductos que portan el aire de impulsión o el de extracción.

Para el cálculo del circuito que alimenta la batería de calor del deshumidificador, utilizamos la potencia de esta para obtener el caudal que transcurre por él y de esta manera obtener sus dimensiones, pérdidas de carga y la bomba necesaria para la circulación del agua de la caldera.

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

Las diferentes necesidades que tiene que cubrir la unidad de deshumidificador han sido calculadas en ANEXO Nº 4: SOLICITACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN EN PISCINA.

En la tabla que mostramos a continuación se muestra el resumen de necesidades que tiene que cubrir el equipo:

Dato	Cantidad
Pérdidas en el ambiente(kW)	162,740
Caudal de ventilación (m ³ /h)	7020
Evaporación del agua del vaso (Kg/h)	53,521

Tabla 1. Necesidades que tiene que cubrir la unidad de deshumidificador.

Para cumplir con las distintas necesidades que se han relatado anteriormente la unidad de deshumidificador necesita un caudal de aire de extracción e impulsión de 19200 m³/h. La batería de calor instalada en el equipo tiene una potencia de 170 kW.

La velocidad de diseño del aire por el conducto es de 6 m/s.

El número de salidas y entradas a los conductos es de 6.

La velocidad de diseño del agua por las tuberías es de 1,5 m/s.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Caudal de salidas y entradas de los conductos

Para obtener el caudal de las salidas o entradas se ha dividido el caudal total que circula por el conducto de impulsión o extracción entre éstas, obteniendo de esta manera el caudal individual de cada una de ellas.

5.2 Conductos

El método de cálculo, para averiguar las secciones transversales óptimas para cada conducto según el flujo de aire que lo atraviesa, se llama método por pérdidas de carga constantes. Se basa en el principio de que, el fluido siempre tiende a ir por el conducto que menos oposición presente, es decir, el que tenga menos pérdidas de carga. Cuando el fluido va circulando por el conducto principal y encuentra una derivación a una salida, ambos caminos deben presentar las mismas pérdidas de carga, por lo que el aire no presenta preferencia por ningún conducto en particular. Para llevar el método a la práctica se necesita una gráfica que nos da el diámetro de un conducto redondo en función del caudal y la pérdida de carga, para una velocidad previamente fijada.

La siguiente figura es la utilizada para nuestros cálculos:

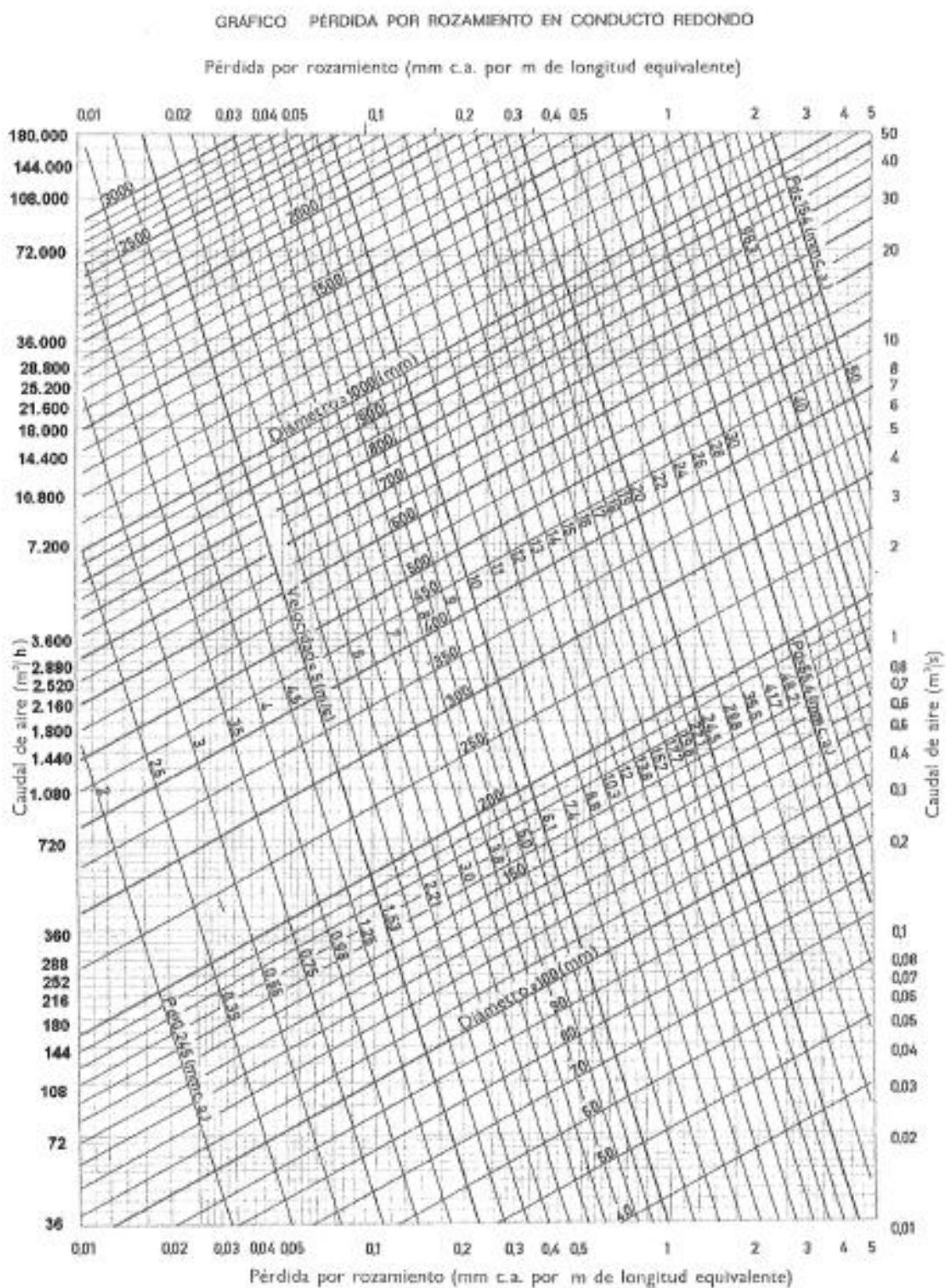


Figura -1-

En el eje X van las pérdidas de carga y en el eje Y el caudal. Las líneas de pendiente positiva representan cada una un valor de diámetro y las líneas de pendiente negativa son de velocidad constante.

El método consiste en obtener una línea vertical de pérdida de carga constante que se obtiene de introducir los valores que tenemos al principio del conducto de caudal de aire y de velocidad dándonos una pérdida de carga constante, posteriormente con los distintos caudales que tenemos en los diferentes tramos del conducto se traza una línea horizontal y perpendicular a la línea de pérdida de carga constante desde el valor de cada caudal que tenemos, en la intersección de estas tendremos el diámetro de diseño.

5.3 Tuberías

Con la potencia que tiene la batería de calor calcularemos el caudal que transcurre por los tramos de ida y retorno. Para el cálculo de este caudal se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T \times \rho$$

Fórmula -1-

Despejando el caudal de la fórmula obtenemos:

$$Q = P / (C_p \times \Delta T \times \rho)$$

Fórmula -2-

La definición de las variables que intervienen en ella:

- Q caudal de agua, en m³/s.
- P potencia, en kW.
- C_p calor específico del agua, 4,18 KJ/KgK.
- ΔT incremento de temperatura 20 K.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.

Cuando ya tenemos el caudal que circula por los tramos pasamos al cálculo de la sección con la expresión que mostramos a continuación:

$$Q = S \times V$$

Fórmula -3-

Despejando de esta la sección:

$$S = Q / V$$

Fórmula -4-

Definición de variables:

- S sección, en m².
- Q caudal, en m³/s.
- V velocidad 1,5 m/s.

Teniendo la sección, el último paso que nos queda es conocer el diámetro teórico a partir de la siguiente expresión.

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

Fórmula -5-

Despejando:

$$D = \sqrt[2]{\frac{S \times 4}{\pi}}$$

Fórmula -6-

Definición de variables:

- D diámetro, en cm.
- S sección, en cm².
- Numero π .

5.4 Pérdidas de carga

Con el diámetro teórico no podemos calcular las pérdidas de carga por lo tanto tomados un diámetro real inmediatamente superior al teórico, el diámetro que hemos utilizado es: 50 mm.

Con el diámetro real calculamos la sección real aplicando la formula -5-.

Teniendo la sección solo nos falta el cálculo de la velocidad real que lo obtendremos aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Real}} = Q / S_{\text{Real}}$$

Fórmula -7-

Donde:

- V_{Real} velocidad real, en m/s.
- S_{Real} sección real, en m^2 .
- Q caudal, en m^3/s . los valores de este son los calculados en el punto 4.2 Tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la formula experimental de FLAMANT (1.891), que desarrollamos a continuación.

$$b = \frac{\alpha}{(Dv)^{1/4}}$$

Fórmula -8-

Con lo que

$$J = 4 \alpha \frac{v^2}{D^{5/4} v^{1/4}} = 4 \alpha \frac{v^{8/4 - 1/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -9-

Llamando m al producto 4α tenemos:

$$J = m \frac{V^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -10-

Siendo:

- J pérdida de carga por ml de tubería, en m.c.a.
- V velocidad, en m/s.
- D diámetro de la tubería, en m
- m constante del material de la tubería

Fundición	740 x 10 ⁻⁶
Acero	700 x 10 ⁻⁶
Cobre	570 x 10 ⁻⁶
PVC	560 x 10 ⁻⁶
Material idealmente liso	509 x 10 ⁻⁶

Tabla 2. Valores de m para tuberías nuevas.

En nuestra instalación las tuberías son de cobre, por lo tanto tenemos una m de 570 x 10⁻⁶. La fórmula de Flamant da valores bastante exactos para tuberías de φ < 50 mm.

Las pérdidas de carga que hemos calculado con este método serán aumentadas un 50%, como medida para contrarrestar el resto de pérdidas que se producen en los distintos elementos que compone la instalación.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Caudal de salidas y entradas de los conductos

El caudal que desarrolla la unidad de deshumidificador es de 19200 m³/h y el número de salidas es de 6 para la impulsión de aire, igual número de entradas para

el conducto de extracción de aire por lo tanto el caudal de impulsión y extracción que circula por cada salida y entrada es de 3200 m³/h.

6.2 Conductos

En el diagrama de la figura -1- introduciendo los datos que tenemos de caudal 19200 m³/h y la velocidad de diseño que es 6 m/s obtenemos una pérdida de carga por rozamiento de 0,05 mm c.a por m de longitud equivalente.

Esta pérdida de carga la mantendremos constante a lo largo de todo el conducto. Manteniendo la pérdida de carga calculada anteriormente constante en el diagrama y introduciendo los distintos caudales que circulan por los diferentes tramos de los conductos en m³/h, éste nos dará los siguientes diámetros:

Tramo	Caudal (m ³ /h)	Diámetro que lo cogemos de la tabla(mm)
DES-Entrada	19200	1050
Entrada-1	19200	1050
A-B	16000	1000
B-C	12800	875
C-D	9600	790
D-E	6400	680
E-F	3200	500

Tabla 3. Diámetros de los distintos tramos del conducto.

Estos diámetros son iguales para el conducto de impulsión que para el conducto de extracción.

El diámetro de las acometidas de las salidas y entradas de aire es de 500 mm.

Tuberías y pérdidas de carga

Los diámetros de tuberías, las pérdidas de carga y las variables de sus cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Potencia necesaria (Kw)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro(mm)	Diámetro Real (mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de carga J (ml m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de la carga J en un 50% (1,5)
170	7320,574	13,557	41,557	50	19,625	1,036	0,026	170	4,361	6,542

Tabla 4. Tabla de Diámetro y Perdidas de Carga

6.3 Bomba hidráulica

Con los resultados anteriormente obtenidos se ha elegido una bomba que tendrá un caudal de 7400 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 10 m.c.a.

Se instalarán dos bombas colocadas en paralelo que tengan las mismas características y que cumplan con los requisitos anteriormente descritos, tendrán un funcionamiento alternativo para una mejor conservación de éstas y en caso de avería de una de ellas que la instalación pueda seguir funcionando sin problemas.

ÍNDICE DEL ANEXO N°6: INSTALACIÓN DE CALDERA HACIA EL VASO DE LA PISCINA

ÍNDICE DE ANEXO Nº 6: INSTALACIÓN DE CALDERA HACIA EL VASO DE LA PISCINA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	121
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	121
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO.	121
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	122
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	122
5.1	Tuberías.....	122
5.2	Pérdidas de carga	123
5.3	Bomba hidráulica	125
5.4	Intercambiador	125
6	RESULTADOS OBTENIDOS	126
6.1	Tuberías y pérdidas de carga.....	126
6.1.1	Tramo de ida y retorno caldera-intercambiador	126
6.1.2	Tramo de ida y retorno intercambiador-piscina.....	126
6.2	Bomba hidráulica	127
6.3	Intercambiador de placas	128

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de esta instalación es el de proporcionar la potencia necesaria en primer lugar para alcanzar la temperatura de diseño del vaso de la piscina y en segundo lugar para mantener esta temperatura.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Esta instalación está compuesta por dos circuitos, un primer circuito que nos hace circular el agua que sale de la caldera hacia un intercambiador de calor de placas y un segundo circuito por el que circula el agua del vaso de la piscina hacia el intercambiador de placas, este intercambiador se ha colocado debido a que el agua proveniente de la caldera no reúne las condiciones sanitarias necesarias para el vaso de la piscina de esta manera calentamos el agua del vaso sin mezclarla con el agua que procede de la caldera.

Para que circule el agua por estos circuitos es necesaria la instalación de una bomba en cada circuito, como veremos a continuación se colocarán dos en paralelo de funcionamiento alternativo para que éstas tengan más vida útil y en caso de avería el circuito no pare de realizar sus funciones.

Se puede observar la instalación en el plano nº3: Esquema de la instalación

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO.

Con la potencia que la caldera necesita para calentar el vaso de la piscina en un determinado tiempo se ha calculado el caudal que transcurre por el primer circuito, entre los dos circuitos se tiene que instalar un intercambiador de calor en este caso de placas que nos transmita la potencia calorífica del primer circuito al segundo sin intercambio de fluidos.

Para que el fluido circule por las instalaciones calcularemos conociendo las pérdidas de carga y el caudal las bombas necesarias para estos circuitos.

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

La potencia suministrada por la caldera para calentar el volumen de agua en 72 horas es de 216,17 kW.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Tuberías

Para el cálculo de las tuberías necesitamos saber la potencia que tiene que suministrar la caldera al intercambiador en el primer circuito, que será la misma potencia para el segundo circuito.

Cuando tenemos la potencia calculamos el caudal que circula por los circuitos.

Para el cálculo de este caudal se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T \times \rho$$

Fórmula -1-

Despejando el caudal de la formula obtenemos:

$$Q = P / (C_p \times \Delta T \times \rho)$$

Fórmula -2-

La definición de las variables que intervienen en ella:

- Q caudal de agua, en m³/s.
- P potencia, en kW.
- C_p calor específico del agua, 4,18 KJ/KgK.
- ΔT incremento de temperatura 20 K.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.

Cuando ya tenemos el caudal que circula por los tramos pasamos al cálculo de la sección con la expresión que mostramos a continuación:

$$Q = S \times V$$

Fórmula -3-

Despejando de esta la sección:

$$S = Q / V$$

Fórmula -4-

Definición de variables:

- S sección, en m².
- Q caudal, en m³/s.
- V velocidad 1,5 m/s.

Teniendo la sección, el último paso que nos queda es conocer el diámetro teórico a partir de la siguiente expresión.

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

Fórmula -5-

Despejando:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}$$

Fórmula -6-

Definición de variables:

- D diámetro, en cm.
- S sección, en cm².
- Numero π .

5.2 Pérdidas de carga

Con el diámetro teórico no podemos calcular las pérdidas de carga por lo tanto tomados un diámetro real inmediatamente superior al teórico, el diámetro que hemos utilizado para ambos circuitos es:

Con el diámetro real calculamos la sección real aplicando la formula -5-.

Teniendo la sección solo nos falta el cálculo de la velocidad real que lo obtendremos aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Real}} = Q / S_{\text{Real}}$$

Fórmula -7-

Donde:

- V_{Real} velocidad real, en m/s.
- S_{Real} sección real, en m^2 .
- Q caudal, en m^3/s .

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la fórmula experimental de FLAMANT (1.891), que desarrollamos a continuación.

$$b = \frac{\alpha}{(Dv)^{1/4}}$$

Fórmula -8-

Con lo que

$$J = 4 \alpha \frac{v^2}{D^{5/4} v^{1/4}} = 4 \alpha \frac{v^{8/4 - 1/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -9-

Llamando m al producto 4α tenemos

$$J = m \frac{v^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -10-

Siendo:

- J pérdida de carga por ml de tubería, en m.c.a.
- V velocidad, en m/s.
- D diámetro de la tubería, en m
- m constante del material de la tubería

Fundición	740×10^{-6}
Acero	700×10^{-6}
Cobre	570×10^{-6}
PVC	560×10^{-6}
Material idealmente liso	509×10^{-6}

Tabla 1. Valores de m para tuberías nuevas.

En nuestra instalación las tuberías son de cobre, por lo tanto tenemos una m de 570×10^{-6} .

La fórmula de Flamant da valores bastante exactos para tuberías de $\varphi < 50$ mm.

Las pérdidas de carga que hemos calculado con este método serán aumentadas un 50%, como medida para contrarrestar el resto de pérdidas que se producen en los distintos elementos que compone la instalación.

5.3 Bomba hidráulica

Las bombas ha sido dimensionas tomando como referencia el caudal máximo que circula por los circuitos y la perdidas de carga máximas que tiene que vencer para cumplir las necesidades de estos.

5.4 Intercambiador

El intercambiador de placas ha sido diseñado para que en las condiciones de trabajo el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua del vaso de la piscina cumpla con los requisitos energéticos de la instalación

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Tuberías y pérdidas de carga

6.1.1 Tramo de ida y retorno caldera-intercambiador

En el primer circuito que comprende desde la caldera hasta el intercambiador de placas, se muestran los resultados obtenidos en la tabla:

Q necesario para calentar el agua (kJ)	Potencia necesaria (Kw)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real (mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de carga J (ml m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de la carga J en un 50%
56168750	216,7	9331,6	17,3	46,92	50	19,63	1,321	0,039	30	1,177	1,765

Tabla 2. Tramo de Ida y Retorno caldera-intercambiador.

6.1.2 Tramo de ida y retorno intercambiador-piscina

El segundo circuito que comprende desde el intercambiador hasta el vaso de la piscina, se muestran los resultados obtenidos en la tabla:

Q necesario para calentar el agua (kJ)	Potencia necesaria (Kw)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro(mm)	Diámetro Real (mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de carga J (ml m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de la carga J en un 50% (1,5)
56168750,0 0	216,7 0	9331,6 0	17,2 8	46,9 2	50,0 0	19,6 3	1,3 2	0,0 4	60,0 0	2,3 5	3,53

Tabla 3.Tramo de Ida y Retorno intercambiador-piscina

6.2 Bomba hidráulica

Como podemos observar en los puntos anteriores las pérdidas de carga y los caudales de los dos circuitos son muy parecidos por lo que elegiremos la misma bomba para los dos circuitos.

La bomba tendrá un caudal de 9400 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 8 m.c.a.

Se instalarán dos bombas en cada circuito colocadas en paralelo que tengan las mismas características y que cumplan con los requisitos anteriormente descritos, tendrán un funcionamiento alternativo para una mejor conservación de éstas y en caso de avería de una de ellas que la instalación pueda seguir funcionando sin problemas.

6.3 Intercambiador de placas

Para el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua del vaso de la piscina se instalará un intercambiador de placas con una superficie capaz de intercambiar una potencia de 220 kW en las condiciones de trabajo.

ANEXO Nº7: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

ÍNDICE DEL ANEXO Nº 7: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	131
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	131
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	131
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	132
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	132
5.1	Potencia.....	132
5.2	Consumo de agua caliente sanitaria	133
5.3	Tuberías.....	133
5.4	Pérdidas de carga	135
5.5	Bomba hidráulica	137
5.6	Intercambiador	137
5.7	Depósito.....	137
6	RESULTADOS OBTENIDOS	137
6.1	Potencia.....	137
6.2	Consumo de agua caliente sanitaria	137
6.3	Tuberías y pérdidas de carga.....	138
6.4	Bomba hidráulica	139
6.5	Intercambiador	139
6.6	Depósito.....	140

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de esta instalación es el de proporcionar el volumen de agua necesaria para satisfacer las necesidades que se producen en la instalaciones de la piscina a la temperatura de 60 °C.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Esta instalación está compuesta por dos circuitos, un primer circuito que nos hace circular el agua que sale de la caldera hacia un intercambiador de calor de placas y un segundo circuito por el que circula el agua del depósito hacia el intercambiador de placas, este intercambiador se ha colocado debido a que el agua proveniente de la caldera no reúne las condiciones sanitarias necesarias para el uso de agua caliente de esta manera calentamos el agua del depósito sin mezclarla con el agua que procede de la caldera.

El agua que entra al depósito que se calienta con el intercambiador alimentado por la caldera es previamente precalentada por el depósito que intercambia energía con el campo de colectores.

El esquema de la instalación lo tenemos en el plano nº3: Esquema de instalación.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

En primer lugar se ha conocido el número máximo de personas que utilizarán las instalaciones de la piscina.

En segundo lugar se ha tomado un dato de referencia sobre el consumo de persona por día.

Con la potencia necesaria para calentar el agua que consumimos diariamente en un tiempo de 24 horas que es el necesario para reponer de nuevo el volumen

total de agua a las condiciones de diseño, calculamos el caudal que transcurre por las tuberías y sus respectivas pérdidas obteniendo de esta manera las necesidades que tienen que cubrir las bombas de los circuitos, y por último se calculará el intercambiador necesario y el depósito que contiene el agua.

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

El número máximo de personas que utilizarán las instalaciones de la piscina diariamente es 160.

Según el Documento Básico HE. Ahorro de energía, la demanda de referencia a 60 °C para uso de vestuarios/duchas colectivas es de 21 litros por persona y día.

El depósito de agua caliente sanitaria utilizado es de 3500 litros.

Velocidad de diseño para las tuberías es de 1,5 m/s.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Potencia

Para el cálculo de la potencia se ha calculado el calor necesario que tenemos que aportar al depósito para mantenerlo a las condiciones de diseño con la siguiente expresión:

$$Q = V \times \rho \times C_p \times \Delta T$$

Fórmula -1-

La definición de las variables es:

- Q calor necesario, en KJ.
- V volumen del depósito, en m³.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.
- Cp calor específico del agua 4,18 KJ/Kg K.

- ΔT incremento de temperatura 20 K.

La potencia que tenemos será:

$$P = Q / t$$

Fórmula -2-

Donde:

- P potencia, en KW
- Q calor, en KJ
- T tiempo, en s

5.2 Consumo de agua caliente sanitaria

El consumo de agua caliente sanitaria se obtiene multiplicando el número máximo de personas que visitan nuestra instalación por el consumo diario por persona.

5.3 Tuberías

Para conocer las dimensiones de las tuberías, con la potencia que tenemos en cada circuito calcularemos el caudal que circula por ellas.

Para el cálculo de este caudal se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T \times \rho$$

Fórmula -3-

Despejando el caudal de la formula obtenemos:

$$Q = P / (C_p \times \Delta T \times \rho)$$

Fórmula -4-

La definición de las variables que intervienen en ella:

- Q caudal de agua, en m³/s.
- P potencia, en kW.
- Cp calor específico del agua, 4,18 KJ/KgK.
- ΔT incremento de temperatura 20 K.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.

Cuando ya tenemos el caudal que circula por los tramos de ida y retorno pasamos al cálculo de la sección con la expresión que mostramos a continuación:

$$Q = S \times V$$

Fórmula -5-

Despejando de esta la sección:

$$S = Q / V$$

Fórmula -6-

Definición de variables:

- S sección, en m².
- Q caudal, en m³/s.
- V velocidad 1,5 m/s.

Teniendo la sección, el último paso que nos queda es conocer el diámetro teórico a partir de la siguiente expresión.

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

Fórmula -7-

Despejando:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}$$

Fórmula -8-

Definición de variables:

- D diámetro, en cm.
- S sección, en cm^2 .
- Numero π .

5.4 Pérdidas de carga

Con el diámetro teórico no podemos calcular las pérdidas de carga por lo tanto tomados un diámetro real inmediatamente superior al teórico, el diámetro que hemos utilizado tanto para el tramo de ida y retorno es de 10 mm, este es el mismo para ambos circuitos.

Con el diámetro real calculamos la sección real aplicando la fórmula -7-.

Teniendo la sección solo nos falta el cálculo de la velocidad real que lo obtendremos aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Real}} = Q / S_{\text{Real}}$$

Fórmula -7-

Donde:

- V_{Real} velocidad real, en m/s.
- S_{Real} sección real, en m^2 .
- Q caudal, en m^3/s . los valores de este son los calculados en el punto 4.2 Tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la formula experimental de FLAMANT (1.891), que desarrollamos a continuación.

$$b = \frac{\alpha}{(Dv)^{1/4}}$$

Fórmula -8-

Con lo que

$$J = 4 \propto \frac{v^2}{D^{5/4} v^{1/4}} = 4 \propto \frac{v^{8/4 - 1/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -9-

Llamando m al producto $4 \propto$ tenemos:

$$J = m \frac{v^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -10-

Siendo:

- J pérdida de carga por ml de tubería, en m.c.a.
- V velocidad, en m/s.
- D diámetro de la tubería, en m
- m constante del material de la tubería

Fundición	740×10^{-6}
Acero	700×10^{-6}
Cobre	570×10^{-6}
PVC	560×10^{-6}
Material idealmente liso	509×10^{-6}

Tabla 1. Valores de m para tuberías nuevas.

En nuestra instalación las tuberías son de cobre, por lo tanto tenemos una m de 570×10^{-6} . La fórmula de Flamant da valores bastante exactos para tuberías de $\phi < 50$ mm.

Las pérdidas de carga que hemos calculado con este método serán aumentadas un 50%, como medida para contrarrestar el resto de pérdidas que se producen en los distintos elementos que compone la instalación.

5.5 Bomba hidráulica

Las bombas ha sido dimensionas tomando como referencia el caudal máximo que circula por cada circuito y la perdidas de carga máximas que tiene que vencer para cumplir las necesidades de estos.

5.6 Intercambiador

El intercambiador de placas ha sido diseñado para que en las condiciones de trabajo el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua del depósito cumpla con los requisitos energéticos de la instalación.

5.7 Depósito

Cuando conocemos el volumen total de agua que diariamente se necesita para satisfacer las necesidades de nuestras instalaciones, procedemos al diseño del depósito.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Potencia

La potencia empleada para calentar el volumen de agua es de:

Datos	Cantidad
Q necesario para calentar el agua (kJ)	292600
Tiempo (s)	86400
Potencia (kW)	3,387

Tabla 1. Potencia.

6.2 Consumo de agua caliente sanitaria

El consumo para nuestra instalación se muestra a continuación:

Datos	Cantidad
Número de personas a diario	160
Vestuarios/Duchas colectivas(litros/día persona)	21
Consumo diario (l)	3360

Tabla 2. Consumo diario de agua caliente sanitaria

6.3 Tuberías y pérdidas de carga.

Circuito Caldera-Intercambiador

Los datos del circuito que se comenta en este apartado los tenemos en la siguiente tabla:

Potencia necesaria (Kw)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro(mm)	Diámetro Real (mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de carga J (ml m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de la carga J en un 50%
3,387	145,833	0,270	5,865	10	0,785	0,52	0,057	15	0,850	1,274

Tabla 3. Tuberías y pérdida de carga circuito Caldera-Intercambiador

Circuito Intercambiador-Deposito

Los parámetros de éste se presenta son :

Potencia necesaria (Kw)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real (mm)	Sección Real (cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Perdida de carga J (ml m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Perdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de la carga J en un 50%
3,387	145,833	0,270	5,865	10	0,785	0,52	0,057	15	0,850	1,274

Tabla 4. Tuberías y pérdidas de carga Circuito Intercambiador-Depósito

6.4 Bomba hidráulica

En el circuito para alimentar el intercambiador de placas desde la caldera la bomba tendrá un caudal de 150 l/h capaz de vencer una pérdida de carga de 5 m.c.a.

Como se puede observar en el apartado anterior las necesidades del circuito que comprende desde el intercambiador hasta el depósito son las mismas que el de la caldera hasta el intercambiador, por lo tanto la bomba tiene que tener las mismas características expresadas anteriormente.

Se instalarán dos bombas colocadas en paralelo para cada circuito de funcionamiento alternativo, tendrán un funcionamiento alternativo para una mejor conservación de éstas y en caso de avería de una de ellas que la instalación pueda seguir funcionando sin problemas.

6.5 Intercambiador

Para el intercambio de calor entre el agua procedente de la caldera y el agua caliente sanitaria del depósito se instalará un intercambiador de placas con una

superficie capaz de intercambiar una potencia de 4 kW en las condiciones de trabajo.

6.6 Depósito

Se instalará un depósito de 3500 litros que deja cubierta la demanda de agua caliente sanitaria de estas instalaciones.

ANEXO N° 8:

CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

ÍNDICE DE ANEXO Nº 8: CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

1	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN.....	143
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	143
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	143
4	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.	144
5	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN	145
5.1	Campo de colectores	145
5.2	Tuberías.....	150
5.3	Pérdidas de carga	152
5.4	Bomba hidráulica	153
5.5	Intercambiador	154
5.6	Depósito.....	154
6	RESULTADOS OBTENIDOS	154
6.1	Campo de colectores	154
6.1.1	Colectores necesarios para agua caliente sanitaria	154
6.1.2	Colectores necesarios para el vaso de la piscina	155
6.2	Tuberías y pérdidas de carga.....	157
6.2.1	Tramo de ida.....	157
6.2.2	Tramo de retorno	158
6.2.3	Tramo de ida total	159
6.2.4	Tramo de retorno total.....	160
6.3	Bomba hidráulica	160
6.3.1	Agua caliente sanitaria.	160
6.3.2	Colectores hacia intercambiador	161
6.3.3	Intercambiador hacia el vaso de la piscina	161
6.4	Intercambiador	161

1 OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

Esta instalación ha sido diseñada con el objetivo de que la potencia calorífica que se produzca en ella, aporte parte de las necesidades térmicas que tenemos en el agua caliente sanitaria y en el vaso de la piscina.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación está compuesta por colectores solares térmicos, que están agrupados en bloques de cinco, estos están alimentados por una red de tuberías, que tiene forma de retorno invertido. La potencia producida en el campo de colectores se dirige hacia el circuito del agua caliente sanitaria y hacia el circuito del vaso de la piscina.

La potencia se transmite al agua caliente sanitaria por medio de un sistema de serpentines instalado en el interior del depósito de agua caliente para la energía solar térmica.

Para el caso de la piscina este se hace por medio de un intercambiador de placas.

El intercambio de potencia calorífica entre el campo de colectores, el agua caliente sanitaria y el vaso de la piscina, se hace por medio de intercambiadores por que el fluido que circula por el interior de los colectores es agua con anticongelante y no reúne condiciones sanitarias ni para el agua caliente ni para el vaso de la piscina.

La circulación del fluido del campo de colectores, el agua caliente sanitaria y el agua del vaso se hace por medio de bombas.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Primero debemos de conocer la aportación mínima que tiene que hacer el campo de colectores al agua caliente sanitaria y al vaso de la piscina.

Segundo procedemos al cálculo del campo de colectores.

Cuando tenemos los puntos anteriores procedemos al cálculo de las tuberías necesarias para la instalación.

Por último se calculará las bombas necesarias para hacer circular el fluido por el circuito y el intercambiador de placas, ya que el intercambiador de serpentín lo facilita el fabricante del depósito de agua caliente sanitaria.

El campo de colectores y las tuberías que los alimentan los tenemos en el plano nº7: Instalación de colectores térmicos

Los circuitos de agua caliente sanitaria, vaso de la piscina y campo de colectores y la unión de éstos se encuentran en el plano nº3: Esquema de la instalación

4 DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

Para el agua caliente sanitaria tenemos en cuenta un depósito de 1500 litros.

Para el dimensionado de la instalación de energía solar térmica se ha empleado el método de las curvas f (F-Chart), éste nos aporta los datos de cálculo necesarios para nuestra instalación y los resultados correspondientes a las necesidades de nuestra instalación, estos resultados cumplen todo el reglamento aplicable a éste tipo de instalaciones.

Según el documento básico HE. Ahorro de energía. Sección HE4 .Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Para el agua caliente sanitaria tenemos que:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 1. Contribución solar mínima anual en %.

Sabiendo que nuestra zona climática es la V y teniendo un depósito de agua caliente sanitaria de 1500 litros/día la contribución solar mínima para la instalación de agua caliente sanitaria es de 70%.

La contribución solar mínima anual para el caso de la aplicación con climatización de piscinas cubiertas será:

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

Tabla 2. Contribución solar mínima anual en %.

Teniendo nuestra piscina instalada en la zona climática V la aportación mínima anual será del 70%, sin embargo en el diseño de nuestra instalación será algo menor debido a que la piscina sólo se climatizará durante los meses de invierno.

5 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Campo de colectores

Para el cálculo del campo de colectores se ha empleado el método de las curvas f (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura del sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento

mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado período de tiempo.

La secuencia que ha seguido el programa de cálculo es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S.

Estas cargas determinan la cantidad de calor necesaria para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e \times C \times N \times (t_{ac} - t_r)$$

Fórmula -1-

La definición de variables es:

- Q_a carga calorífica mensual de calentamiento de A.C.S, en kW.h/mes
- C_e calor específico. Para agua: 1,24 W/kg.K
- C consumo diario de A.C.S, en l/día
- t_{ac} temperatura del agua caliente de acumulación, en °C
- t_r temperatura del agua de red, en °C
- N número de días del mes

2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c \times F_r'(\alpha) \times R_1 \times N$$

Fórmula-2-

La definición de variables es:

- S_c superficie del captador, en m²
- R_1 radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área, en kW.h/m².

- N número de días del mes.
- $Fr' (t_a)$ factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$Fr' (t_a) = Fr (t_a)^n \times [(t_a) / (t_a)^n] \times (Fr' / Fr)$$

Fórmula -3-

Donde:

- $Fr (t_a)^n$ es un factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador.
- $(t_a) / (t_a)^n$ es un modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble).
- (Fr' / Fr) es un factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

3. Cálculo del parámetro D1.

El parámetro D1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes, y se calcula por la siguiente expresión:

$$D1 = \text{Energía absorbida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

Fórmula -4-

4. Cálculo del parámetro D2.

El parámetro D2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

Fórmula -5-

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = (Sc \times Fr' \times UL \times (100 - t_a)) \times Dt \times K1 \times K2$$

Fórmula -6-

La definición de variables es:

- Sc es la superficie del captador (m^2)
- $Fr' \times UL = Fr \times UL \times (Fr' / Fr)$, donde $Fr \times UL$ es la pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador)
- t_a es la temperatura media mensual del ambiente.
- Dt es el período de tiempo considerado en segundos
- K1 es un factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K1 = [kg \text{ acumulación} / (75 \times Sc)]^{-0,25}$$

Fórmula -7-

$$\text{Para } 37,5 < (kg \text{ acumulación}) / (m^2 \text{ captador}) < 300$$

Fórmula -8-

- K2 factor de corrección para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K2 = 11,6 + 1,18 \times t_{ac} + 3,86 \times t_r - 2,32 \times t_a / (100 - t_a)$$

Fórmula -9-

Donde:

- t_{ac} temperatura mínima del A.C.S.
- t_r temperatura del agua de red
- t_a temperatura media mensual del ambiente

5. Determinación de la gráfica f.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$f = 1,029 D1 - 0,065 D2 - 0,245 D1^2 + 0,0018 D2^2 + 0,0215 D1^3$$

Fórmula -10-

Donde D1 y D2 se han calculado anteriormente.

6. Valoración de la cobertura solar mensual.

Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q_u = f \times Q_a$$

Fórmula -11-

La definición de variables es:

- Q_u es la energía útil captada mes a mes
- Q_a es la carga calorífica mensual de a.c.s.
- f es el factor solar calculado anteriormente

7. Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema. Los resultados que genera el programa cumplen toda la normativa aplicable a estas instalaciones.

8. Datos necesarios.

Todos los datos necesarios para los cálculos anteriormente expuestos los define una base de datos que el programa incorpora, ésta define las características aplicables a cada localidad, en nuestro caso se ha introducido Cazorla y el programa automáticamente ha introducido las características para el cálculo del campo de colectores situado en esta localidad.

5.2 Tuberías

Para el cálculo de las tuberías necesitamos saber la potencia que tiene que suministrar el fluido a cada punto en el caso de la ida y para el caso del retorno debemos de conocer la potencia que tiene que recoger en cada punto de la red de tuberías.

El primer paso ha sido dividir la red de tuberías, en distintas partes que van desde una conexión de bloque de colectores hasta la conexión del próximo.

Segundo paso se ha calculado la potencia que tiene que suministrar o recoger según hablemos de ida o retorno cada tramo de la tubería.

Tercer paso una vez que tenemos dividida y calculada la potencia de cada tramo, calcularemos el caudal que transcurre por ellos.

Para el cálculo de este caudal se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T \times \rho$$

Fórmula -12-

Despejando el caudal de la fórmula obtenemos:

$$Q = P / (C_p \times \Delta T \times \rho)$$

Fórmula -13-

La definición de las variables que intervienen en ella:

- Q caudal de agua, en m³/s.
- P potencia, en kW.
- C_p calor específico del agua, 4,18 KJ/KgK.
- ΔT incremento de temperatura 20 K.
- ρ densidad del agua 1000 Kg/m³.

Cuando ya tenemos el caudal que circula por los tramos pasamos al cálculo de la sección con la expresión que mostramos a continuación:

$$Q = S \times V$$

Fórmula -14-

Despejando de esta la sección:

$$S = Q / V$$

Fórmula -15-

Definición de variables:

- S sección, en m².
- Q caudal, en m³/s.
- V velocidad 1,5 m/s.

Teniendo la sección, el último paso que nos queda es conocer el diámetro teórico a partir de la siguiente expresión.

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

Fórmula -16-

Despejando:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}$$

Fórmula -17-

Definición de variables:

- D diámetro, en cm.
- S sección, en cm².

- Numero π .

5.3 Pérdidas de carga

Con el diámetro teórico no podemos calcular las pérdidas de carga por lo tanto tomados un diámetro real inmediatamente superior al teórico, los diámetros que hemos utilizado son: 15 mm, 18 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm.

Con el diámetro real calculamos la sección real aplicando la fórmula -16-.

Teniendo la sección solo nos falta el cálculo de la velocidad real que lo obtendremos aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Real}} = Q / S_{\text{Real}}$$

Fórmula -18-

Donde:

- V_{Real} velocidad real, en m/s.
- S_{Real} sección real, en m^2 .
- Q caudal, en m^3/s . los valores de este son los calculados en el punto 4.2 Tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la fórmula experimental de FLAMANT (1.891), que desarrollamos a continuación.

$$b = \frac{\alpha}{(Dv)^{1/4}}$$

Fórmula -19-

Con lo que

$$J = 4 \alpha \frac{v^2}{D^{5/4} v^{1/4}} = 4 \alpha \frac{v^{8/4 - 1/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -20-

Llamando m al producto 4α tenemos:

$$J = m \frac{V^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Fórmula -21-

Siendo:

- J pérdida de carga por ml de tubería, en m.c.a.
- V velocidad, en m/s.
- D diámetro de la tubería, en m
- m constante del material de la tubería

Fundición	740×10^{-6}
Acero	700×10^{-6}
Cobre	570×10^{-6}
PVC	560×10^{-6}
Material idealmente liso	509×10^{-6}

Tabla 3. Valores de m para tuberías nuevas.

En nuestra instalación las tuberías son de cobre, por lo tanto tenemos una m de 570×10^{-6} . La fórmula de Flamant da valores bastante exactos para tuberías de $\phi < 50$ mm.

Las pérdidas de carga que hemos calculado con este método serán aumentadas un 50%, como medida para contrarrestar el resto de pérdidas que se producen en los distintos elementos que compone la instalación.

5.4 Bomba hidráulica

Las bombas de cada circuito han sido dimensionadas tomando como referencia el caudal máximo que circula por el circuito y la pérdidas de carga máximas que

tiene que vencer para cumplir las necesidades de éste, que las encontramos en el elemento más alejado de la instalación con respecto a estas bombas.

5.5 Intercambiador

El intercambiador de placas ha sido diseñado para que en las condiciones de trabajo el intercambio de calor entre el fluido procedente del campo de colectores y el agua del vaso de la piscina cumpla con los requisitos energéticos de la instalación.

5.6 Depósito

El depósito de esta instalación ha sido diseñado para que se produzca un satisfactorio transito de potencia calorífica desde los colectores hacia el agua caliente sanitaria que éste contiene.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Campo de colectores

6.1.1 Colectores necesarios para agua caliente sanitaria

Con la demanda que presenta nuestra instalación y introduciendo los datos necesarios en el programa f-chart se obtiene:

Dato	Cantidad
Número de colectores:	25
Área colectores (m ²):	66,25
Inclinación (°):	47
Volumen de acumulación (L):	3.500

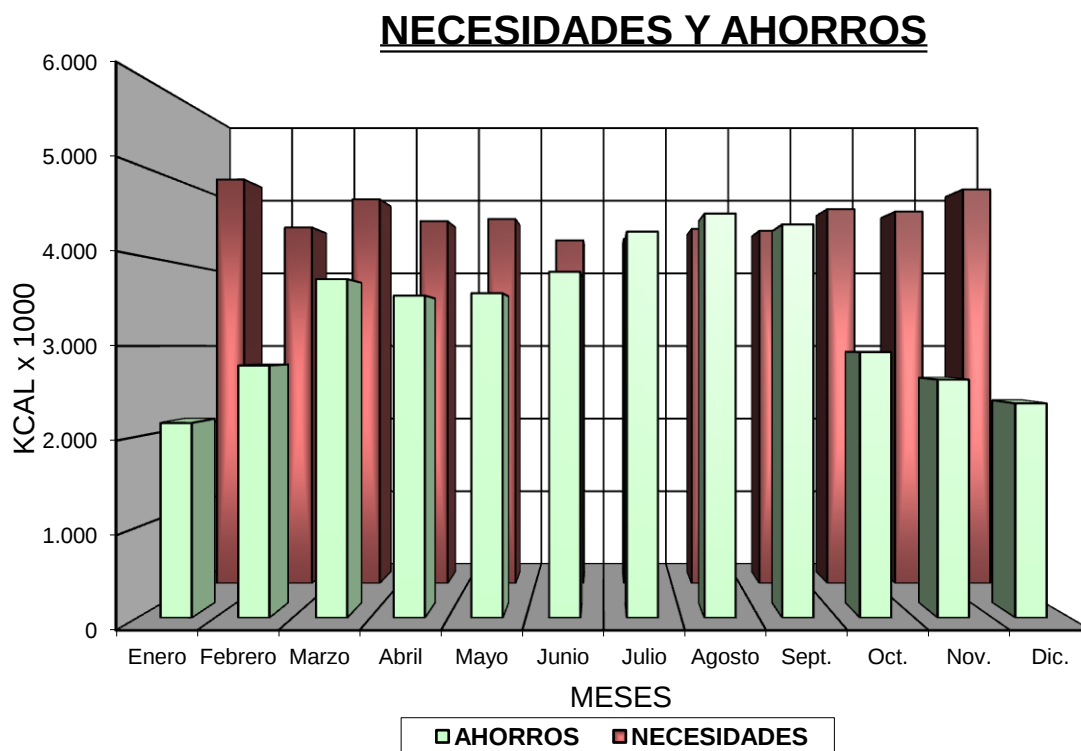
Tabla 4. Colectores de agua caliente sanitaria.

En la tabla que aparece a continuación podemos ver los datos de aportación según el mes del año considerado

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [Kcal·1000]:	5.104	4.497	4.854	4.576	4.604	4.334	4.354	4.479	4.455	4.729	4.697	4.979	55.662
Ahorros [Kcal·1000]:	2.150	2.784	3.737	3.555	3.581	3.817	4.260	4.459	4.339	2.931	2.628	2.366	40.607
Ahorros [%]:	42,1	61,9	77,0	77,7	77,8	88,1	97,9	99,5	97,4	62,0	55,9	47,5	73,0

Tabla 5. Necesidades y ahorros por meses de agua caliente sanitaria.

En la siguiente grafica se puede ver la diferencia entre necesidades y ahorros para el caso de agua caliente sanitaria.



Grafica 1. Necesidades y ahorros.

6.1.2 Colectores necesarios para el vaso de la piscina

Los datos que nos da el programa para el caso de la piscina son:

Dato	Cantidad
Número de colectores:	50
Area colectores (m2):	132,50
Inclinación (°):	47

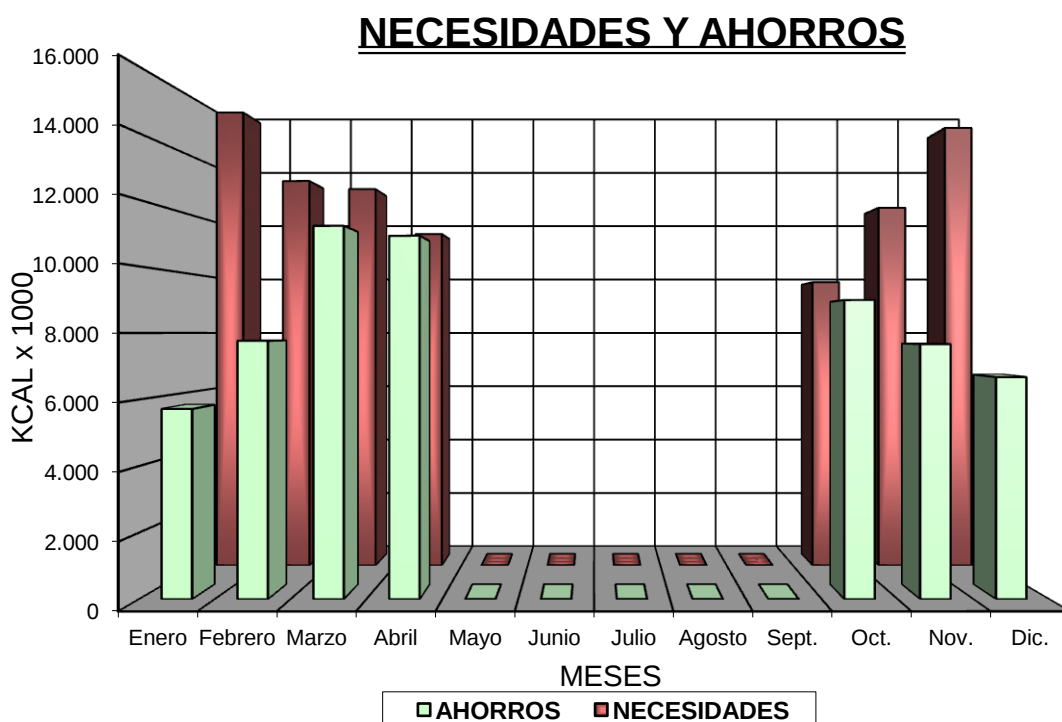
Tabla 6. Colectores para el vaso de la piscina.

Como la piscina sólo está climatizada los meses de invierno, se han quitado del cálculo los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre como podemos ver a continuación.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. (Kcal·1000):	15.585	13.228	12.951	11.399	9.744	12.308	15.053	90.269
Ahorros (Kcal·1000):	5.714	7.762	11.215	10.918	8.988	7.663	6.673	58.934
Ahorros (%):	36,7	58,7	86,6	95,8	92,2	62,3	44,3	65,3

Tabla 7. Necesidades y ahorros por meses del agua del vaso de la piscina.

En la siguiente grafica se puede ver la diferencia entre necesidades y ahorros para el caso del agua del vaso de la piscina.



6.2 Tuberías y pérdidas de carga

6.2.1 Tramo de ida

En la tabla siguiente se pueden ver los resultados y las variables de este apartado.

Tramo Ida	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real(mm) Elegir de Tabla	Sección Real(cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
Gen -A	57692,704	3312,50	6,134	27,954	32	8,038	1,145	0,053	39,5	2,107	3,161
A-B	46154,16	2650,00	4,907	25,003	32	8,038	0,916	0,036	8,4	0,303	0,455
B-C	34615,63	1987,50	3,681	21,653	25	4,906	1,125	0,070	9,6	0,677	1,015
C-D	23077,08	1325,00	2,454	17,680	18	2,543	1,447	0,165	9,6	1,585	2,377
D-E	11538,5417	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	9,6	1,120	1,680

Tabla 8. Diámetros y pérdidas de carga en cada tramo de ida.

Los cálculos y resultados obtenidos corresponden a los tramos de ida de nuestra primera fila de baterías de colectores. Son los mismos datos y resultados para las otras dos filas restantes.

6.2.2 Tramo de retorno

Tramo Ida	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real(mm) Elegir de Tabla	Sección Real(cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
A -	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	4	0,467	0,700
A-B	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	8,4	0,980	1,470
B-	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	4	0,467	0,700
B-C	23077,08	1325,00	2,454	17,680	18	2,543	1,447	0,165	9,6	1,585	2,377
C-	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	4	0,467	0,700
C-D	34615,62	1987,50	3,681	21,653	25	4,906	1,125	0,070	9,6	0,677	1,015
D-	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	4	0,467	0,700
D-E	46154,16	2650,00	4,907	25,003	32	8,038	0,916	0,036	9,6	0,347	0,520
E-	11538,54	662,50	1,227	12,501	15	1,766	1,042	0,117	4	0,467	0,700
E-Gen	57692,71	3312,50	6,134	27,954	32	8,038	1,145	0,053	9,6	0,512	0,768

Tabla 9. Diámetros y pérdidas de carga en cada tramo de retorno.

Los cálculos y resultados obtenidos corresponden a los tramos de retorno de nuestra primera fila de baterías de colectores. Son los mismos datos y resultados para las otras dos filas restantes.

6.2.3 Tramo de ida total

En este apartado se calcula los tramos del retorno de las tres filas

Tramo Ida	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real(mm) Elegir de Tabla	Sección Real(cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Perdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
Fil 1- Fil 2	57692,704	3312,50	6,134	27,954	32	8,038	1,145	0,053	8,5	0,453	0,680
Fil 2- Fil 3	115385,46	6625,00	12,269	39,533	40	12,560	1,465	0,062	8,5	0,528	0,793
Fil 3- Gen	173078,1	9937,50	18,403	48,418	50	19,625	1,407	0,044	26	1,139	1,708

Tabla 10. Diámetros y pérdidas para el tramo de ida total

6.2.4 Tramo de retorno total

Tramo Ida	Potencia (W)	Caudal (l/h)	Sección (cm ²)	Diámetro (mm)	Diámetro Real(mm) Elegir de Tabla	Sección Real(cm ²)	Velocidad Real (m/s)	Pérdidas de Carga J (ml en m.c.a)	Longitud del tramo (m)	Pérdidas de carga J (m.c.a)	Aumentamos las pérdidas de carga un 50% (1,5)
Fil 1- Fil 2	57692,704	3312,50	6,134	27,954	32	8,038	1,145	0,053	39,5	2,107	3,161
Fil 2- Fil 3	115385,46	6625,00	12,269	39,533	40	12,560	1,465	0,062	8,4	0,522	0,783
Fil 3- Gen	173078,1	9937,50	18,403	48,418	50	19,625	1,407	0,044	9,6	0,420	0,631

Tabla 11. Diámetros y pérdidas para el tramo de retorno total

6.3 Bomba hidráulica

6.3.1 Agua caliente sanitaria.

Con los resultados anteriormente obtenidos se ha elegido una bomba que tendrá un caudal de 3400 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a.

Se instalarán dos bombas colocadas en paralelo que tengan las mismas características y que cumplan con los requisitos anteriormente descritos, tendrán un funcionamiento alternativo para una mejor conservación de éstas y en caso de avería de una de ellas que la instalación pueda seguir funcionando sin problemas.

6.3.2 Colectores hacia intercambiador

Con los resultados anteriormente obtenidos se ha elegido una bomba que tendrá un caudal de 6700 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a. Como en el caso anterior se colocarán dos en paralelo.

6.3.3 Intercambiador hacia el vaso de la piscina

Con los resultados anteriormente obtenidos se ha elegido una bomba que tendrá un caudal de 6700 l/h y deberá vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a. También se instalarán dos en paralelo en este circuito

6.4 Intercambiador

Para el intercambio de calor entre el agua procedente del campo de colectores solares térmicos y el agua del vaso de la piscina se instalará un intercambiador de placas con una superficie capaz de intercambiar una potencia de 120 kW en las condiciones de trabajo.

Autor:

Juan Ramón Bautista García

ANEXOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

Universidad de Jaén

Autor:

Juan Ramón Bautista García

PLANOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1	PLANO DE SITUACIÓN.....	165
2	PLANO DE EMPLAZAMIENTO.....	166
3	ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN	167
4	CALEFACCIÓN DE VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA.....	168
5	VENTILACIÓN DE VESTUARIOS.....	169
6	CLIMATIZACIÓN DE PISCINA.....	170
7	INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS.....	171
8	SALA DE CALDERAS.....	172

Autor:

Juan Ramón Bautista García

PLANOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

1 PLANO DE SITUACIÓN

Autor:

Juan Ramón Bautista García

PLANOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO

3 ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

4 CALEFACCIÓN DE VESTUARIOS, RECIBIDOR Y OFICINA

5 VENTILACIÓN DE VESTUARIOS

Autor:

Juan Ramón Bautista García

PLANOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

6 CLIMATIZACIÓN DE PISCINA

7 INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

Autor:

Juan Ramón Bautista García

PLANOS

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

Universidad de Jaén

8 SALA DE CALDERAS

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
PLIEGO DE CONDICIONES

Universidad de Jaén

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES

1	MATERIALES Y EQUIPOS
1.1	Tuberías que forman los distintos circuitos de nuestra instalación.
1.2	Conductos.....
1.3	Valvulería.....
1.4	Caldera
1.5	Accesorios de caldera.....
1.6	Quemador
1.7	Captadores solares.....
1.8	Acumuladores
1.9	Intercambiador de calor.....
1.10	Bombas de circulación.....
1.11	Aislamiento
1.12	Sistema de control.....
2	RELACIÓN DE ELEMENTOS.....
2.1	Equipos
2.2	Valvulería y accesorios
2.3	Tuberías.....
2.4	Conductos:.....
3	RECEPCIÓN.....
4	INSTALACIÓN.....
5	PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
5.1	General.....
5.2	Pruebas parciales.....
5.3	Pruebas de equipos.....
5.4	Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas y conductos.
5.5	Ajustes y equilibrado.....
5.6	Control automático.....
5.7	Puesta en marcha y pruebas funcionales.....
5.8	Comprobaciones finales.....
6	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....

En el Pliego de Condiciones Técnicas particulares para el presente Trabajo de Fin de Grado de INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA se indicarán las Condiciones Técnicas relativas a:

- 1.-Características de los materiales y equipos
- 2.-Recepción de los materiales
- 3.-Instalación de los materiales
- 4.-Pruebas, puesta en marcha y recepción
- 5.- Mantenimiento de las instalaciones proyectadas.

1 MATERIALES Y EQUIPOS

Las características de los materiales y equipos a instalar serán las siguientes:

1.1 Tuberías que forman los distintos circuitos de nuestra instalación.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
- Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
- Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53 °C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero negro soldado.
- Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

1.2 Conductos.

Conductos de admisión: los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido. Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2.4, los conductos de extracción para ventilación mecánica cumplirán: Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, deberá disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico. Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deberán aislarse térmicamente de tal forma que se evite la producción de condensación

Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 del DB SI 1. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

1.3 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. 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 puede estar sometida.

Las válvulas, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas en bronce o latón. Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores. La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua para esa tubería fuese de 0,9 m/s., no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro.

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 sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento presión y temperatura.

1.4 Caldera

Los equipos de producción de calor será de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Las diversas partes de las calderas deben ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanquidad, sin producir ruidos. Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control. Los dispositivos para la regulación del tiro, cuando estén permitidos, en los aparatos de producción de calor, deben estar provistos de indicadores correspondientes a las posiciones abierto y cerrado, y permanecerán estables en estas posiciones o en cualquiera intermedia.

El fabricante de la caldera deberá suministrar, en la documentación de la misma, como mínimo, los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores de la potencia comprendidos, al menos, entre el 50% y el 120% de la potencia nominal de la caldera para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de la caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de salida del agua o de la presión de vapor.
- Características del agua de alimentación de la instalación.
- Capacidad de agua de la caldera (en litros).
- Caudal mínimo de agua que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.) y la bancada de la misma.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I. independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión, u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse.

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, en las calderas

de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

Las calderas murales de calefacción a gas cumplirán lo especificado en la Norma UNE 60.751. Las restantes calderas de calefacción a gas cumplirán lo especificado en la Norma UNE 60.760. Todas ellas, se atenderán a la reglamentación vigente, y a las cláusulas generales de esta Instrucción.

Hay que evitar, en caso de avería, los retornos de llama y las proyecciones de agua caliente, vapor o combustibles sobre el personal de servicio.

Las calderas estarán colocadas, en su posición definitiva, sobre una base incombustible y que no se altera a la temperatura que normalmente va a soportar, sobre una cimentación adecuada. Tendrán los orificios necesarios para poder montar, al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de la caldera; deberá ser, al menos, de 15 mm. de diámetro.
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y de seguridad.
- Conexión a agua de red
- Conexión para gas natural

Las calderas deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones, o fugas, una presión hidrostática interior de prueba, igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento y con un mínimo de 700 kPa.

1.5 Accesorios de caldera.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que se hayan de estar sometidos. Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre o latón, según el material de la tubería. Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos 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 requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de su suministro en servicio.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar. La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel

1.6 Quemador

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano los datos más característicos de éstos..

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I. No tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación. Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

La potencia de los quemadores, según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de que el conjunto caldera quemador cumpla las exigencias de rendimiento mínimo. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanquidad para impedir fugas en la combustión. Cuando las calderas empleen combustibles gaseosos, los dardos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de las mismas.

El quemador estará soportado rígidamente sobre una base incombustible, que puede ser la caldera, sin que los tubos conectados a él estén sometidos a tensión alguna y de forma que sea fácilmente desmontable para cuando su limpieza e inspección así lo requieran. La instalación se realizará de forma que todas las partes y controles puedan ser objeto de inspección, limpieza, ajuste y reparación.

Todo quemador estará dotado de los elementos de control automático suficientes para que, tan pronto el agua de la caldera, hayan alcanzado su valor de seguridad, se suspenda automáticamente la inyección de combustible. Cumplirán la reglamentación vigente.

El funcionamiento del quemador será silencioso.

Existirán los correspondientes dispositivos de seguridad que impidan que por los mecheros salga el gas durante más de treinta segundos sin que se produzca el encendido.

Estos dispositivos u otros independientes impedirán que por el quemador continúe saliendo el gas, cuando la llama se haya apagado en un periodo de tiempo no superior a treinta segundos en quemadores atmosféricos.

1.7 Captadores solares.

Los captadores con absorbente de hierro no pueden ser utilizados bajo ningún concepto

Cuando se utilicen captadores con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, las características más importantes de éste. Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles

1.8 Acumuladores

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento para las distintas entradas y salidas de éstos.

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 plástica.

Podrán utilizarse acumuladores con unas características y tratamientos específicos como por ejemplo acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, las características más importantes de éste. Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

1.9 Intercambiador de calor.

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito primario y el circuito de consumo no debería reducir la potencia que aporte la fuente suministradora.

1.10 Bombas de circulación.

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder el 1% de la potencia de la misma.

La bombas permitirán efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

1.11 Aislamiento

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías, accesorios o conductos, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen

funcionamiento y operación de los componentes. Los aislamientos empleados serán resistentes a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

1.12 Sistema de control.

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 temperatura. Los sensores de temperatura deben 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.

Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contacto y las superficies metálicas.

2 RELACIÓN DE ELEMENTOS

La relación de equipos que se proyectan, con indicación de sus características, es la siguiente:

2.1 Equipos

- 1.01** Ud. Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética. Listo para trabajar con combustible gaseoso. Cámara de combustión completamente refrigerada, dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas. Hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80 mm de lana de vidrio de alta densidad, a su vez cubierta por una fuerte capa resistente a la rotura. Potencia útil mínima de 341 kW y potencia útil máxima de 500 kW, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión

de tuberías y demás accesorios de montaje.

- 1.02** Ud. Deshumidificador con una potencia de deshumidificación de 65,5 Kg/h y un caudal de aire de 19200 m³/ h, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor de 170 kW, un equipo frigorífico de 95 kW con compresor y batería de frío y calor. Carrocería de panel sándwich fabricado 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, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.
- 1.03** Ud. Equipo de ventilación con un caudal de 1500 m³/h, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW. Chasis autoportante constituido de paneles de doble pared de chapa de acero galvanizado, pared exterior lacada RAL 7024 y RAL 703. Aislamiento de 50 mm de lana mineral con clasificación de resistencia al fuego A2-s1 d0, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.
- 1.04** Ud. Batería de colectores solares formado por cinco. La definición de éstos: Captador solar con factor de ganancia 0.768 , coeficiente global de pérdidas de primer grado 3,591 W/m², coeficiente global de pérdidas de segundo grado 0,016 W/m², superficie de absorción 2,65 m² y grado de

absorción del 95 %.La cubierta es de vidrio templado de bajo contenido en hierro (inferior al 0,005%), de 4 mm de espesor,carcasa exterior de aluminio, superficie de absorción de cobre con recubrimiento selectivo, placa colectora de tubos de cobre y aislamiento de lana de roca de 40 mm de espesor. En cada bloque contamos con dos válvulas de corte tipo bola DN 15, Válvula de seguridad DN 15, válvula de vaciado DN 15,purgador con botellín, sonda de temperatura y tapón, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.05 Ud. Radiador de aluminio de 5 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 1000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación, incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.06 Ud. Radiador de aluminio de 10 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 2000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.07 Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros, va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.08 Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros con sistema de serpentines desmontables, en acero inoxidable incorporado,

tienen la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar. Va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.09 Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 1.600 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 28 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.10 Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 150 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.11 Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 9400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 8 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

1.12 Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 7400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 10 m.c.a con rotor húmedo para un rango

de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

- 1.13** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 3400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.
- 1.14** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.
- 1.15** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.
- 1.16** Ud. Intercambiador con un numero de 5 placas y una potencia de 4 kW desmontable de acero inox AISI 316.Conexiones roscadas macho en acero Inox 304.Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.
- 1.17** Ud. Intercambiador con un numero de 60 placas y una potencia de 220 kW desmontable de acero inox AISI 316.Conexiones roscadas macho en acero Inox 304.Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

- 1.18** Ud. Intercambiador con un numero de 30 placas y una potencia de 120 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.
- 1.19** Ud. Estructuras de sujeción de captadores Cumplen los requerimientos del CTE apartado 3.3.2.3. Están calculadas para resistir rachas de viento de 150 Km/h y sobrecargas de nieve de 1,25 kN/m² (de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4). Estructuras de fácil manejo y rapidez de montaje, kit de anclaje y demás accesorios de montaje.
- 1.20** Ud. Centralita diferencial con sondas de temperatura en paneles y depósito solar, salida para paro-marcha de la bomba.

2.2 Valvulería y accesorios

- Ud. Tacos antivibratorios
- Ud. Kit de conexión de tuberías
- Ud. Kit de conexión de conductos de aire
- Ud. Kit de anclaje
- Ud. Kit de conexión a circuitos
- Ud. Accesorios de montaje para equipos
- Ud. Válvula de seguridad DN 15 mm
- Ud. Válvula de vaciado DN 15 mm
- Ud. Purgador con botellín para solar
- Ud. Sonda de temperatura
- Ud. Detentor
- Ud. Soporte fijo para radiador

- Ud. Llave de regulación
- Ud. Purgador con botellín radiador
- Ud. Tapón
- Ud. Detector de fugas
- Ud. Extintor de eficacia 21A-113B
- Ud. Desagüe
- Ud. Válvula de corte general para gas
- Ud. Válvula Motorizada de dos vías
- Ud. Válvula reguladora de presión
- Ud. Contador de gas
- Ud. Válvula de corte general de agua
- Ud. Contador de agua
- Ud. Termómetro de esfera
- Ud. Bloque de señalización y emergencia 100 lúm
- Ud. Conducto de humos de diámetro 250 mm
- Ud. Luminaria fluorescente de 1x60 W
- Ud. Filtro DN 10 mm
- Ud. Filtro DN 25 mm
- Ud. Filtro DN 32 mm
- Ud. Filtro DN 40 mm
- Ud. Filtro DN 50 mm
- M3 Anticongelante para fluido calocaptador.
- Ud. Válvula de seguridad
- Ud. Depósito de expansión de 100 litros
- Ud. Manómetro
- Ud. Válvula antirretorno DN 10 mm
- Ud. Válvula antirretorno DN 25 mm
- Ud. Válvula antirretorno DN 32 mm
- Ud. Válvula antirretorno DN 40 mm
- Ud. Válvula antirretorno DN 50 mm
- Ud. Válvula de corte DN 10 mm tipo bola

- Ud. Válvula de corte DN 25 mm tipo bola
- Ud. Válvula de corte DN 32 mm tipo bola
- Ud. Válvula de corte DN 40 mm tipo bola
- Ud. Válvula de corte DN 50 mm tipo bola
- Ud. Rejilla impulsión 600 x 200 mm
- Ud. Rejilla de extracción o retorno 600 X 200 mm
- Ud. Rejilla inferior ventilación 600 x 400 mm
- Ud. Rejilla de ventilación superior 450 x 300 mm
- Ud. Tobera de Impulsión y conexión de tubo
- Ud. Accesorios para la instalación

2.3 Tuberías.

- m.l. Tubería de cobre de DN 10 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 12 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 15 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 18 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 25 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 40 mm
- m.l. Tubería de cobre de DN 50 mm
- m.l. Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04W/m.K
- m.l. Coquilla armaflex de 30 mm con 0,04W/m.K
- Ud. Accesorios de montaje para tuberías
- m.l. Coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K
- m.l. Coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K
- m.l. Forro de aluminio

2.4 Conductos:

- m.l. Conducto de ventilación DN 300 y aislamiento

- m.l. Conducto de ventilación DN 260 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 220 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 170 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 1050 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 1000 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 875 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 790 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 680 y aislamiento
- m.l. Conducto de ventilación DN 500 y aislamiento
- Ud. Accesorios de montaje para ventilación
- m.l. Conducto de 1500 x 1500 mm

3 RECEPCIÓN.

Los materiales y equipos que se suministren responderán fielmente a las características indicadas en el presente Pliego de Condiciones y en el resto de los Documentos de este Proyecto.

Se suministrarán al lugar de montaje en perfecto estado con su embalaje original y se almacenarán en lugar seguro y resguardado de la intemperie.

Todos los materiales y equipos serán revisados antes de su colocación y serán sometidas a las revisiones y controles que la Dirección Técnica considere oportuno.

4 INSTALACIÓN

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente. La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadores, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones. Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud. Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo. Los conductos se someterán a las mismas condiciones de diseño.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería. Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato, para el caso de los conductos que transportan el aire tomaremos las mismas medidas.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución. Los envoltentes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables. Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos. Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados

UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas

Los escapes de vapor o de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Deben disponerse las válvulas necesarias para poder aislar todo equipo o aparato de la instalación para su reparación o sustitución sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación

En los tramos curvos, los tubos y conductos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamiento y otras deformaciones en su sección transversal. Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos.

Se recomienda en instalaciones con potencia de bombeo superior a 5 kW la instalación de dos bombas de circulación en paralelo, una de ellas de respeto. Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba. El conjunto motobomba será fácilmente desmontable. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes. La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la instalación. Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno dando indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular.

5 PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

5.1 General.

Todos los materiales y equipos se someterán a las siguientes pruebas:

1. La ejecución de la instalación termina con la entrega de la instalación al promotor o usuario para iniciar el periodo de uso así como el de mantenimiento.

2. La entrega se realiza en el proceso de recepción que intercala un periodo de tiempo transitorio (desde la provisional a la definitiva) donde, aunque la propiedad sea del promotor, existen se realizan comprobaciones, modificaciones y funcionamiento normal de la instalación.

3. Para realizar la recepción de la instalación deberían estar realizadas, además del montaje completo, las pruebas y ajustes especificados, así como la puesta en marcha.

4. El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma hasta su entrega a la propiedad.

5. El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.

6. Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de la misma es correcto, cuando la instalación satisfaga como mínimo las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo.

5.2 Pruebas parciales.

1. Todas las pruebas estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción a obra.

2. Durante la ejecución de obra, todos los tramos de tuberías y conductos, uniones o elementos que vayan a quedar ocultos, deberían ser expuestos para su inspección y deberían quedar expresamente aprobado su montaje antes de quedar ocultos.

3. Adicionalmente, se inspeccionarán los soportes de tuberías y conductos utilizados, los diámetros, trazados, pendientes de tuberías y conductos, la continuidad de los aislamientos, etc.

5.3 Pruebas de equipos.

1. Los materiales y componentes deberían llegar a obra con Certificación de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor. Su recepción se realizará comprobando el cumplimiento de las especificaciones de proyecto y sus características aparentes.

2. Se registrarán los datos de funcionamiento para que puedan ser comparados con los de proyecto.

5.4 Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas y conductos.

1. Todas las redes y conductos de circulación de fluidos portadores deberían ser probadas a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

2. Son aceptables las pruebas realizadas de acuerdo a UNE 100151, en función del tipo de fluido transportado.

3. El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías y conductos de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

4. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de distribución de agua deberían ser limpiadas internamente para eliminar los residuos del montaje. En el caso de los conductos se procederá del mismo modo

5. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de todos los terminales abiertos. Debería comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deberían quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

6. Para el caso de los circuitos de tuberías una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua de red.

7. Para el caso de los conductos estos se limpiarán con el caudal máximo que pueda aportar nuestro equipo de ventilación o deshumidificación.

8. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos importantes de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado.

9. La prueba preliminar tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

10. A continuación de la prueba preliminar, una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba.

11. En caso de anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar una vez resuelto el problema. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

5.5 Ajustes y equilibrado.

1. La instalación solar debería ser ajustada a los valores de proyecto dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

2. Se realizarán de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100.010 (partes 1, 2 y 3) "Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado", que habrá que particularizar para las características específicas de cada sistema o instalación.

5.6 Control automático.

1. Se ajustarán todos los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto y se comprobará el funcionamiento de todos los componentes que configuran el sistema de control.

2. Todos los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

5.7 Puesta en marcha y pruebas funcionales.

1. Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento cumplen las especificaciones de proyecto.

2. Se podrán emplear los procedimientos y criterios descritos en la norma UNE-ENV 12977-2:2002 Sistemas solares térmicos y componentes. Instalaciones a medida. Parte 2: Métodos de ensayo.

3. Se comprobará el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer.

4. Se realizará el llenado de circuitos y la purga del aire de la instalación. La operación de llenado y purga debería completarse con el funcionamiento de bombas que permitan arrastrar las bolsas y burbujas de aire de toda la instalación.

5. Se pondrán en funcionamiento las bombas de circulación de agua, verificando y anotando los parámetros de funcionamiento: caudales, presión y consumo eléctrico.

6. Se verificará que al circular el agua se produce el calentamiento de los circuitos

7. Se comprobará que al producirse el calentamiento de los fluidos de los circuitos, el incremento de presión de los circuitos es el adecuado.

8. Se verificarán los caudales de agua de cada circuito y se realizará comprobación del equilibrado hidráulico de la instalación, realizando los ajustes necesarios para conseguir los valores definidos en el proyecto.

9. Se realizarán medidas de temperatura del fluido en los puntos previstos de la instalación. Se comprobará el funcionamiento automático del sistema de control verificando tanto las funciones de calentamiento como las de protección de temperatura y presiones.

10. Se comprobará el arranque automático y sin intervención del usuario del conjunto de la instalación solar después de que se haya superado la situación de estancamiento, verificando expresamente que no se ha perdido líquido de los circuitos y las bombas mueven el caudal de diseño.

11. Se medirán los niveles de ruido producidos por bombas y fluidos en movimiento.

12. Todas las pruebas, controles y actuaciones realizadas durante las pruebas, ajustes y puesta en marcha deberían quedar adecuadamente registrado en el registro previsto, con los resultados obtenidos, e incorporado al resto de la documentación de la instalación

5.8 Comprobaciones finales

1. Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento satisfacen los requisitos de proyecto:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en distintos regímenes de funcionamiento dentro del rango: sin consumo o con consumo doble del previsto en proyecto.

- Comprobación de la eficiencia energética del sistema de captación rendimiento y aportación.

- Comprobación de los intercambiadores de calor

- Comprobación del equipo de ventilación y deshumidificador.

- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos y ramales

- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

6 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a las instalaciones deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de las instalaciones o inferior periodo de tiempo según el tipo de instalación.

3 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología y las instalaciones mecánicas en general. Las instalaciones tendrán un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

4 El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
PLIEGO DE CONDICIONES

Universidad de Jaén

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
PLIEGO DE CONDICIONES

Universidad de Jaén

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

MEDICIONES

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
----	-------------	----------

MEDICIONES

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

MEDICIONES

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ÍNDICE DE MEDICIONES		
1	EQUIPOS.....	205
2	TUBERÍAS	210
3	CONDUCTOS	214
4	ACCESORIOS	217

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
----	-------------	----------

1 EQUIPOS.

1.01	Ud. Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética. Listo para trabajar con combustible gaseoso. Cámara de combustión completamente refrigerada, dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas. Hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80 mm de lana de vidrio de alta densidad, a su vez cubierta por una fuerte capa resistente a la rotura. Potencia útil mínima de 341 kW y potencia útil máxima de 500 kW, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00
1.02	Ud. Deshumidificador con una potencia de deshumidificación de 65,5 Kg/h y un caudal de aire de 19200 m ³ / h, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor de 170 kW, un equipo frigorífico de 95 kW con compresor y batería de frío y calor. Carrocería de panel sándwich fabricado 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, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.03	Ud. Equipo de ventilación con un caudal de 1500 m ³ /h, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW. Chasis autoportante constituido de paneles de doble pared de chapa de acero galvanizado, pared exterior lacada RAL 7024 y RAL 703. Aislamiento de 50 mm de lana mineral con clasificación de resistencia al fuego A2-s1 d0, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.	2,00
1.04	Ud. Batería de colectores solares formado por cinco. La definición de éstos: Captador solar con factor de ganancia 0.768 , coeficiente global de pérdidas de primer grado 3,591 W/m ² , coeficiente global de pérdidas de segundo grado 0,016 W/m ² , superficie de absorción 2,65 m ² y grado de absorción del 95 %.La cubierta es de vidrio templado de bajo contenido en hierro (inferior al 0,005%), de 4 mm de espesor, carcasa exterior de aluminio, superficie de absorción de cobre con recubrimiento selectivo, placa colectora de tubos de cobre y aislamiento de lana de roca de 40 mm de espesor. En cada bloque contamos con dos válvulas de corte tipo bola DN 15, Válvula de seguridad DN 15, válvula de vaciado DN 15, purgador con botellín, sonda de temperatura y tapón, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	15,00
1.05	Ud. Radiador de aluminio de 5 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 1000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador	11,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación, incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	
1.06	Ud. Radiador de aluminio de 10 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 2000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	5,00
1.07	Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros, va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00
1.08	Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros con sistema de serpentines desmontables, en acero inoxidable incorporado, tienen la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar. Va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP,kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	
1.09	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 1.600 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 28 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00
1.10	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 150 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	4,00
1.11	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 9400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 8 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44,clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	4,00
1.12	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 7400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 10 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.13	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 3400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00
1.14	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00
1.15	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00
1.16	Ud. Intercambiador con un numero de 5 placas y una potencia de 4 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00
1.17	Ud. Intercambiador con un numero de 60 placas y una potencia de 220 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	
1.18	Ud. Intercambiador con un numero de 30 placas y una potencia de 120 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00
1.19	Ud. Estructuras de sujeción de captadores Cumplen los requerimientos del CTE apartado 3.3.2.3. Están calculadas para resistir rachas de viento de 150 Km/h y sobrecargas de nieve de 1,25 kN/m ² (de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4). Estructuras de fácil manejo y rapidez de montaje, kit de anclaje y demás accesorios de montaje.	75,00
1.20	Ud. Centralita diferencial con sondas de temperatura en paneles y depósito solar, salida para paro-marcha de la bomba.	1,00

2 TUBERÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2.01	m.l. Tubería de cobre de DN 10 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K.	

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Vestuarios Masculinos	25,40
	Vestuarios Femeninos	17,50
	Recibidor	6,00
	Tramo hacia Oficina	14,00
	Circuito de caldera hacia el intercambiador de ACS	15,00
	Intercambiador de Acs hacia depósito	3,00
	TOTAL	80,90
2.02	m.l. Tubería de cobre de DN 12 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	6,50
	Vestuario femenino	11,74
	TOTAL	18,24
2.03	m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	15,40
	Vestuario femenino	0,8
	Recibidor	14,70
	TOTAL	30,10
2.04	m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	7,30
	Vestuario femenino	10,90
	TOTAL	18,20

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2.05	m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	14,00
	Vestuario femenino	10,40
	Recibidor	3,70
	Tramo hacia Oficina	30,00
	TOTAL	58,10
2.06	m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Intercambiador de colectores - Piscina	20,00
	TOTAL	20,00
2.07	m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Caldera - Intercambiador de piscina	30,00
	Intercambiador de piscina - Piscina	60,00
	TOTAL	90,00
2.08	m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores térmicos	114,00
	TOTAL	114,00
2.09	m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores térmicos	57,90
	TOTAL	57,90

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2.10	m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores térmicos	57,90
	Tramo de calefacción del edificio hacia sala de calderas	140,00
	TOTAL	197,90
2.11	m.l. Tubería de cobre de DN 32 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores térmicos	217,00
	Colectores térmicos hacia ACS	70,00
	TOTAL	287,00
2.12	m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores térmicos	18,00
	Colectores hacia intercambiador de piscina	70,00
	TOTAL	88,00
2.13	m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	
	Campo de colectores	26,00
	Circuito de alimentación del deshumidificador	170,00
	TOTAL	196,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
----	-------------	----------

3 CONDUCTOS

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
----	-------------	----------

- 3.01 m.l. Conducto de ventilación DN 300 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Vestuario masculino	12,00
---------------------	-------

Vestuario femenino	10,00
--------------------	-------

TOTAL	22,00
--------------	--------------

- 3.02 m.l. Conducto de ventilación DN 260 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Vestuario masculino	5,40
---------------------	------

Vestuario femenino	5,40
--------------------	------

TOTAL	10,80
--------------	--------------

- 3.03 m.l. Conducto de ventilación DN 220 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Vestuario masculino	5,40
---------------------	------

Vestuario femenino	5,40
--------------------	------

TOTAL	10,80
--------------	--------------

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
3.04	m.l. Conducto de ventilación DN 170 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	9,80
	Vestuario femenino	9,30
	TOTAL	19,10
3.05	m.l. Conducto de ventilación DN 1050 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster ,incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	
	Climatización de piscina	28,20
	TOTAL	28,20
3.06	m.l. Conducto de ventilación DN 1000 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	
	Climatización de piscina	14,20
	TOTAL	14,20
3.07	m.l. Conducto de ventilación DN 875 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Climatización de piscina	14,20
	TOTAL	14,20

- 3.08 m.l. Conducto de ventilación DN 790 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Climatización de piscina	14,20
TOTAL	14,20

- 3.09 m.l. Conducto de ventilación DN 680 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje

Climatización de piscina	14,20
TOTAL	14,20

- 3.10 m.l. Conducto de ventilación DN 500 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje

Climatización de piscina	20,20
TOTAL	20,20

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
3.11	m.l. Conducto 1500 x 1500 mm de chapa galvanizada, éste reposa en la playa de la piscina y porta en su interior al conducto de extracción de aire, tiene una rejilla longitudinal de 500 mm de ancho continua colocada en la pared más próxima a la piscina, para la correcta extracción del aire del recinto que la contiene. Incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje	
	Climatización de piscina	39,00
	TOTAL	39,00

4 ACCESORIOS

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4.01	Ud. Tobera para la impulsión del aire de ventilación y el caudal de deshumidificación necesario en la piscina, de largo alcance y orientable fabricada con aluminio, incluso conexionado, piezas especiales y demás accesorios de montaje, también incorpora la pieza de conexión a conducto	
	Climatización de piscina	6,00
	TOTAL	6,00
4.02	Ud. Rejilla de ventilación superior sala de calderas 450 x 300 mm	
	Sala de calderas	2,00
	TOTAL	2,00
4.03	Ud. Rejilla inferior ventilación de sala de calderas 600 x 400 mm	
	Sala de calderas	1,00
	TOTAL	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4.04	Ud. Rejilla de extracción o retorno de 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	4,00
	Vestuario femenino	4,00
	TOTAL	8,00
4.05	Ud. Rejilla de impulsión 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, regulador de caudal, lamas regulables horizontal y verticalmente, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	
	Vestuario masculino	4,00
	Vestuario femenino	4,00
	TOTAL	8,00
4.06	Ud. Válvula de corte DN 50 tipo bola	
	Circuito Caldera-Intercambiador de placas de la piscina	7,00
	Circuito intercambiador de placas de la piscina-Piscina	8,00
	Circuito de alimentación de Deshumidificador	7,00
	Circuito de Instalación de colectores térmicos	2,00
	TOTAL	24,00
4.07	Ud. Válvula de corte DN 40 tipo bola	
	Circuito colectores térmicos-Intercambiador de placas piscina	8,00
	Ciruito intercambiador de placas-piscina	8,00
	TOTAL	16,00
4.08	Ud. Válvula de corte DN 32 tipo bola	
	Circuito colectores térmicos-Agua caliente sanitaria	10,00
	TOTAL	10,00
4.09	Ud. Válvula de corte DN 25 tipo bola	
	Circuito de caldera-Calefacción	7,00
	TOTAL	7,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4.10	Ud. Válvula de corte DN 10 tipo bola	
	Circuito caldera-Intercambiador de agua caliente sanitaria	7,00
	Circuito Intercambiador de agua caliente sanitaria-Depósito	8,00
	TOTAL	15,00
4.11	Ud. Válvula antirretorno DN 50.	
	Circuito Caldera-Intercambiador de placas de la piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas de la piscina-Piscina	2,00
	Circuito de alimentación de Deshumidificador	2,00
	TOTAL	6,00
4.12	Ud. Válvula antirretorno DN 40.	
	Circuito colectores térmicos-Intercambiador de placas piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas-piscina	2,00
	TOTAL	4,00
4.13	Ud. Válvula antirretorno DN 32.	
	Circuito colectores térmicos-Agua caliente sanitaria	2,00
	TOTAL	2,00
4.14	Ud. Válvula antirretorno DN 25.	
	Circuito de caldera-Calefacción	2,00
	TOTAL	2,00
4.15	Ud. Válvula antirretorno DN 10.	
	Circuito caldera-Intercambiador de agua caliente sanitaria	2,00
	Circuito Intercambiador de agua caliente sanitaria-Depósito	2,00
	TOTAL	4,00
4.16	Ud. Manómetro	
	Circuito de caldera-Calefacción	2,00
	Circuito caldera-Intercambiador de agua caliente sanitaria	2,00
	Circuito Intercambiador de agua caliente sanitaria-Depósito	2,00
	Circuito Caldera-Intercambiador de placas de la piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas de la piscina-Piscina	2,00
	Circuito de alimentación de Deshumidificador	2,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Circuito de Instalación de colectores térmicos	2,00
	Circuito colectores térmicos-Intercambiador de placas piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas-piscina	2,00
	Circuito colectores térmicos-Agua caliente sanitaria	2,00
	TOTAL	20,00
4.17	Ud. Depósito de expansión de 100 litros	1,00
4.18	Ud. Válvula de seguridad	1,00
4.19	m ³ . Anticongelante para fluido caloportador con un punto de ebullición 150°C, punto de congelación <-50°C, densidad (20°C) 1,05 g/ml, viscosidad (20°C) 22 mPas, pH producto concentrado 7 – 9, coeficiente de expansión térmica 0,00059 1/K, reserva alcalina min. 10 ml HCl 0,1N.	1,00
4.20	Ud. Filtro DN 50	
	Circuito Caldera-Intercambiador de placas de la piscina	1,00
	Circuito intercambiador de placas de la piscina-Piscina	1,00
	Circuito de alimentación de Deshumidificador	1,00
	Circuito de Instalación de colectores térmicos	1,00
	TOTAL	4,00
4.21	Ud. Filtro DN 40	
	Circuito colectores térmicos-Intercambiador de placas piscina	1,00
	Circuito intercambiador de placas-piscina	1,00
	TOTAL	2,00
4.22	Ud. Filtro DN 32	
	Circuito colectores térmicos-Agua caliente sanitaria	1,00
	TOTAL	1,00
4.23	Ud. Filtro DN 25	
	Circuito de caldera-Calefacción	1,00
	TOTAL	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4.24	Ud. Filtro DN 10	
	Circuito caldera-Intercambiador de agua caliente sanitaria	1,00
	Circuito Intercambiador de agua caliente sanitaria-Depósito	1,00
	TOTAL	2,00
4.25	Ud. Luminaria fluorescente de 1x60 W con una protección IP-55 según UNE 20324.	2,00
4.26	Ud. Conducto de humos de diámetro 250 mm fabricado en acero inoxidable protegido con aislamiento y envolvente exterior de acero inoxidable.	1,00
4.27	Ud. Bloque de señalización y emergencia 100 lúm con una protección IP-55 según UNE 20324.	1,00
4.28	Ud. Termómetro de esfera	
	Circuito de caldera-Calefacción	2,00
	Circuito caldera-Intercambiador de agua caliente sanitaria	2,00
	Circuito Intercambiador de agua caliente sanitaria-Depósito	3,00
	Circuito Caldera-Intercambiador de placas de la piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas de la piscina-Piscina	4,00
	Circuito de alimentación de Deshumificador	2,00
	Circuito de Instalación de colectores térmicos	2,00
	Circuito colectores térmicos-Intercambiador de placas piscina	2,00
	Circuito intercambiador de placas-piscina	4,00
	Circuito colectores térmicos-Agua caliente sanitaria	3,00
	TOTAL	26,00
4.29	Ud. Sistema de alimentación de agua formado por tubería de cobre DN 32, válvula de corte general, filtro, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula	1,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	antirretorno, contador de agua.	
4.30	Ud. Sistema de alimentación de gas natural para la caldera formado por: tubería de cobre DN 32 mm, válvula de corte general, válvula motorizada, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula reguladora de presión, contador de gas.	1,00
4.31	Ud. Sistema de vaciado formado por: tubería de cobre DN 40 mm, válvula de corte tipo bola y desagüe.	1,00
4.32	Ud. Extintor de eficacia 21A-113B	2,00
4.33	Ud. Detector de fugas	2,00
5.01	Ud. Alquiler de cubano de 3 m3 para eliminación de residuos, incluso traslado a vertedero	1,00
6.01	Ud. Medidas de Seguridad y Salud	1,00

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

MEDICIONES

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
----	-------------	----------

Autor:

Juan Ramón Bautista García

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta
PRESUPUESTO

Universidad de Jaén

PRESUPUESTO

ÍNDICE DE PRESUPUESTOS

1	PRECIOS SIMPLES.....	226
2	MANO DE OBRA Y MAQUINARIA.....	228
3	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	229
4	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	254
4.1	Capítulo 1.Equipos.	254
4.2	Capítulo 2.Tuberías.....	262
4.3	Capítulo 3.Conductos	264
4.4	Capítulo 4. Accesorios.....	268
4.5	Capítulo 5 Gestión de residuos	272
4.6	Capítulo 6 Seguridad y salud	273
5	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	274

1 PRECIOS SIMPLES

Código	DEFINICIÓN	PRECIO
CA001	Ud. Caldera RSH 450.	7.545,00
DE001	Ud. Deshumidificador BCP 315.	13.200,00
EQ001	Ud. Equipo de ventilación versión techo	3.100,00
CT001	Ud. Captador solar plano selectivo de alto rendimiento VRFA 2.8	870,00
RA001	Ud. Radiador de aluminio de 5 elementos 800C	96,80
RA002	Ud. Radiador de aluminio 10 elementos 800 C	193,60
DE001	Ud. Depósito de gran capacidad vitrificado 3500 RB	5.268,00
DE002	Ud. Depósito vitrificado con serpentines desmontables 3500 SB.	9.272,00
BH001	Ud. Bomba 1600 l/h	2.100,00
BH002	Ud. Bomba 150 l/h	367,00
BH003	Ud. Bomba 9400 l/h	1.380,00
BH004	Ud. Bomba 7400 l/h	2.245,00
BH005	Ud. Bomba 3400 l/h	1.699,00
BH006	Ud. Bomba 6700 l/h	2.175,00
BH007	Ud. Bomba 6700 l/h	1.632,00
IN001	Ud. Intercambiador de placas de 4 kW.	400,00
IN002	Ud. Intercambiador de placas de 220 kW.	1.965,00
IN003	Ud. Intercambiador de placas de 120 kW.	1.560,00
SU001	Ud. Estructuras de sujeción de captadores	140,00
CT001	Ud. Control	300,00
TA001	Ud. Tacos antivibratorios	13,20
KT001	Ud. Kit de conexión de tuberías	21,70
KT002	Ud. Kit de conexión de conductos de aire	15,90
KT003	Ud. Kit de anclaje	3,00
KT004	Ud. Kit de conexión a circuitos	25,17
AM001	Ud. Accesorios de montaje para equipos	16,30
VS001	Ud. Válvula de seguridad DN 15 mm	14,50
VV001	Ud. Válvula de vaciado DN 15 mm	11,40
PB001	Ud. Purgador con botellín solar	7,00
ST001	Ud. Sonda de temperatura	26,00
DT001	Ud. Detentor	8,10
SF001	Ud. Soporte fijo para radiador	1,57
LR001	Ud. Llave de regulación	3,79
PU001	Ud. Purgador con botellín radiador	3,00
TP001	Ud. Tapón	10,00
CD001	m.l. Conducto de ventilación DN 300 y aislamiento	26,18
CD002	m.l. Conducto de ventilación DN 260 y aislamiento	25,10
CD003	m.l. Conducto de ventilación DN 220 y aislamiento	24,50
CD004	m.l. Conducto de ventilación DN 170 y aislamiento	23,90
CD005	m.l. Conducto de ventilación DN 1050 y aislamiento	32,50
CD006	m.l. Conducto de ventilación DN 1000 y aislamiento	30,00

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

CD007	m.l.	Conducto de ventilación DN 875 y aislamiento	29,10
CD008	m.l.	Conducto de ventilación DN 790 y aislamiento	28,00
CD009	m.l.	Conducto de ventilación DN 680 y aislamiento	23,00
CD010	m.l.	Conducto de ventilación DN 500 y aislamiento	20,00
AM001	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00
CC001	m.l.	Conducto de 1500 x 1500 mm	15,00
CU001	m.l.	Tubería de cobre de DN 10 mm	2,95
CU002	m.l.	Tubería de cobre de DN 12 mm	3,65
CU003	m.l.	Tubería de cobre de DN 15 mm	3,85
CU004	m.l.	Tubería de cobre de DN 18 mm	5,57
CU005	m.l.	Tubería de cobre de DN 25 mm	8,74
CU006	m.l.	Tubería de cobre de DN 32 mm	11,53
CU007	m.l.	Tubería de cobre de DN 40 mm	13,20
CU008	m.l.	Tubería de cobre de DN 50 mm	14,40
AS001	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K	2,20
AS002	m.l.	Coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K	2,71
AS003	m.l.	Coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K	2,94
AS004	m.l.	Coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K	3,75
AC001	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00
FA001	m.l.	Forro de aluminio	13,83
DF001	Ud.	Detector de fugas	37,99
EX001	Ud.	Extintor de eficacia 21A-113B	34,00
DS001	Ud.	Desagüe	5,51
VG001	Ud.	Válvula de corte general para gas	5,13
VM001	Ud.	Válvula Motorizada de dos vías	39,99
VR001	Ud.	Válvula reguladora de presión	44,55
CG001	Ud.	Contador de gas	73,36
VG002	Ud.	Válvula de corte general de agua	6,43
CG002	Ud.	Contador de agua	60,90
TE001	Ud.	Termómetro de esfera	13,22
SE001	Ud.	Bloque de señalización y emergencia 100 lúm	65,18
CH001	Ud.	Conducto de humos de diámetro 250 mm	13,46
LF001	Ud.	Luminaria fluorescente de 1x60 W	20,57
FT001	Ud.	Filtro DN 10 mm	10,93
FT002	Ud.	Filtro DN 25 mm	18,76
FT003	Ud.	Filtro DN 32 mm	20,15
FT004	Ud.	Filtro DN 40 mm	23,31
FT005	Ud.	Filtro DN 50 mm	25,80
AT001	m ³	Anticongelante para fluido caloportador.	1.700,80
VS001	Ud.	Válvula de seguridad	64,58
DE001	Ud.	Depósito de expansión de 100 litros	23,42
MA001	Ud.	Manómetro	8,85
VA001	Ud.	Válvula antirretorno DN 10 mm	7,12
VA002	Ud.	Válvula antirretorno DN 25 mm	14,89
VA003	Ud.	Válvula antirretorno DN 32 mm	21,64

VA004	Ud.	Válvula antirretorno DN 40 mm	27,96
VA005	Ud.	Válvula antirretorno DN 50 mm	30,30
VC001	Ud.	Válvula de corte DN 10 mm tipo bola	3,15
VC002	Ud.	Válvula de corte DN 25 mm tipo bola	15,67
VC003	Ud.	Válvula de corte DN 32 mm tipo bola	16,78
VC004	Ud.	Válvula de corte DN 40 mm tipo bola	19,00
VC005	Ud.	Válvula de corte DN 50 mm tipo bola	20,50
RI001	Ud.	Rejilla impulsión 600 x 200 mm con plenum de chapa.	35,91
RE001	Ud.	Rejilla de extracción o retorno 600 X 200 mm con plenum de chapa.	32,79
RC001	Ud.	Rejilla inferior ventilación de sala de calderas 600 x 400 mm	63,00
RC002	Ud.	Rejilla de ventilación superior sala de calderas 450 x 300 mm	42,60
TO001	Ud.	Tobera de Impulsión y conexión de tubo	468,00
AC001	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00
AB001	Ud.	Alquiler de cubano 3 m3	70,00
MS 001	Ud.	Medidas de seguridad y salud	300,00

2 MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

Código		DEFINICIÓN	PRECIO
MO001	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80
MO002	h	Ayudante Instalador climatización	14,60

3 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

- 1.01** Ud. Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética. Listo para trabajar con combustible gaseoso. Cámara de combustión completamente refrigerada, dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas. Hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80 mm de lana de vidrio de alta densidad, a su vez cubierta por una fuerte capa resistente a la rotura. Potencia útil mínima de 341 kW y potencia útil máxima de 500 kW, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CA001	1	Ud.	Caldera RSH 450.	7.545,00	7.545,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
TA001	4	Ud.	Tacos antivibratorios	13,20	52,80
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	41,60
MO002	2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	29,20
Suma					7.706,60
% Costes Indirectos				6,00	462,40
TOTAL					8.169,00

- 1.02** Ud. Deshumidificador con una potencia de deshumidificación de 65,5 Kg/h y un caudal de aire de 19200 m³/h, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor de 170 kW, un equipo frigorífico de 95 kW con compresor y batería de frío y calor. Carrocería de panel sándwich fabricado 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, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
DE001	1	Ud.	Deshumidificador BCP 315.	13.200,00	13.200,00
KT002	1	Ud.	Kit de conexión de conductos de aire	15,90	15,90
TA001	4	Ud.	Tacos antivibratorios	13,20	52,80
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	41,60
MO002	2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	29,20
Suma					13.355,80
% Costes Indirectos				6,00	801,35

TOTAL**14.157,15**

- 1.03** Ud. Equipo de ventilación con un caudal de 1500 m³/h, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW. Chasis autoportante constituido de paneles de doble pared de chapa de acero galvanizado, pared exterior lacada RAL 7024 y RAL 703. Aislamiento de 50 mm de lana mineral con clasificación de resistencia al fuego A2-s1 d0, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
EQ001	1	Ud.	Equipo de ventilación versión techo	3.100,00	3.100,00
KT002	1	Ud.	Kit de conexión de conductos de aire	15,90	15,90
TA001	4	Ud.	Tacos antivibratorios	13,20	52,80
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	1,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	31,20
MO002	1,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	21,90
Suma					3.238,10
% Costes Indirectos				6,00	194,29
TOTAL					3.432,39

- 1.04** Ud. Batería de colectores solares formado por cinco. La definición de éstos: Captador solar con factor de ganancia 0.768 , coeficiente global de pérdidas de primer grado 3,591 W/m², coeficiente global de pérdidas de segundo grado 0,016 W/m², superficie de absorción 2,65 m² y grado de absorción del 95 %.La cubierta es de vidrio templado de bajo contenido en hierro (inferior al 0,005%), de 4 mm de espesor, carcasa exterior de aluminio, superficie de absorción de cobre con recubrimiento selectivo, placa colectora de tubos de cobre y aislamiento de lana de roca de 40 mm de espesor. En cada bloque contamos con dos válvulas de corte tipo bola DN 15, Válvula de seguridad DN 15, válvula de vaciado DN 15, purgador con botellín, sonda de temperatura y tapón, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
Captador solar plano selectivo de alto rendimiento VRFA					
CT001	5	Ud.	2.8	870,00	4.350,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	3,00	3,00
VC001	2	Ud.	Válvula de bola DN 15 mm	15,67	31,34
VS001	1	Ud.	Válvula de seguridad DN 15 mm	14,50	14,50
VV001	1	Ud.	Válvula de vaciado DN 15 mm	11,40	11,40
PB001	1	Ud.	Purgador con botellín para solar	7,00	7,00
TP001	1	Ud.	Tapón	10,00	10,00
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

ST001	1	Ud.	Sonda de temperatura	26,00	26,00
MO001	2,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	52,00
MO002	2,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	36,50
Suma					4.558,04
% Costes Indirectos				6,00	273,48
TOTAL					4.831,52

1.05 Ud. Radiador de aluminio de 5 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 1000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación, incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RA001	1	Ud.	Radiador de aluminio de 5 elementos 800C	96,80	96,80
DT001	1	Ud.	Detentor	8,10	8,10
SF001	2	Ud.	Soporte fijo para radiador	1,57	3,14
PU001	1	Ud.	Purgador con botellín radiador	3,00	3,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
LR001	1	Ud.	Llave de regulación	3,79	3,79
MO001	0,9	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	18,72
MO002	0,9	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	13,14
Suma					184,69
% Costes Indirectos				6,00	11,08
TOTAL					195,77

1.06 Ud. Radiador de aluminio de 10 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 2000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RA002	1	Ud.	Radiador de aluminio 10 elementos 800 C	193,60	193,60
DT001	1	Ud.	Detentor	8,10	8,10
SF001	2	Ud.	Soporte fijo para radiador	1,57	3,14
LR001	1	Ud.	Llave de regulación	3,79	3,79
PU001	1	Ud.	Purgador con botellín radiador	3,00	3,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,9	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	18,72
MO002	0,9	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	13,14
Suma					281,49
% Costes Indirectos				6,00	16,89
TOTAL					298,38

- 1.07** Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros, va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
DE001	1	Ud.	Depósito de gran capacidad vitrificado 3500 RB	5.268,00	5.268,00
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
MO001	1,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	27,04
MO002	1,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	18,98
			Suma		5.352,02
			% Costes Indirectos	6,00	321,12
			TOTAL		5.673,14

- 1.08** Ud. Depósito con capacidad de acumulación de 3500 litros con sistema de serpentines desmontables, en acero inoxidable incorporado, tienen la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar. Va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
DE002	1	Ud.	Depósito serpentines desmontables 3500SB.	9.272,00	9.272,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	1,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	27,04
MO002	1,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	18,98
			Suma		9.356,02
			% Costes Indirectos	6,00	561,36
			TOTAL		9.917,38

- 1.09** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 1.600 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 28 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
--------	----------	--------	-------------	--------	-------

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

BH001	1	Ud.	Bomba 1600 l/h	2.100,00	2.100,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					2.152,16
% Costes Indirectos				6,00	129,13
TOTAL					2.281,29

- 1.10** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 150 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
BH002	1	Ud.	Bomba 150 l/h	367,00	367,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					419,16
% Costes Indirectos				6,00	25,15
TOTAL					444,31

- 1.11** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 9400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 8 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
BH003	1	Ud.	Bomba 9400 l/h	1.380,00	1.380,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					1.432,16
% Costes Indirectos				6,00	85,93
TOTAL					1.518,09

- 1.12** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 7400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 10 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
--------	----------	--------	-------------	--------	-------

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

BH004	1	Ud.	Bomba 7400 l/h	2.245,00	2.245,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					2.297,16
% Costes Indirectos				6,00	137,83
TOTAL					2.434,99

- 1.13** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 3400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
BH005	1	Ud.	Bomba 3400 l/h	1.699,00	1.699,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					1.751,16
% Costes Indirectos				6,00	105,07
TOTAL					1.856,23

- 1.14** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
BH006	1	Ud.	Bomba 6700 l/h	2.175,00	2.175,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					2.227,16
% Costes Indirectos				6,00	133,63
TOTAL					2.360,79

- 1.15** Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
--------	----------	--------	-------------	--------	-------

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

BH007	1	Ud.	Bomba 6700 l/h	1.632,00	1.632,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
Suma					1.684,16
% Costes Indirectos				6,00	101,05
TOTAL					1.785,21

- 1.16** Ud. Intercambiador con un numero de 5 placas y una potencia de 4 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
IN001	1	Ud.	Intercambiador de placas de 4 kW.	400,00	400,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,7	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	14,56
MO002	0,7	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	10,22
Suma					462,78
% Costes Indirectos				6,00	27,77
TOTAL					490,55

- 1.17** Ud. Intercambiador con un numero de 60 placas y una potencia de 220 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
IN002	1	Ud.	Intercambiador de placas de 220 kW.	1.965,00	1.965,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,7	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	14,56
MO002	0,7	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	10,22
Suma					2.027,78
% Costes Indirectos				6,00	121,67
TOTAL					2.149,45

- 1.18** Ud. Intercambiador con un numero de 30 placas y una potencia de 120 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
IN003	1	Ud.	Intercambiador de placas de 120 kW.	1.560,00	1.560,00
KT001	1	Ud.	Kit de conexión de tuberías	21,70	21,70
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,7	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	14,56
MO002	0,7	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	10,22
			Suma		1.622,78
			% Costes Indirectos	6,00	97,37
			TOTAL		1.720,15

- 1.19** Ud. Estructuras de sujeción de captadores Cumplen los requerimientos del CTE apartado 3.3.2.3. Están calculadas para resistir rachas de viento de 150 Km/h y sobrecargas de nieve de 1,25 kN/m² (de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4). Estructuras de fácil manejo y rapidez de montaje, kit de anclaje y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
SU001	1	Ud.	Estructuras de sujeción de captadores	140,00	140,00
KT003	1	Ud.	Kit de anclaje	3,00	3,00
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		169,92
			% Costes Indirectos	6,00	10,20
			TOTAL		180,12

- 1.20** Ud. Centralita diferencial con sondas de temperatura en paneles y depósito solar, salida para paro-marcha de la bomba.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CT001	1	Ud.	Control	300,00	300,00
KT004	1	Ud.	Kit de conexión a circuitos	25,17	25,17
AM001	1	Ud.	Accesorios de montaje para equipos	16,30	16,30
MOi1	2,6	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	54,08
MOi2	2,6	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	37,96
			Suma		433,51
			% Costes Indirectos	6,00	26,01
			TOTAL		459,52

- 2.01** m.l. Tubería de cobre de DN 10 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
--------	----------	--------	-------------	--------	-------

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

CU001	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 10 mm	2,95	2,95
AS001	1	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K	2,20	2,20
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					18,77
% Costes Indirectos				6,00	1,13
TOTAL					19,90

2.02 m.l. Tubería de cobre de DN 12 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU002	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 12 mm	3,65	3,65
AS001	1	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04W/m.K	2,20	2,20
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					19,47
% Costes Indirectos				6,00	1,17
TOTAL					20,64

2.03 m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU003	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 15 mm	3,85	3,85
AS001	1	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04W/m.K	2,20	2,20
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					19,67
% Costes Indirectos				6,00	1,18
TOTAL					20,85

2.04 m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU004	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 18 mm	5,57	5,57
AS001	1	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04W/m.K	2,20	2,20
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					21,39
% Costes Indirectos				6,00	1,28
TOTAL					22,67

2.05 m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU005	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 25 mm	8,74	8,74
AS001	1	m.l.	Coquilla armaflex de 25 mm con 0,04W/m	2,20	2,20
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		24,56
			% Costes Indirectos	6,00	1,47
			TOTAL		26,03

2.06 m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU007	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 40 mm	13,20	13,20
AS002	1	m.l.	Coquilla armaflex de 30 mm con 0,04W/m	2,71	2,71
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		29,53
			% Costes Indirectos	6,00	1,77
			TOTAL		31,30

2.07 m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU008	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 50 mm	14,40	14,40
AS002	1	m.l.	Coquilla armaflex de 30 mm con 0,04W/m	2,71	2,71
AT001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		30,73
			% Costes Indirectos	6,00	1,84
			TOTAL		32,57

2.08 m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU003	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 15 mm	3,85	3,85
AS003	1	m.l.	Coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m	2,94	2,94

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83
AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
TOTAL					34,24
% Costes Indirectos				6,00	2,05
TOTAL					36,29

2.09 m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU004	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 18 mm	5,57	5,57
AS003	1	m.l.	Coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m	2,94	2,94
FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83
AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					35,96
% Costes Indirectos				6,00	2,16
TOTAL					38,12

2.10 m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU005	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 25 mm	8,74	8,74
AS003	1	m.l.	Coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m	2,94	2,94
FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83
AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					39,13
% Costes Indirectos				6,00	2,35
TOTAL					41,48

2.11 m.l. Tubería de cobre de DN 32 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU006	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 32 mm	11,53	11,53
AS004	1	m.l.	Coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m	3,75	3,75
FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					42,73
% Costes Indirectos				6,00	2,56
TOTAL					45,29

2.12 m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU007	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 40 mm	13,20	13,20
AS004	1	m.l.	Coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m	3,75	3,75
FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83
AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					44,40
% Costes Indirectos				6,00	2,66
TOTAL					47,06

2.13 m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU008	1	m.l.	Tubería de cobre de DN 50 mm	14,40	14,40
AS004	1	m.l.	Coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m	3,75	3,75
FA001	1	m.l.	Forro de aluminio	13,83	13,83
AC001	1	Ud.	Accesorios de montaje para tuberías	3,00	3,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
Suma					45,60
% Costes Indirectos				6,00	2,74
TOTAL					48,34

3.01 m.l. Conducto de ventilación DN 300 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD001	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 300 y aislamiento.	26,18	26,18
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		46,88
			% Costes Indirectos	6,00	2,81
			TOTAL		49,69

- 3.02** m.l. Conducto de ventilación DN 260 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD002	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 260 y aislamiento	25,10	25,10
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		45,80
			% Costes Indirectos	6,00	2,75
			TOTAL		48,55

- 3.03** m.l. Conducto de ventilación DN 220 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD003	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 220 y aislamiento	24,50	24,50
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		45,20
			% Costes Indirectos	6,00	2,71
			TOTAL		47,91

- 3.04** m.l. Conducto de ventilación DN 170 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD004	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 170 y aislamiento	23,90	23,90
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		44,60
			% Costes Indirectos	6,00	2,68

TOTAL**47,28**

- 3.05** m.l. Conducto de ventilación DN 1050 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD005	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 1050 y aislamiento	32,50	32,50
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		53,20
			% Costes Indirectos	6,00	3,19
			TOTAL		56,39

- 3.06** m.l. Conducto de ventilación DN 1000 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD006	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 1000 y aislamiento	30,00	30,00
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		50,70
			% Costes Indirectos	6,00	3,04
			TOTAL		53,74

- 3.07** m.l. Conducto de ventilación DN 875 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD007	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 875 y aislamiento	29,10	29,10
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		49,80
			% Costes Indirectos	6,00	2,99
			TOTAL		52,79

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

- 3.08** m.l. Conducto de ventilación DN 790 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD008	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 790 y aislamiento	28,00	28,00
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		48,70
			% Costes Indirectos	6,00	2,92
			TOTAL		51,62

- 3.09** m.l. Conducto de ventilación DN 680 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD009	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 680 y aislamiento	23,00	23,00
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		43,70
			% Costes Indirectos	6,00	2,62
			TOTAL		46,32

- 3.10** m.l. Conducto de ventilación DN 500 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CD010	1	m.l.	Conducto de ventilación DN 500 y aislamiento	20,00	20,00
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		40,70
			% Costes Indirectos	6,00	2,44
			TOTAL		43,14

- 3.11** m.l. Conducto 1500 x 1500 mm de chapa galvanizada, éste reposa en la playa de la piscina y porta en su interior al conducto de extracción de aire, tiene

una rejilla longitudinal de 500 mm de ancho continua colocada en la pared más próxima a la piscina, para la correcta extracción del aire del recinto que la contiene. Incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CC001	1	m.l	Conducto de 1500 x 1500 mm	15,00	15,00
AM002	1	Ud.	Accesorios de montaje para ventilación	3,00	3,00
MO001	0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,40
MO002	0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,30
			Suma		35,70
			% Costes Indirectos	6,00	2,14
			TOTAL		37,84

- 4.01** Ud. Tobera para la impulsión del aire de ventilación y el caudal de deshumidificación necesario en la piscina, de largo alcance y orientable fabricada con aluminio, incluso conexionado, piezas especiales y demás accesorios de montaje, también incorpora la pieza de conexión a conducto

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
TO001	1	Ud.	Tobera de Impulsión y conexión de tubo	468,00	468,00
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,6	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	12,48
MO002	0,6	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	8,76
			Suma		493,24
			% Costes Indirectos	6,00	29,59
			TOTAL		522,83

- 4.02** Ud. Rejilla de ventilación superior sala de calderas 450 x 300 mm y accesorios para montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RC002	1	Ud.	Rejilla de ventilación superior 450 x 300 mm	42,60	42,60
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		57,22

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

% Costes Indirectos	6,00	3,43
TOTAL		60,65

4.03 Ud. Rejilla inferior ventilación de sala de calderas 600 x 400 mm y accesorios para montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RC001	1	Ud.	Rejilla inferior ventilación 600 x 400 mm	63,00	63,00
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		77,62
			% Costes Indirectos	6,00	4,66
			TOTAL		82,28

4.04 Ud. Rejilla de extracción o retorno de 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RE001	1	Ud.	Rejilla de extracción o retorno 600 X 200mm	32,79	32,79
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		47,41
			% Costes Indirectos	6,00	2,84
			TOTAL		50,25

4.05 Ud. Rejilla de impulsión 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, regulador de caudal, lamas regulables horizontal y verticalmente, piezas especiales y demás accesorios de montaje.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
RI001	1	Ud.	Rejilla impulsión 600 x 200 mm	35,91	35,91
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	6,24
MO002	0,3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	4,38
			Suma		50,53
			% Costes Indirectos	6,00	3,03
			TOTAL		53,56

4.06 Ud. Válvula de corte DN 50 tipo bola

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
--------	----------	--------	-------------	--------	-------

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

VC005	1	Ud.	Válvula de corte DN 50 mm tipo bola	20,50	20,50
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					31,58
% Costes Indirectos				6,00	1,89
TOTAL					33,47

4.07 Ud. Válvula de corte DN 40 tipo bola

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA004	1	Ud.	Válvula de corte DN 40 mm tipo bola	19,00	19,00
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					30,08
% Costes Indirectos				6,00	1,80
TOTAL					31,88

4.08 Ud. Válvula de corte DN 32 tipo bola

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VC003	1	Ud.	Válvula de corte DN 32 mm tipo bola	16,78	16,78
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					27,86
% Costes Indirectos				6,00	1,67
TOTAL					29,53

4.09 Ud. Válvula de corte DN 25 tipo bola

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VC002	1	Ud.	Válvula de corte DN 25 mm tipo bola	15,67	15,67
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					26,75
% Costes Indirectos				6,00	1,61
TOTAL					28,36

4.10 Ud. Válvula de corte DN 10 tipo bola

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VC001	1	Ud.	Válvula de corte DN 10 mm tipo bola	3,15	3,15
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					14,23

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

% Costes Indirectos	6,00	0,85
TOTAL		15,08

4.11 Ud. Válvula antirretorno DN 50.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA005	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 50 mm	30,30	30,30
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		41,38
			% Costes Indirectos	6,00	2,48
			TOTAL		43,86

4.12 Ud. Válvula antirretorno DN 40.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA004	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 40 mm	27,96	27,96
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		39,04
			% Costes Indirectos	6,00	2,34
			TOTAL		41,38

4.13 Ud. Válvula antirretorno DN 32.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA003	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 32 mm	21,64	21,64
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		32,72
			% Costes Indirectos	6,00	1,96
			TOTAL		34,68

4.14 Ud. Válvula antirretorno DN 25.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA002	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 25 mm	14,89	14,89
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		25,97
			% Costes Indirectos	6,00	1,56
			TOTAL		27,53

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

4.15 Ud. Válvula antirretorno DN 10.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VA001	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 10 mm	7,12	7,12
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					18,20
% Costes Indirectos				6,00	1,09
TOTAL					19,29

4.16 Ud. Manómetro

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
MA001	1	Ud.	Manómetro	8,85	8,85
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					19,93
% Costes Indirectos				6,00	1,20
TOTAL					21,13

4.17 Ud. Depósito de expansión de 100 litros

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
DE001	1	Ud.	Depósito de expansión de 100 litros	23,42	23,42
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					34,50
% Costes Indirectos				6,00	2,07
TOTAL					36,57

4.18 Ud. Válvula de seguridad

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
VS001	1	Ud.	Válvula de seguridad	64,58	64,58
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
Suma					75,66
% Costes Indirectos				6,00	4,54
TOTAL					80,20

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

- 4.19** m³. Anticongelante para fluido caloportador con un punto de ebullición 150°C, punto de congelación <-50°C, densidad (20°C) 1,05 g/ml, viscosidad (20°C) 22 mPas, pH producto concentrado 7 – 9, coeficiente de expansión térmica 0,00059 1/K, reserva alcalina min. 10 ml HCl 0,1N.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
AT001	1	m ³	Anticongelante para fluido calocaptador.	1.700,80	1.700,80
MO001	0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
			Suma		1.702,88
			% Costes Indirectos	6,00	102,17
			TOTAL		1.805,05

- 4.20** Ud. Filtro DN 50

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
FT005	1	Ud.	Filtro DN 50 mm	25,80	25,80
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		36,88
			% Costes Indirectos	6,00	2,21
			TOTAL		39,09

- 4.21** Ud. Filtro DN 40

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
FT004	1	Ud.	Filtro DN 40 mm	23,31	23,31
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		34,39
			% Costes Indirectos	6,00	2,06
			TOTAL		36,45

- 4.22** Ud. Filtro DN 32

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
FT003	1	Ud.	Filtro DN 32 mm	20,15	20,15
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		31,23
			% Costes Indirectos	6,00	1,87
			TOTAL		33,10

4.23 Ud. Filtro DN 25

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
FT002	1	Ud.	Filtro DN 25 mm	18,76	18,76
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		29,84
			% Costes Indirectos	6,00	1,79
			TOTAL		31,63

4.24 Ud. Filtro DN 10

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
FT001	1	Ud.	Filtro DN 10 mm	10,93	10,93
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		22,01
			% Costes Indirectos	6,00	1,32
			TOTAL		23,33

4.25 Ud. Luminaria fluorescente de 1x60 W con una protección IP-55 según UNE 20324.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
LF001	1	Ud.	Luminaria fluorescente de 1x60 W	20,57	20,57
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
MO002	0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
			Suma		28,11
			% Costes Indirectos	6,00	1,69
			TOTAL		29,80

4.26 Ud. Conducto de humos de diámetro 250 mm fabricado en acero inoxidable protegido con aislamiento y envolvente exterior de acero inoxidable.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CH001	1	Ud.	Conducto de humos de diámetro 250 mm	13,46	13,46
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
MO002	0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
			Suma		21,00
			% Costes Indirectos	6,00	1,26
			TOTAL		22,26

4.27 Ud. Bloque de señalización y emergencia 100 lúm con una protección IP-55 según UNE 20324.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
SE001	1	Ud.	Bloque de señalización y emergencia 100 lúm	65,18	65,18
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		76,26
			% Costes Indirectos	6,00	4,58
			TOTAL		80,84

4.28 Ud. Termómetro de esfera

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
TE001	1	Ud.	Termómetro de esfera	13,22	13,22
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
MO002	0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
			Suma		20,76
			% Costes Indirectos	6,00	1,25
			TOTAL		22,01

4.29 Ud. Sistema de alimentación de agua para la caldera formado por: tubería de cobre DN 32, válvula de corte general, filtro, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula antirretorno, contador de agua.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU006	3	m.l.	Tubería de cobre DN 32 mm	11,53	34,59
VG002	1	Ud.	Válvula de corte general de agua	6,43	6,43
FT003	1	Ud.	Filtro DN 32 mm	20,15	20,15
VC003	2	Ud.	Válvula de corte DN 32 mm tipo bola	16,78	33,56
VA003	1	Ud.	Válvula antirretorno DN 32 mm	21,64	21,64
CG002	1	Ud.	Contador de agua	60,90	60,90
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	20,80
MO002	1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	14,60
			Suma		216,67
			% Costes Indirectos	6,00	13,00
			TOTAL		229,67

4.30 Ud. Sistema de alimentación de gas natural para la caldera formado por: tubería de cobre DN 32 mm, válvula de corte general, válvula motorizada, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula reguladora de presión, contador de gas.

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU006	3	m.l.	Tubería de cobre DN 32 mm	11,53	34,59
VG001	1	Ud.	Válvula de corte general para gas	5,13	5,13
VM001	1	Ud.	Válvula Motorizada de dos vías	39,99	39,99
VC003	2	Ud.	Válvula de corte DN 32 mm tipo bola	16,78	33,56
CG001	1	Ud.	Contador de gas	73,36	73,36
VR001	1	Ud.	Válvula reguladora de presión	44,55	44,55
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	1,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	24,96
MO002	1,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	17,52
			Suma		277,66
			% Costes Indirectos	6,00	16,66
			TOTAL		294,32

4.31 Ud. Sistema de vaciado formado por: tubería de cobre DN 40 mm, válvula de corte tipo bola y desagüe.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
CU007	1,5	Ud.	Tubería de cobre DN 40 mm	13,20	19,80
VC004	1	Ud.	Válvula de corte DN 40 mm tipo bola	19,00	19,00
DS001	1	Ud.	Desagüe	5,51	5,51
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,8	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	16,64
MO002	0,8	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	11,68
			Suma		76,63
			% Costes Indirectos	6,00	4,60
			TOTAL		81,23

4.32 Ud. Extintor de eficacia 21A-113B

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
EX001	1	Ud.	Extintor de eficacia 21A-113B	34,00	34,00
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	4,16
MO002	0,2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	2,92
			Suma		45,08
			% Costes Indirectos	6,00	2,70
			TOTAL		47,78

4.33 Ud. Detector de fugas

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
DF001	1	Ud.	Detector de fugas	37,99	37,99
AC001	1	Ud.	Accesorios para la instalación	4,00	4,00
MO001	0,4	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	8,32
MO002	0,4	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	5,84
			Suma		56,15
			% Costes Indirectos	6,00	3,37
			TOTAL		59,52

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

5.01 Ud. Alquiler de cubano de 3 m3 para eliminación de residuos, incluso traslado a vertedero

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
AB001	1	m3	Alquiler de cubano 3 m3	70,00	70,00
MO001	1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	20,80
			Suma		90,80
			% Costes Indirectos	6,00	5,45
			TOTAL		96,25

6.01 Ud. Medidas de Seguridad y Salud

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
MS001	1	Ud.	Ud. Medidas de seguridad y salud	300,00	300,00
			Suma		300,00
			% Costes Indirectos	6,00	18,00
			TOTAL		318,00

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

4.1 Capítulo 1.Equipos.

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

1.01	Ud. Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética. Listo para trabajar con combustible gaseoso. Cámara de combustión completamente refrigerada, dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas. Hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80 mm de lana de vidrio de alta densidad, a su vez cubierta por una fuerte capa resistente a la rotura. Potencia útil mínima de 341 kW y potencia útil máxima de 500 kW, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00	8.169,00	8.169,00
1.02	Ud. Deshumidificador con una potencia de deshumidificación de 65,5 Kg/h y un caudal de aire de 19200 m ³ / h, está compuesta por dos turbinas una de retorno y otra de impulsión, una cámara de mezclas, también se encarga de la renovación del aire, tiene incorporado un recuperador de calor del aire de extracción y una batería de calor de 170 kW, un equipo frigorífico de 95 kW con compresor y batería de frío y calor. Carrocería de panel sándwich fabricado	1,00	14.157,15	14.157,15

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	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, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.			
1.03	Ud. Equipo de ventilación con un caudal de 1500 m³/h, que está constituido por un recuperador de calor del aire de extracción entálpico, dos ventiladores y una batería de calor de 8 kW. Chasis autoportante constituido de paneles de doble pared de chapa de acero galvanizado, pared exterior lacada RAL 7024 y RAL 703. Aislamiento de 50 mm de lana mineral con clasificación de resistencia al fuego A2-s1 d0, incluso tacos antivibratorios, kit de conexión de conductos de aire y demás accesorios de montaje.	2,00	3.432,39	6.864,77

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.04	Ud. Batería de colectores solares formado por cinco. La definición de éstos: Captador solar con factor de ganancia 0.768 , coeficiente global de pérdidas de primer grado 3,591 W/m2, coeficiente global de pérdidas de segundo grado 0,016 W/m2, superficie de absorción 2,65 m2 y grado de absorción del 95 %.La cubierta es de vidrio templado de bajo contenido en hierro (inferior al 0,005%), de 4 mm de espesor, carcasa exterior de aluminio, superficie de absorción de cobre con recubrimiento selectivo, placa colectora de tubos de cobre y aislamiento de lana de roca de 40 mm de espesor. En cada bloque contamos con dos válvulas de corte tipo bola DN 15, Válvula de seguridad DN 15, válvula de vaciado DN 15, purgador con botellín, sonda de temperatura y tapón, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	15,00	4.831,52	72.472,84
1.05	Ud. Radiador de aluminio de 5 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 1000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación, incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	11,00	195,77	2.153,49

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.06	Ud. Radiador de aluminio de 10 elementos con una potencia de 200 kW por elemento lo que hace una emisión térmica total de 2000 kW. Alta emisión térmica y unión entre los elementos del radiador mediante junta elástica que proporciona total estanquidad de la instalación incorpora detentor, soporte fijo, llave de regulación, purgador, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	5,00	298,38	1.491,90
1.07	Ud. Deposito con capacidad de acumulación de 3500 litros, va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00	5.673,14	5.673,14
1.08	Ud. Deposito con capacidad de acumulación de 3500 litros con sistema de serpentines desmontables, en acero inoxidable incorporado, tienen la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar. Va aislado con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en	2,00	9.917,38	19.834,76

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	molde, con boca lateral DN 400 y incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.			
1.09	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 1.600 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 28 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00	2.281,29	4.562,58
1.10	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 150 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	4,00	444,31	1.777,24
1.11	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 9400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 8 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás	4,00	1.518,09	6.072,36

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	accesorios de montaje.			
1.12	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 7400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 10 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00	2.434,99	4.869,98
1.13	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 3400 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00	1.856,23	3.712,46
1.14	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 40 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás	2,00	2.360	4.721,58

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	accesorios de montaje.			
1.15	Ud. Bomba de acero inoxidable con un caudal de 6700 l/h capaz de vencer unas pérdidas de carga de 5 m.c.a con rotor húmedo para un rango de temperatura desde -10°C a 110°C, tipo de protección IP44, clase de aislamiento F, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	2,00	1.785,21	3.570,42
1.16	Ud .Intercambiador con un número de 5 placas y una potencia de 4 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00	490,55	490,55
1.17	Ud. Intercambiador con un número de 60 placas y una potencia de 220 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás	1,00	2.149,45	2.149,45

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	accesorios de montaje.			
1.18	Ud. Intercambiador con un número de 30 placas y una potencia de 120 kW desmontable de acero inox AISI 316. Conexiones roscadas macho en acero Inox 304. Bastidor en acero al carbono. Juntas NBR con encaje rápido aptas para temperaturas mayores de 100 °C, kit de conexión de tuberías y demás accesorios de montaje.	1,00	1.720,15	1.720,15
1.19	Ud. Estructuras de sujeción de captadores Cumplen los requerimientos del CTE apartado 3.3.2.3. Están calculadas para resistir rachas de viento de 150 Km/h y sobrecargas de nieve de 1,25 kN/m2 (de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4). Estructuras de fácil manejo y rapidez de montaje, kit de anclaje y demás accesorios de montaje.	75,00	180,12	13.508,64
1.20	Ud. Centralita diferencial con sondas de temperatura en paneles y depósito solar, salida para paro-marcha de la bomba.	1,00	459,52	459,52
TOTAL CAPÍTULO 1				178.431,95

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

4.2 Capítulo 2.Tuberías

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

2.01	m.l. Tubería de cobre de DN 10 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	80,90	19,90	1.609,60
2.02	m.l. Tubería de cobre de DN 12 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	18,24	20,64	376,44
2.03	m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	30,10	20,85	627,59
2.04	m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	18,20	22,67	412,66
2.05	m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 25 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	58,10	26,03	1.512,55

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.06	m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	20,00	31,30	626,04
2.07	m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 30 mm con 0,04 W/m.K. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	90,00	32,57	2.931,64
2.08	m.l. Tubería de cobre de DN 15 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	114,00	36,29	4.137,56
2.09	m.l. Tubería de cobre de DN 18 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	57,90	38,12	2.207,01
2.10	m.l. Tubería de cobre de DN 25 aislada con coquilla armaflex de 35 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	197,90	41,48	8.208,46

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.11	m.l. Tubería de cobre de DN 32 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	287,00	45,29	12.999,32
2.12	m.l. Tubería de cobre de DN 40 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	88,00	47,06	4.141,63
2.13	m.l. Tubería de cobre de DN 50 aislada con coquilla armaflex de 40 mm con 0,04 W/m.K terminada en chapa de aluminio. Soldaduras y demás accesorios de montaje.	196,00	48,34	9.473,86
TOTAL CAPÍTULO 2				49.264,36

4.3 Capítulo 3. Conductos

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.01	m.l. Conducto de ventilación DN 300 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	22,00	49,69	1.093,24

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.02	m.l. Conducto de ventilación DN 260 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	10,80	48,55	524,32
3.03	m.l. Conducto de ventilación DN 220 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	10,80	47,91	517,45
3.04	m.l. Conducto de ventilación DN 170 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	19,10	47,28	902,97

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.05	m.l. Conducto de ventilación DN 1050 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	28,20	56,39	1.590,25
3.06	m.l. Conducto de ventilación DN 1000 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	14,20	53,74	763,14
3.07	m.l. Conducto de ventilación DN 875 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	14,20	52,79	749,59

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.08	m.l. Conducto de ventilación DN 790 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	14,20	51,62	733,03
3.09	m.l. Conducto de ventilación DN 680 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje	14,20	46,32	657,77
3.10	m.l. Conducto de ventilación DN 500 de chapa galvanizada con aislamiento cubretubos termoaislante flexible, fabricado con una capa de fibra aglutinada de poliéster, incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje	20,20	43,14	871,47

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.11	m.l. Conducto 1500 x 1500 mm de chapa galvanizada, éste reposa en la playa de la piscina y porta en su interior al conducto de extracción de aire, tiene una rejilla longitudinal de 500 mm de ancho continua colocada en la pared más próxima a la piscina, para la correcta extracción del aire del recinto que la contiene. Incluso soportes, engargolado a elementos terminales y maquinaria, piezas especiales y demás accesorios de montaje	39,00	37,84	1.475,84

TOTAL CAPITULO 3**9.879,07****4.4 Capitulo 4. Accesorios**

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.01	Ud. Tobera para la impulsión del aire de ventilación y el caudal de deshumidificación necesario en la piscina, de largo alcance y orientable fabricada con aluminio de un diámetro de 500 mm, incluso conexionado, piezas especiales y demás accesorios de montaje, también incorpora la pieza de conexión a conducto	6,00	522,83	3.137,01
4.02	Ud. Rejilla de ventilación superior sala de calderas 450 x 300 mm	2,00	60,65	121,31

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.03	Ud. Rejilla inferior ventilación de sala de calderas 600 x 400 mm	1,00	82,28	82,28
4.04	Ud. Rejilla de extracción o retorno de 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	8,00	47,41	379,28
4.05	Ud. Rejilla de impulsión 600 x 200 mm fabricada en aluminio con plenum de chapa y lacada en blanco, incluso marco de montaje, regulador de caudal, lamas regulables horizontal y verticalmente, piezas especiales y demás accesorios de montaje.	8,00	53,56	428,49
4.06	Ud. Válvula de corte DN 50 tipo bola	24,00	33,47	803,40
4.07	Ud. Válvula de corte DN 40 tipo bola	16,00	31,88	510,16
4.08	Ud. Válvula de corte DN 32 tipo bola	10,00	29,53	295,32
4.09	Ud. Válvula de corte DN 25 tipo bola	7,00	28,36	198,49
4.10	Ud. Válvula de corte DN 10 tipo bola	15,00	15,08	226,26

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.11	Ud. Válvula antirretorno DN 50.	6,00	43,86	263,18
4.12	Ud. Válvula antirretorno DN 40.	4,00	41,38	165,53
4.13	Ud. Válvula antirretorno DN 32.	2,00	34,68	69,37
4.14	Ud. Válvula antirretorno DN 25.	2,00	27,53	55,06
4.15	Ud. Válvula antirretorno DN 10.	4,00	19,29	77,17
4.16	Ud. Manómetro	20,00	21,13	422,52
4.17	Ud. Depósito de expansión de 100 litros	1,00	36,57	36,57
4.18	Ud. Válvula de seguridad	1,00	80,20	80,20
4.19	m ³ . Anticongelante para fluido caloportador con un punto de ebullición 150°C, punto de congelación <-50°C, densidad (20°C) 1,05 g/ml, viscosidad (20°C) 22 mPas, pH producto concentrado 7 – 9, coeficiente de expansión térmica 0,00059 1/K, reserva alcalina min. 10 ml HCl 0,1N.	1,00	1.805,05	1.805,05

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.20	Ud. Filtro DN 50	4,00	39,09	156,37
4.21	Ud. Filtro DN 40	2,00	36,45	72,91
4.22	Ud. Filtro DN 32	1,00	33,10	33,10
4.23	Ud. Filtro DN 25	1,00	31,63	31,63
4.24	Ud. Filtro DN 10	2,00	23,33	46,66
4.25	Ud. Luminaria fluorescente de 1x60 W con una protección IP-55 según UNE 20324.	2,00	29,80	59,59
4.26	Ud. Conducto de humos de diámetro 250 mm fabricado en acero inoxidable protegido con aislamiento y envolvente exterior de acero inoxidable.	1,00	22,26	22,26
4.27	Ud. Bloque de señalización y emergencia 100 lúm con una protección IP-55 según UNE 20324.	1,00	80,84	80,84
4.28	Ud. Termómetro de esfera	26,00	22,01	572,15

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.29	Ud. Sistema de alimentación de agua formado por tubería de cobre DN 32, válvula de corte general, filtro, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula antirretorno, contador de agua.	1,00	229,67	229,67
4.30	Ud. Sistema de alimentación de gas natural para la caldera formado por: tubería de cobre DN 32 mm, válvula de corte general, válvula motorizada, 2 válvulas de corte tipo bola, válvula reguladora de presión, contador de gas.	1,00	294,32	294,32
4.31	Ud. Sistema de vaciado formado por: tubería de cobre DN 40 mm, válvula de corte tipo bola y desagüe.	1,00	81,23	81,23
4.32	Ud. Extintor de eficacia 21A-113B	2,00	47,78	95,57
4.33	Ud. Detector de fugas	2,00	59,52	119,04
TOTAL CAPITULO				11.051,94

4.5 Capítulo 5 Gestión de residuos

5.01	Ud. Alquiler de cubano de 3 m3 para eliminación de residuos, incluso traslado a vertedero	1,00	96,25	96,25
------	---	------	-------	--------------

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta

PRESUPUESTO

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TOTAL CAPITULO				96,25

4.6 Capítulo 6 Seguridad y salud

6.01	Ud. Medidas de Seguridad y Salud	1,00	318	<u>318</u>
------	----------------------------------	------	-----	------------

TOTAL CAPÍTULO				318
-----------------------	--	--	--	------------

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
----	-------------	----------	--------	-------

5 RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo 1: Equipos	178431,95 €
Capítulo 2: Tuberías	49264,36 €
Capítulo 3: Conductos	9879,07 €
Capítulo 4: Accesorios	11051,94 €
Capítulo 5: Gestión de residuos	96,25 €
Capítulo 6: Seguridad y salud	318 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	249041,57 €
--	--------------------

Gastos generales 16% sobre P.E.M.	39846,65 €
Beneficio industrial 6% sobre E.M.	14942,49 €

PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN	303830,71 €
------------------------------------	--------------------

I.V.A. 21%	63804,45 €
------------	------------

TOTAL PRESUPUESTO	367635,16 €
--------------------------	--------------------

Asciende el presupuesto total del presente Proyecto, incluido IVA, a la cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO Euros con DIECISÉIS Céntimos. (367635,16 €).

Autor:

Instalaciones Térmicas en Piscina Cubierta.

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

Juan Ramón Bautista García

Universidad de Jaén

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

ÍNDICE DE ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

1	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	277
1.1	Identificación de los riesgos laborales.	277
1.2	Medidas preventivas para adoptar.	277
1.3	Equipos de protección individual	279
1.4	Asistencia a accidentados.	280
2	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	280
2.1	Residuos esperados.....	280
2.2	Eliminación de residuos	281

1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

1.1 Identificación de los riesgos laborales.

Durante la instalación de los distintos elementos que forman el presente proyecto se producen una serie de riesgos, que enumeraremos a continuación con la finalidad de que se preste especial atención:

- Choques o golpes contra objetos.
- Cortes y lesiones en manos por chapas.
- Daños producidos por herramientas eléctricas portátiles.
- Daños producidos por herramientas de mano.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio y explosión
- Caída desde el mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos sobre el operario
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos o pies
- Lesiones ocasionadas por altos niveles sonoros
- Quemaduras por mecheros, sopletes, partículas incandescentes u objetos calientes.
- Contaminación acústica.

1.2 Medidas preventivas para adoptar.

En primer lugar los operarios recibirán la formación necesaria en este ámbito.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos.

La zona de trabajo se encontrará limpia

Las normas que se utilizarán durante el desarrollo de la obra son:

a. Almacenamiento de materiales.

En el apilado de los materiales se debe dejar libre las zonas de paso de personas y vehículos de servicio a la obra, cuando queramos apilar en distinta altura los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto, los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas o cubilotes adecuados, para que no se diseminen por la obra, todos los materiales se deben apilar sobre superficies niveladas y resistentes, los materiales sueltos como tubos se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y secciones.

b. Herramientas eléctricas

Para el uso de las herramientas eléctricas el operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por el encargado, en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad y el conocimiento total de ésta. Se debe evitar:

- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano, se tiene que cuidar que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto, al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.

Por último para la utilización de herramientas eléctricas el operario tiene que estar equipado con el equipo de protección necesario para el uso específico de cada una de ellas.

c. Herramientas manuales.

En las herramientas manuales tenemos que evitar la negligencia del operario, el uso de herramientas en mal estado y su utilización inadecuada, para el transporte de éstas se utilizarán sus fundas específicas y un cinturón portante.

Para finalizar se utilizará el equipo de protección necesario para el uso de cada una de ellas.

La obra deberá de estar correctamente señalizada y deberá estar vallada en todo su perímetro en el que se pongan carteles de advertencia y prohibición del paso a toda persona ajena a ésta.

En la puesta en marcha y en las pruebas se instalarán las protecciones necesarias en todos los puntos de la instalación que resulten peligrosos durante el desarrollo de éstas.

1.3 Equipos de protección individual

Los equipos que cada operario debe disponer son los siguientes:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Protectores antirruído.
- Gafas antiimpacto homologadas.
- Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante.
- Gafas tipo cazoleta, para trabajos con esmeriladora.
- Guantes de piel y lona, de uso general.
- Guantes de precisión en piel curtido al cromo.
- Botas de seguridad

- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.

La ropa de trabajo cubrirá la totalidad de cuerpo y, como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.
- Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones , partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

1.4 Asistencia a accidentados.

En caso de accidente se deberá avisar lo más rápidamente posible a los profesionales que cubren el accidente en cuestión.

En la obra existirá un cartel en el que se facilite el número de todas las asistencias próximas al recinto donde se desarrolla la obra.

2 GESTIÓN DE RESIDUOS

2.1 Residuos esperados.

Los residuos que se espera generar serán principalmente de la instalación de las tuberías que forman los circuitos, conductos de ventilación, instalación de accesorios y la instalación de los equipos.

Codificados mediante el código LER (Orden MAM/304/2002) y expresando los volúmenes de cada elemento, se tendrán los siguientes residuos:

Código	Denominación	Volumen
17 02 03	Plástico	0,7
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,10
17 04 02	Aluminio	0,06

17 04 05	Hierro y acero	0,03
17 04 07	Metales mezclados	0,14
17 04 11	Cables	0,02
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,21
20 01 01	Papel y cartón	1,1
20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados	0,01
TOTAL		2,37 m³

2.2 Eliminación de residuos

Con el volumen de residuos que se espera generar, será necesaria la utilización de un contenedor de un volumen de 3 m³ que descargará en cualquier vertedero autorizado situado en un radio de 50 km.