



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA

Alumno: Pedro Jesús Martínez Viedma

Tutores: Prof. D. Manuel Jesús Hermoso Orzáez

Prof. D. Miguel Ángel García Muñoz

Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Septiembre, 2019



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Don MANUEL HERMOSO ORZÁEZ, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA, que presenta PEDRO JESÚS MARTÍNEZ VIEDMA, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2019

El alumno:

Los tutores:

PEDRO JESÚS MARTÍNEZ VIEDMA

MANUEL HERMOSO ORZÁEZ

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIERREZ

Índice general

1. MEMORIA	10
1.1. Objeto del proyecto	10
1.2. Promotor	10
1.3. Autor.....	10
1.4. Localización	10
1.5. Antecedentes	10
1.5.1. Descripción de la piscina	10
1.5.2. Alternativas planteadas y solución final adoptada	11
1.6. Reglamentación.....	12
1.7. Otras referencias	13
1.7.1. Bibliografía.....	13
1.7.2. Programas informáticos	14
1.8. Justificación del proyecto	14
1.9. Programa de necesidades	14
1.10. Bases de cálculo y requerimientos mínimos	15
1.10.1. Temperatura del agua de los vasos.....	15
1.10.2. Temperatura del agua de la red	15
1.10.3. Renovación de agua exigida	16
1.10.4. Temperatura operativa y humedad relativa del interior	16
1.10.5. Condiciones ambientales exteriores y zonas climáticas	17
1.10.6. Contribución solar mínima y datos de radiación solar.....	18
1.10.7. Valores máximos de transmitancia U.....	19
1.10.8. Renovación de aire exigida.....	20
1.10.9. Demanda de agua caliente sanitaria	21
1.11. Resultados obtenidos	21
1.11.1. Necesidades térmicas del agua de los vasos.....	21
1.11.2. Necesidades térmicas del ambiente de la piscina.....	22
1.11.3. Necesidades de agua caliente sanitaria	23
1.11.4. Contribución solar alcanzada	23
1.12. Solución adoptada	25
1.12.1. Calentamiento del agua de los vasos y producción de ACS	25

1.12.2. Climatización del ambiente de la piscina	27
1.13. Justificación de la solución adoptada.....	29
1.13.1. Temperatura del agua de los vasos.....	29
1.13.2. Renovación de agua exigida	29
1.13.3. Temperatura operativa y humedad relativa del interior	29
1.13.4. Contribución solar mínima	30
1.13.5. Protección contra sobrecalentamientos de la instalación solar	30
1.13.6. Orientación e inclinación de los colectores solares	31
1.13.7. Renovación de aire exigida.....	31
1.13.8. Demanda de agua caliente sanitaria	31
1.13.9. Velocidad media del aire	32
1.13.10. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación	32
1.13.11. Exigencia de higiene	32
1.13.12. Exigencia de calidad del ambiente acústico	32
1.13.13. Caracterización y cuantificación de exigencia de eficiencia energética.....	33
1.13.14. Redes de tuberías y conductos.....	33
1.13.15. Control de las instalaciones de climatización.....	33
1.13.16. Contabilización de consumos	33
1.13.17. Recuperación de calor del aire de extracción	33
1.13.18. Estratificación	34
1.13.19. Ahorro de energía en piscinas.....	34
1.13.20. Sala de calderas	34
1.14. Presupuesto.....	35
1.15. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	36
2. ANEXO Nº1: CÁLCULO DE SOLICITACIONES TÉRMICAS.....	38
2.1. Descripción del procedimiento de cálculo	38
2.2 Parámetros empleados en el cálculo	38
2.2.1. Temperatura del agua de los vasos.....	38
2.2.2. Temperatura del agua de la red	39
2.2.3. Renovación de agua exigida	39
2.2.4. Temperatura operativa y humedad relativa del interior	39
2.2.5. Condiciones ambientales exteriores y zonas climáticas	40
2.2.6. Contribución solar mínima y datos de radiación solar.....	41
2.2.7. Valores máximos de transmitancia U.....	42

2.2.8. Renovación de aire exigida.....	44
2.2.9. Demanda de agua caliente sanitaria	44
2.3. Cálculo de cargas térmicas de los vasos.....	44
2.3.1. Pérdidas por evaporación en los vasos	45
2.3.2. Pérdidas o ganancias por convección.....	47
2.3.4. Pérdidas por renovación	49
2.3.5. Pérdidas por transmisión	50
2.4. Cálculo de cargas térmicas del ambiente.....	50
2.4.1. Pérdidas por transmisión	50
2.4.2. Pérdidas por renovación	52
2.5. Cálculo de la contribución solar	53
2.6. Resultados obtenidos	54
2.6.1. Cargas térmicas de los vasos.....	54
2.6.2. Necesidades térmicas del ambiente de la piscina.....	55
2.6.3. Necesidades de agua caliente sanitaria	55
2.6.4. Contribución solar alcanzada	56
3. ANEXO Nº2: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL AMBIENTE DE LA PISCINA	59
3.1. Objetivo de la instalación	59
3.2. Descripción de la instalación	59
3.3. Requerimientos mínimos y datos empleados en el cálculo de la instalación.....	60
3.3.1. Temperatura operativa y humedad relativa del interior	60
3.3.2. Condiciones ambientales exteriores	60
3.3.3. Renovación de aire exigida.....	61
3.3.4. Solicitaciones térmicas	62
3.5. Deshumectadora	62
3.5.1. Recuperación de calor del aire de extracción	63
3.5.2. Filtros	63
3.6. Conductos de impulsión y retorno	64
3.6.1. Descripción del proceso de diseño de los circuitos.....	64
3.6.2. Conductos de retorno	66
3.6.3. Conductos de impulsión	66
3.6.4. Aislamiento de los conductos.....	67
3.6.5. Rejillas de retorno	67

3.6.6. Toberas orientables de impulsión	68
3.7. Medidas de ahorro energético	69
4. ANEXO Nº3: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CAPTADORES SOLARES Y CALDERA DE APOYO	71
4.1. Objetivo de la instalación	71
4.2. Descripción de la instalación	71
4.3. Requerimientos mínimos	71
4.3.1. Temperatura del agua de la red	71
4.3.2. Renovación de agua exigida	72
4.3.3. Zonas climáticas	72
4.3.4. Contribución solar mínima y datos de radiación solar	72
4.3.5. Demanda de agua caliente sanitaria	74
4.4. Datos empleados en el cálculo de la instalación	74
4.4.1. Necesidades térmicas del agua de los vasos	74
4.4.2. Necesidades de agua caliente sanitaria	75
4.4.3. Contribución solar alcanzada	75
4.5. Campo de colectores solares	77
4.5.1. Captador solar	77
4.5.2. Vaso de expansión	78
4.6. Caldera de apoyo	79
4.6.1. Puesta en marcha	79
4.7. Intercambiadores de calor	80
4.8. Tuberías	81
4.8.1. Descripción del proceso de cálculo	81
4.8.2. Resultados obtenidos	83
4.8.3. Aislamiento térmico	84
4.8.4. Accesorios	85
4.9. Depósito de inercia y acumulador de ACS	86
4.9.1. Equipos seleccionados	86
4.10. Bombas hidráulicas	87
4.11. Medidas de ahorro energético	89
5. ANEXO Nº4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	91
5.1. Identificación de los riesgos y medidas preventivas	91
5.2. Riesgo de daños a terceros	92

5.3. Asistencia a accidentados.....	92
5.4. Recepción y acopio de material y maquinaria	93
5.5. Montaje de tuberías.....	93
5.6. Montaje de conductos y rejillas	93
5.7. Puesta a punto y pruebas.....	93
6. ANEXO Nº5: CÁLCULO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	95
6.1. Cálculo de los residuos producidos durante la ejecución de la obra.	95
6.2. Medidas para la prevención sobre estos residuos.....	96
6.3. Separación de residuos	96
6.4. Operaciones de reutilización, reciclado, valoración o eliminación	96
6.5. Inventario de residuos peligrosos	96
7. ANEXO Nº6: ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE CALDERAS.....	98
7.1 Objeto del estudio.....	98
7.2. Datos empleados en el estudio	98
7.3. Descripción del proceso de cálculo	98
7.4 Resultados obtenidos y conclusión final	99
8. ANEXO Nº7: ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES	101
8.1. Índice de tablas	101
8.2 Índice de ilustraciones.....	103
9. PLANOS.....	¡Error! Marcador no definido.
10. PLIEGO DE CONDICIONES	111
10.1. Objeto del contrato	111
10.2. Obras que se contratan	111
10.3. Planos	111
10.4. Disposiciones generales	111
10.5. Condiciones facultativas legales.....	111
10.6. Emplazamiento.....	112
10.7. Sistema general de instalación.....	112
10.8. Condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra	112
10.8.1. Procedencia y condiciones generales de los materiales	112
10.8.2. Reconocimiento de los materiales	112
10.8.3. Pruebas y análisis	112
10.9. Ejecución de la obra	113
10.9.1. Medios auxiliares.....	113

10.9.2. Ejecución de las obras	113
10.9.3. Mano de obra	113
10.9.4. Dirección.....	114
10.9.5. Datos de la obra	114
10.9.6 Libro de órdenes.....	114
10.9.7. Copia de documentos.....	114
10.10. Elementos de la instalación.....	115
10.10.1. Caldera.....	115
10.10.2. Accesorios de caldera.....	116
10.10.3. Quemador	117
10.10.4. Captadores solares	118
10.10.5. Acumuladores.....	119
10.10.6. Intercambiador de calor	119
10.10.7. Bombas de circulación.....	119
10.10.8. Aislamiento.....	119
10.10.9. Sistema de control.....	120
10.10.10. Conductos.....	120
10.10.11. Rejillas de impulsión.....	121
10.10.12. Rejillas de retorno	121
10.10.13 Rejillas exteriores	121
10.10.14 Tuberías	121
10.10.15 Valvulería.....	122
10.11. Recepción de las instalaciones.....	122
11. MEDICIONES	¡Error! Marcador no definido.
12. PRESUPUESTO	¡Error! Marcador no definido.

MEMORIA

1. MEMORIA

1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el de definir las instalaciones térmicas de una piscina climatizada, lo cual recoge el estudio y cálculo de las necesidades térmicas de los diferentes vasos y del ambiente de la piscina, así como la selección de los equipos necesarios para dar cabida a dichas necesidades. También será objeto de este proyecto cubrir las necesidades de agua caliente sanitaria de los vestuarios.

No será objeto de este proyecto la instalación eléctrica necesaria para satisfacer la demanda energética de los equipos ni las instalaciones necesarias para la depuración del agua, así como tampoco ninguna obra de construcción ni de demolición.

1.2. Promotor

El presente proyecto se realiza como Trabajo de Fin de Grado.

1.3. Autor

Nombre del autor: Pedro Jesús Martínez Viedma

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Correo electrónico: pjmv0004@red.ujaen.es

1.4. Localización

La piscina climatizada objeto de este proyecto pertenece al Colegio Estudiantes, situado en la Calle Frómista Nº1, perteneciente al barrio Las Tablas del término municipal de Madrid.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Descripción de la piscina

La piscina climatizada objeto de este proyecto pertenece a un colegio de educación primaria, por lo que la mayor parte de los usuarios serán niños. Dispone de

un vaso principal de dimensiones semiolímpicas y de dos vasos secundarios de menor dimensión.

Los muros norte y este del local donde se encuentra la piscina dan al exterior, mientras que los muros sur y oeste colindan con otras instalaciones del colegio, como lo son los vestuarios, el comedor, el gimnasio y un pequeño almacén.

La cubierta es transitable y dispone del espacio suficiente para la instalación de los colectores solares, así como para la deshumectadora y para el resto de equipos necesarios. Además, no existen edificios en las cercanías con altitud suficiente como para producir sombras, por lo que la potencia de los colectores solares no se verá perjudicada.

El sótano, que se encuentra al lado de los vasos, se usará como sala de calderas, colocándose allí tanto la caldera como los depósitos de inercia.

Los vestuarios disponen de 16 duchas en total, que habrá que abastecer con agua caliente sanitaria.

1.5.2. Alternativas planteadas y solución final adoptada

Para cubrir todas las necesidades del presente proyecto se necesitarán principalmente las siguientes instalaciones:

- Campo de colectores solares.
- Deshumectadora.
- Caldera de apoyo.

El campo de colectores solares es de obligado cumplimiento según la normativa vigente actual y la deshumectadora es de vital importancia para mantener unas correctas condiciones de humedad en el ambiente de la piscina. Es por tanto en la caldera de apoyo donde se han planteado diferentes alternativas.

Entre las opciones barajadas se encuentran una caldera de biomasa, una caldera de gas naturas, una caldera de gasóleo y una caldera de propano.

Se ha realizado un estudio de rentabilidad, con el fin de conocer cuál de estas calderas es la óptima en cuanto a ahorro económico y energético. Dicho estudio se encuentra detallado en el Anexo N°7: ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE CALDERAS.

Los resultados arrojados por este estudio establecen que la mejor opción es la caldera de biomasa. Dicha caldera, no solo supondrá un beneficio económico, sino que además tendrá menor impacto medioambiental, estimando hasta una reducción en las emisiones de 70.000 kg anuales de CO₂ respecto al gas natural.

Así mismo, el panorama actual indica que los combustibles fósiles son malas opciones a la hora de diseñar instalaciones con una larga vida útil, ya que cada vez se castiga más el uso de los mismos mediante impuestos o multas por excesivas emisiones de contaminantes.

El principal inconveniente de este tipo de calderas es que requieren de un amplio espacio para su instalación y para el almacenaje del combustible, sin embargo, se dispone del suficiente espacio para ello, por lo que no supondrá una desventaja real.

1.6. Reglamentación

Para la realización de este proyecto se ha aplicado la normativa vigente y el reglamento correspondiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Versión consolidada del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio de 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Decreto 80/1998, de 14 de mayo de 1998, por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid.
- Normativa sobre Instalaciones Deportivas y para el Esparcimiento, de octubre de 2011.
- UNE 157001, de junio de 2014, que indica los criterios generales para la elaboración de los documentos que constituyen un proyecto.

- UNE 100014, de junio de 2010, que indica las condiciones climáticas exteriores para proyectos.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre de 2007, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.7. Otras referencias

1.7.1. Bibliografía

Se ha consultado la siguiente bibliografía:

- *Curso de Instalaciones de Energía Solar. Aplicación a Piscinas Climatizadas.* Autor: Miguel Ángel García Gutiérrez.
- *El proyecto de las instalaciones de climatización. Cumplimiento de la normativa.* Autor: Miguel Ángel García Gutiérrez. Editado por la Universidad de Jaén.
- Libro de teoría de la asignatura *Proyectos* de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén.

- Tablas de la asignatura *Ingeniería Térmica* de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén.
- *Guía Técnica. Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto*. Editado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- *Informe de Precios Energéticos: Combustibles y Comburentes*. Editado por IDAE.

1.7.2. Programas informáticos

Se han usado los siguientes programas informáticos para la realización de los diferentes cálculos, para la visualización y la realización de planos, para la planificación y la elaboración del presupuesto y para la redacción del proyecto:

- Microsoft Excel
- Calsolar
- AutoCAD
- Presto
- Microsoft Word
- Adobe Reader

1.8. Justificación del proyecto

La realización del presente proyecto queda justificada por lo estipulado en el artículo 15 del Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios: ``Cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70kW, se requerirá la realización de un proyecto``

1.9. Programa de necesidades

Las necesidades a cubrir por este proyecto son tanto la demanda térmica de los tres vasos y del ambiente, como la demanda de agua caliente sanitaria.

El vaso principal tiene un ancho de 9 metros y un largo de 25 metros, con una profundidad que varía entre 1,1 y 1,4 metros, siendo el volumen total de agua a calentar de 281,25 metros cúbicos.

Los vasos secundarios, ambos idénticos, tienen un ancho de 6 metros y un largo de 10 metros, con una profundidad que varía entre 1,1 y 1,4 metros, siendo el volumen de agua a calentar por cada vaso secundario de un total 75 metros cúbicos.

El edificio donde se encuentran los vasos y cuyo ambiente hay que llevar a las correctas condiciones de humedad y temperatura para el confort, tiene una superficie de 382,5 metros cuadrados y una altura de 10 metros. Su aforo es de 115 personas.

Las necesidades de agua caliente sanitaria se calcularán conforme a lo dispuesto en Documento Básico HE para el Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación para un total de 120 usuarios al día.

1.10. Bases de cálculo y requerimientos mínimos

Los parámetros usados para el dimensionado de las instalaciones serán descritos a continuación, aunque el proceso de cálculo se desarrolla con detalle en el Anexo N°1: Cálculo de Solicitaciones Térmicas de este proyecto.

Se han seguido los valores mínimos para el confort estipulados en la Instrucción Técnica IT.1 Diseño y Dimensionado del Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios, además de las exigencias del Documento Básico HE del Código Técnico de la Edificación para el ahorro de energía.

1.10.1. Temperatura del agua de los vasos

En la IT 1.1.4.3.2. del RITE se establece que la temperatura del agua en piscinas climatizadas debe estar comprendida entre los 24 °C y 30 °C. Dicha temperatura se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua, con una tolerancia en el espacio que no podrá ser mayor que $\pm 1,5$ °C.

En este caso, como es una piscina destinada principalmente a uso escolar, se ha seleccionado una temperatura de 27 °C.

1.10.2. Temperatura del agua de la red

La temperatura del agua de la red es un parámetro fundamental a la hora de calcular la carga térmica que producirá la renovación de agua, así como para conocer que potencia se necesitará para la producción de agua caliente sanitaria.

En el Apéndice B del Documento Básico HE Ahorro de Energía podemos encontrar la temperatura media del agua fría (Tabla B.1) para cada provincia y para cada mes. En Madrid, la temperatura en los meses más desfavorables, los cuales son diciembre, enero y febrero, es de 8 °C.

1.10.3. Renovación de agua exigida

Para mantener unas correctas condiciones de limpieza y salubridad del agua, el Decreto 80/1998 por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid, establece que el aporte diario de agua nueva debe ser de al menos el 5% del volumen total de los vasos, además del agua necesaria para reponer las pérdidas por evaporación y arrastre.

1.10.4. Temperatura operativa y humedad relativa del interior

La temperatura y la humedad relativa del ambiente del local donde se encuentra la piscina vienen estipuladas en la IT 1.1.4.1.2. del RITE.

La temperatura seca del aire debe encontrarse entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con el fin de que los bañistas no sientan frío al salir del agua. Por tanto, la temperatura seleccionada es de 29 °C.

La humedad relativa debe mantenerse por debajo del 65% para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones, además de evitar una sensación de ahogo en los bañistas. Por tanto, se ha seleccionado una humedad relativa del 60%, ya que una humedad relativa menor aumentaría el efecto de evaporación tanto en la lámina de agua, aumentando el consumo energético de las instalaciones, como en el cuerpo de los usuarios de la piscina, lo que les ocasionaría una sensación de frío.

Temperatura operativa (°C)	29
Humedad relativa (%)	60

Tabla 1. Condiciones ambientales interiores. Elaboración propia.

1.10.5. Condiciones ambientales exteriores y zonas climáticas

De la norma UNE 100014 y de la Guía Técnica: Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto, se han obtenido las condiciones de humedad y temperatura en la ciudad de Madrid. Dicha guía recoge los datos de las distintas estaciones meteorológicas que existen en cada ciudad de España.

Se ha consultado la estación meteorológica de El Retiro, obteniendo los datos recogidos en la tabla 2.

Madrid (El Retiro)	
Latitud (grados)	40°24'40"
Altitud (grados)	03°40'41"W
Altitud sobre el nivel del mar (m)	667
Temperatura mínima media invierno (°C)	-0,8
Humedad relativa (%)	69

Tabla 2. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración propia.

En cuanto a la zona climática en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto, el CTE hace distinción entre dos tipos de zonas. La primera de ellas hace referencia a la climatología típica de la ciudad en cuestión, mientras que la segunda clasifica las zonas según la radiación solar global media anual. Se recogen en la tabla 3 las zonas en las que se encuentra el municipio de Madrid.

	Zona climática
Según climatología	D3
Según radiación solar global media anual	IV

Tabla 3. Zonas climáticas. Elaboración propia.

Estas clasificaciones son de vital importancia, ya que definirán importantes parámetros como la contribución solar mínima que se ha de aportar o el valor límite de transmitancia de los cerramientos.

1.10.6. Contribución solar mínima y datos de radiación solar

El documento básico HE de Ahorro de Energía del CTE establece una contribución solar mínima en función de la zona climática en la que se encuentre la piscina. Esta contribución obligatoria realizada mediante colectores solares afecta tanto al calentamiento del agua de los vasos como a la producción de agua caliente sanitaria y se define como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual.

En las siguientes tablas se recoge la clasificación de las exigencias y las que se aplican a la piscina objeto de este proyecto por encontrarse en las zonas climáticas anteriormente mencionadas:

Piscinas climatizadas					
Zona climática	I	II	III	IV	V
Aportación mínima (%)	30	30	50	60	70

Tabla 4. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.

Demanda de ACS (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 5. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.

	Aportación mínima (%)
Calentamiento del agua de la piscina	60
Producción de ACS	50

Tabla 6. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.

Los datos de radiación solar diarios del municipio de Madrid, necesarios para el cálculo de la cobertura mediante captadores solares, son aportados por el software informático Calsolar.

En cuanto a la orientación e inclinación de los colectores solares, se ha seguido lo estipulado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 10 del RITE.

Siempre se ha de orientar los captadores hacia el sur geográfico, con una desviación máxima permitida de 25°. El ángulo de inclinación para periodos de utilización anuales, como es el caso, será igual a la latitud geográfica del lugar donde se encuentre el edificio en cuestión, siendo así dicho ángulo de 40,4° para este caso. La desviación máxima permitida para esta inclinación será de 10°.

1.10.7. Valores máximos de transmitancia U

La transmitancia U se define como la cantidad de calor que fluye a través de un cerramiento por unidad de superficie y tiempo cuando existe una diferencia térmica de 1 °C entre los ambientes que este separa. Este valor depende tanto de los materiales empleados en la construcción del cerramiento como del espesor de cada uno de ellos y es un factor determinante en el cálculo de las cargas térmicas, ya que afecta directamente a las pérdidas por transmisión.

Su cálculo viene estipulado en el DB HE de Ahorro de Energía del CTE, pero para ello es necesario conocer la composición exacta de los cerramientos, la cual se desconoce. Por tanto, se utilizarán los valores máximos que fija el CTE para la zona climática (D3) en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto. Dichos valores se encuentran en el apéndice D.2.15 del DB HE de Ahorro de Energía y quedan recogidos en la tabla 7.

Paramento	Transmitancia límite U ($\text{W/m}^2\text{K}$)
Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0,66
Suelos	0,49
Cubiertas	0,38

Tabla 7. Valores límite de transmitancia. Elaboración Propia.

En cuanto a la transmitancia límite en huecos, como lo son por ejemplo puertas y ventanas, el valor límite dependerá del porcentaje de huecos que existan en el cerramiento y de la orientación del mismo. Así pues, quedan clasificados en la tabla 8 dichos valores para la zona climática (D3) donde se encuentra la piscina.

	Transmitancia límite de huecos U ($\text{W/m}^2\text{K}$)			
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO
De 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5
De 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5
De 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5
De 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4
De 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2
De 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0

Tabla 8. Valores límite de transmitancia en huecos. DB de Ahorro de Energía del CTE.

1.10.8. Renovación de aire exigida

Para conseguir una calidad de aire aceptable en el interior de los edificios es necesario extraer el aire contaminado del interior y aportar aire fresco del exterior previamente filtrado. El caudal mínimo exigido de aire de ventilación dependerá del tipo de edificio con el que se trate.

En el caso de piscinas climatizadas, la IT 1.1.4.2.2. del RITE fija la categoría del aire como IDA 2, es decir, aire de buena calidad.

El cálculo del caudal de ventilación se realizará según lo establecido en el método de dilución de la IT 1.1.4.2.3., puesto que dicho método es el que se debe utilizar cuando existan emisiones conocidas de materiales contaminantes, como pueden serlo los productos químicos empleados para mantener el agua de la piscina en condiciones óptimas de limpieza y salubridad.

Así pues, será necesario un caudal de ventilación mínimo de $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, debiendo añadir además el caudal necesario para controlar la humedad relativa. El local se mantendrá siempre con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

1.10.9. Demanda de agua caliente sanitaria

El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE de Ahorro de Energía, fija las necesidades de agua caliente sanitaria según la utilidad del local o edificio, con el fin de poder determinar la fracción solar mínima a aportar. Para el caso de vestuarios, se establecen 21 litros por día y por persona a una temperatura de referencia de 60 °C.

1.11. Resultados obtenidos

Se resumen a continuación las cargas térmicas de cada uno de los vasos y del ambiente, así como las necesidades de agua caliente sanitaria y la contribución solar alcanzada.

Los resultados recogidos se han obtenido suponiendo las condiciones más desfavorables, es decir, las condiciones de un día en el que el aforo esté completo y la temperatura exterior y la temperatura del agua de la red sean mínimas. Aunque este escenario solo ocurra en algunos días de invierno, se ha diseñado la instalación para dar cabida a las necesidades mínimas para el confort en cualquier momento.

1.11.1. Necesidades térmicas del agua de los vasos

Quedan recogidas las cargas térmicas de cada uno de los vasos que conforman la piscina en la tabla 9, ascendiendo la potencia requerida a un total de 54,11 kW.

	Vaso principal	Vaso secundario 1	Vaso secundario 2
Superficie lámina (m ²)	225	60	60
Superficie playa (m ²)	152	80	80
Volumen (m ³)	281,25	75	75
Pérdidas por evaporación (kW)	26	8,08	8,08
Pérdidas por renovación (kW)	5,81	1,57	1,57
Pérdidas por transmisión (kW)	1,82	0,59	0,59
Pérdidas totales (kW)	33,63	10,24	10,24

Tabla 9. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.

1.11.2. Necesidades térmicas del ambiente de la piscina

Se muestran en la tabla 10 las cargas térmicas del ambiente de la piscina, así como el caudal de ventilación necesario y las necesidades de deshumectación.

Aforo	115
Superficie (m ²)	382,5
Caudal de ventilación (m ³ /h)	5913
Necesidades de deshumectación (l/h)	62,3
Pérdidas por transmisión (kW)	45,08
Pérdidas por ventilación (kW)	62,96

Pérdidas totales (kW)	108,04
-----------------------	--------

Tabla 10. Necesidades térmicas del ambiente de la piscina. Elaboración propia.

1.11.3. Necesidades de agua caliente sanitaria

Las necesidades de ACS estimadas conforme lo dispuesto en el DB de Ahorro de Energía del CTE ascienden a 2520 litros por día, a una temperatura de referencia de 60 °C.

1.11.4. Contribución solar alcanzada

Se aporta a continuación la demanda energética mensual necesaria para el calentamiento del agua de los vasos y para la producción de agua caliente sanitaria, así como el porcentaje cubierto por energía solar. Dichos cálculos han sido realizados mediante el programa Calsolar y quedan recogidos en las tabla 11 y 12.

CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LOS VASOS			
Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	14766,8	5395,8	36,5
Febrero	13337,8	6040,4	45,3
Marzo	14491,3	8056,4	55,6
Abril	13757,2	8648,5	62,9
Mayo	13940,2	10183,6	73,1
Junio	13090,5	10902,7	83,3
Julio	13113,6	12542,1	95,6
Agosto	-	-	-
Septiembre	13090,5	10445,3	79,8
Octubre	14078,0	8425,6	59,8

Noviembre	14023,8	6000,3	42,8
Diciembre	14766,8	4985,9	33,8
Anual	152456,4	91626,6	60,1

Tabla 11. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración propia.

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA			
Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	4724,61	1678,7	35,5
Febrero	4267,39	1860,5	43,6
Marzo	4542,90	2388,1	52,6
Abril	4220,50	2461,3	58,3
Mayo	4179,46	2747,7	65,7
Junio	3780,86	2740,9	72,5
Julio	3634,32	2990,6	82,3
Agosto	-	-	-
Septiembre	3780,86	2639,6	69,8
Octubre	4270,32	2340,4	54,8
Noviembre	4396,35	1786,3	40,6
Diciembre	4724,61	1539,7	32,6
Anual	46522,18	25173,8	54,1

Tabla 12. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.

Como puede observarse, se cumple con la aportación solar mínima exigida en el CTE tanto para el calentamiento del agua de los vasos (60%) como para la producción de agua caliente sanitaria (50%) para la zona climática en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto.

1.12. Solución adoptada

Tras obtener los resultados necesarios para el dimensionado de las instalaciones, se detalla a continuación cada uno de los equipos proyectados.

1.12.1. Calentamiento del agua de los vasos y producción de ACS

Para calentar el agua de los vasos y para producir agua caliente sanitaria, se usarán captadores solares y una caldera de apoyo.

Los colectores solares se instalarán en la cubierta, orientados hacia el sur y con una inclinación de 40°, con el fin de aprovechar la mayor cantidad de radiación solar posible. Un total de 34 captadores calentarán el agua de un depósito de inercia mediante un intercambiador de placas, mientras que 13 captadores se encargarán de calentar, también mediante un intercambiador de placas, el acumulador de agua caliente sanitaria. Ambos depósitos serán calentados también, cuando la potencia de los colectores solares no sea suficiente, por una caldera de apoyo.

La caldera de apoyo seleccionada es una caldera de pellets que calentará el agua de los depósitos mediante dos intercambiadores de calor. Tanto la caldera como los depósitos se encontrarán en la sala de calderas.

Ambos depósitos dispondrán de serpentines que cumplan con las condiciones de salubridad exigidas y por los que pasará el agua de los vasos en el caso del depósito de inercia y el ACS en el caso del acumulador.

Se muestran a continuación las características de los captadores solares y de la caldera de apoyo seleccionados:

CAPTADORES SOLARES	
Marca	Saunier Duval

Modelo y serie	SRH 2.3
Rendimiento	0,801
Coeficiente K1 (W/m ² K)	3,320
Coeficiente K2 (W/m ² K ²)	0,023
Superficie neta (m ²)	2,35
Superficie bruta (m ²)	2,51

Tabla 13. Características del colector solar seleccionado. Elaboración Propia.

CALDERA	
Marca	Hargassner
Modelo y serie	Eco-PK 90
Rango de potencia (kW)	27-90
Potencia a carga máxima (kW)	95,4
Rendimiento carga máx/parcial (%)	94,1/95,3
Acometida eléctrica	230 V, 50 Hz, 13 A

Tabla 14. Características de la caldera seleccionada. Elaboración Propia.

Ambas instalaciones se detallan con más precisión en el Anexo N°3.

En cuanto a los intercambiadores a usar, la marca Coditer ofrece intercambiadores especializados para calentar depósitos de inercia con energía solar térmica, así como para hacerlo mediante calderas de biomasa. Sus características se detallan en el Anexo N°3 de este proyecto.

Las bombas utilizadas para los diferentes circuitos de impulsión y retorno que conectan los equipos de producción de calor con los intercambiadores, y dichos intercambiadores con los depósitos de agua, suministrarán el caudal especificado

para cada intercambiador, además de ser capaces de vencer las pérdidas de carga. Sus características se detallan en el Anexo N°3 de este proyecto y se instalarán dos bombas en paralelo para cada circuito, con el fin de que alternen su funcionamiento semanalmente, aumentando así la vida útil de las mismas y evitando dejar la instalación inutilizada si alguna de las bombas falla.

Las tuberías instaladas serán de cobre y su cálculo y su distribución quedan detallados en el Anexo N°3 y en los Planos respectivamente.

Adicionalmente, se instalará como medida de ahorro energético, un recuperador de calor del agua que se expulse diariamente para realizar la renovación de agua, consiguiendo así que el agua de la red entre al vaso a mayor temperatura, reduciendo el impacto de esta carga térmica.

1.12.2. Climatización del ambiente de la piscina

Llevar el ambiente de la piscina a unas correctas condiciones de humedad y temperatura es fundamental para el confort. Para ello, se usará una deshumectadora, la cual se encargará de eliminar el exceso de humedad del ambiente, de mantener la temperatura del aire en el valor seleccionado y de renovar el mismo.

La deshumectadora dispone de una bomba de calor, de una cámara de mezcla, de un recuperador de calor y de dos ventiladores (impulsión y retorno).

El funcionamiento de la misma es el siguiente:

- Se toma el caudal de aire de renovación calculado del exterior.
- Este aire exterior, ya filtrado, pasa por un recuperador de calor, robando calor al aire interior viciado que se expulsa.
- El aire precalentado pasa por una caja de mezcla, en la cual se mezcla con el aire interior de retorno.
- Después, se hace pasar la mezcla por el evaporador, enfriándola y haciendo que pierda humedad por condensación.
- Por último, el aire pasa por el condensador, recuperando las condiciones de temperatura óptimas para ser impulsado de nuevo hacia la piscina.

Mezclar el aire de retorno con el aire exterior de renovación disminuye la temperatura de la mezcla, lo que reduce el consumo de la máquina, ya que no será necesario enfriarlo tantos grados para que el agua condense.

El equipo seleccionado dispone de la potencia suficiente para cubrir las necesidades térmicas del ambiente de la piscina y aunque podría alimentarse una batería auxiliar con agua caliente de la caldera, no es necesario. Se detallan a continuación sus características técnicas más importantes.

DESHUMECTADORA	
Marca	Sedical
Serie y modelo	Daesy 270
Capacidad de deshumectación (l/h)	64,8
Potencia térmica cedida al aire (kW)	116,4
Potencia absorbida total (kW)	27
Caudal de aire nominal (m ³ /h)	16500

Tabla 15. Características técnicas de la deshumectadora seleccionada. Elaboración Propia.

Se situará en la cubierta de la piscina debido a sus grandes dimensiones, sobre una bancada, evitando así también cualquier posible molestia ocasionada por ruido o vibraciones. Su situación exacta se especifica en el capítulo Planos.

Para los circuitos de impulsión y retorno, se utilizarán conductos rectangulares de lana mineral de vidrio recubiertos por sus dos caras con aluminio. Para luchar contra la estratificación, se extraerá el aire interior de la zona más cercana al suelo mediante falsas columnas y, una vez tratado, se impulsará desde arriba, dirigiendo parte del caudal de aire caliente hacia los cerramientos de vidrio, a fin de evitar condensaciones en los mismos, pero nunca hacia la lámina de agua, ya que esto aumentaría la evaporación. Su cálculo y su distribución quedan detallados en el Anexo N°2 y en los Planos respectivamente.

Adicionalmente, como medida de ahorro energético y en cumplimiento con la IT 1.2.4.5.5. del RITE, se instalarán mantas térmicas en los vasos para proteger los vasos frente a la evaporación durante las horas de cierre de la piscina.

1.13. Justificación de la solución adoptada

La solución adoptada queda justificada por el cumplimiento de la reglamentación vigente. Se detallan a continuación los puntos más relevantes a cumplir, tanto del RITE como del CTE y del resto de normativa, en cuanto al proceso de diseño de la instalación.

1.13.1. Temperatura del agua de los vasos

En la IT 1.1.4.3.2. del RITE se establece que la temperatura del agua en piscinas climatizadas debe estar comprendida entre los 24 °C y 30 °C. Dicha temperatura se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua, con una tolerancia en el espacio que no podrá ser mayor que $\pm 1,5$ °C.

1.13.2. Renovación de agua exigida

Para mantener unas correctas condiciones de limpieza y salubridad del agua, el Decreto 80/1998 por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid, establece que el aporte diario de agua nueva debe ser de al menos el 5% del volumen total de los vasos, además del agua necesaria para reponer las pérdidas por evaporación y arrastre.

1.13.3. Temperatura operativa y humedad relativa del interior

La temperatura y la humedad relativa del ambiente del local donde se encuentra la piscina vienen estipuladas en la IT 1.1.4.1.2. del RITE.

La temperatura seca del aire debe encontrarse entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con el fin de que los bañistas no sientan frío al salir del agua.

La humedad relativa debe mantenerse por debajo del 65% para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones, además de evitar una sensación de ahogo en los bañistas.

1.13.4. Contribución solar mínima

El documento básico HE de Ahorro de Energía del CTE establece una contribución solar mínima en función de la zona climática en la que se encuentre la piscina. Esta contribución obligatoria realizada mediante colectores solares afecta tanto al calentamiento del agua de los vasos como a la producción de agua caliente sanitaria y se define como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual.

En las siguientes tablas se recoge la clasificación de las exigencias y las que se aplican a la piscina objeto de este proyecto por encontrarse en las zonas climáticas anteriormente mencionadas:

Piscinas climatizadas					
Zona climática	I	II	III	IV	V
Aportación mínima (%)	30	30	50	60	70

Tabla 16. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.

Demanda de ACS (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 17. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.

1.13.5. Protección contra sobrecalentamientos de la instalación solar

En el DB HE Ahorro de Energía del CTE también se exige que se debe prevenir contra sobrecalentamientos, evitando que en ningún mes la instalación supere el 110% de la demanda energética y que se supere el 100% en más de 3 meses.

1.13.6. Orientación e inclinación de los colectores solares

La orientación e inclinación de los colectores solares, se ha seguido lo estipulado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 10 del RITE.

Siempre se ha de orientar los captadores hacia el sur geográfico, con una desviación máxima permitida de 25°. El ángulo de inclinación para periodos de utilización anuales, como es el caso, será igual a la latitud geográfica del lugar donde se encuentre el edificio en cuestión, siendo así dicho ángulo de 40,4° para este caso. La desviación máxima permitida para esta inclinación será de 10°.

1.13.7. Renovación de aire exigida

Para conseguir una calidad de aire aceptable en el interior de los edificios es necesario extraer el aire contaminado del interior y aportar aire fresco del exterior previamente filtrado. El caudal mínimo exigido de aire de ventilación dependerá del tipo de edificio con el que se trate.

En el caso de piscinas climatizadas, la IT 1.1.4.2.2. del RITE fija la categoría del aire como IDA 2, es decir, aire de buena calidad.

El cálculo del caudal de ventilación se realizará según lo establecido en el método de dilución de la IT 1.1.4.2.3., puesto que dicho método es el que se debe utilizar cuando existan emisiones conocidas de materiales contaminantes, como pueden serlo los productos químicos empleados para mantener el agua de la piscina en condiciones óptimas de limpieza y salubridad.

Así pues, será necesario un caudal de ventilación mínimo de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, debiendo añadir además el caudal necesario para controlar la humedad relativa. El local se mantendrá siempre con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

1.13.8. Demanda de agua caliente sanitaria

El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE de Ahorro de Energía, fija las necesidades de agua caliente sanitaria según la utilidad del local o edificio, con el fin de poder determinar la fracción solar mínima a aportar. Para el caso

de vestuarios, se establecen 21 litros por día y por persona a una temperatura de referencia de 60 °C.

1.13.9. Velocidad media del aire

La IT 1.1.4.1.3. establece la velocidad del aire permitida para mantener el bienestar en función de la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

1.13.10. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

En la IT 1.1.4.2.4. se fijan qué filtros son necesarios emplear a la hora de renovar el aire. Estos filtros dependen de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA)

El aire exterior se considerará ODA 2, ya que aunque el aire de la ciudad de Madrid pueda llegar a ODA 3, el barrio donde se encuentra situada la piscina objeto de este proyecto no es céntrico.

Quedan definidos los filtros a usar en la siguiente tabla:

Calidad del aire	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF(*)	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 18. Tipos de filtros según calidad del aire. RITE.

1.13.11. Exigencia de higiene

Se disponen en la IT 1.1.4.3. las condiciones mínimas higiénico-sanitarias del agua caliente sanitaria, como lo son las medidas de prevención y control de la legionelosis. También se establecen las aperturas mínimas para limpieza de conductos y plenums de aire.

1.13.12. Exigencia de calidad del ambiente acústico

En el Documento Básico HR de protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, se establecen las condiciones límite de ruido aceptable.

1.13.13. Caracterización y cuantificación de exigencia de eficiencia energética

En la IT 1.2.4. se establecen los requisitos mínimos de rendimientos energéticos para equipos de generación calor y/o de frío. Los fabricantes suministrarán únicamente equipos que cumplan con esta reglamentación. Además, la potencia de los equipos debe ajustarse a las demandas máximas del edificio.

1.13.14. Redes de tuberías y conductos

En la IT 1.2.4.2. se fija el aislamiento térmico de redes de tuberías y de conductos, así como la caída máxima de presión en componentes y accesorios. Dichos cálculos se detallan en los anexos correspondientes.

También se establecen los niveles de estanqueidad que deben alcanzarse como mínimo.

Además, la norma UNE 100030 IN establece que las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Estos drenajes deben estar conducidos a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

1.13.15. Control de las instalaciones de climatización

Se establece en la IT 1.2.4.3.1. que todos los sistemas térmicos estarán dotados de equipos de control automáticos para que se puedan mantener las condiciones de confort en todo momento sin despilfarro energético.

1.13.16. Contabilización de consumos

En la IT 1.2.4.4. se indica que se debe disponer de dispositivos que midan y registren el consumo eléctrico cuando la potencia instalada sea mayor a 70 kW.

1.13.17. Recuperación de calor del aire de extracción

La IT 1.2.4.5.2. establece que en piscinas climatizadas se recupere el calor del aire de extracción con unas pérdidas de presión máximas y una eficiencia mínima en

función del caudal de renovación. Para el caudal que es necesario en la piscina objeto de este proyecto, se establece una eficiencia de al menos el 55% y unas pérdidas máximas de presión de 200 Pa.

1.13.18. Estratificación

La IT 1.2.4.5.3. establece que se debe combatir la estratificación durante los periodos de demanda térmica negativa y favorecer durante los periodos de demanda térmica positiva.

1.13.19. Ahorro de energía en piscinas

La IT 1.2.4.5.5. establece que se debe proteger la lámina de agua de las piscinas climatizadas con barreras térmicas para evitar la evaporación y la pérdida de temperatura durante las horas en las que la piscina se encuentre fuera de servicio. También exige que la distribución de calor para el calentamiento del agua y la climatización del ambiente sea independiente de otras instalaciones térmicas.

1.13.20. Sala de calderas

En la IT 1.3.4.1.2. se fija que la sala donde se ubique la caldera, será considerada sala de máquinas si la potencia instalada es superior a 70 kW. Como la potencia de la caldera supera este valor, se deberá dotar a la sala de todas las exigencias establecidas en esta instrucción técnica.

1.14. Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
E	Equipos.....	127.571,70	86,39
TYC	Tuberías y Conductos.....	15.865,40	10,74
A	Accesorios.....	3.871,50	2,62
GR	Gestión Residuos.....	61,25	0,04
SS	Seguridad y Salud.....	300,00	0,20
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		147.669,85	
	13,00% Gastos generales.....	19.197,08	
	6,00% Beneficio industrial.....	8.860,19	
SUMA DE G.G. y B.I.		28.057,27	
	21,00% I.V.A.....	36.902,70	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		212.629,82	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		212.629,82	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DOCE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MADRID, a 4 de septiembre de 2019.

El promotor

La dirección facultativa

1.15. Orden de prioridad entre los documentos básicos

En caso de que exista alguna discrepancia entre los documentos de este proyecto, el orden de prioridad será el siguiente:

1º Planos

2º Pliego de Condiciones

3º Presupuesto

4º Memoria

ANEXO N°1: CÁLCULO DE SOLICITACIONES **TÉRMICAS**

2. ANEXO Nº1: CÁLCULO DE SOLICITACIONES TÉRMICAS

2.1. Descripción del procedimiento de cálculo

El proceso de cálculo de las cargas térmicas es fundamental para un correcto dimensionado de los equipos a instalar, ya que determinará cuanto calor se pierde tanto en los vasos de la piscina como en su ambiente.

El agua de los vasos cederá calor debido a los siguientes fenómenos:

- Evaporación
- Convección
- Radiación
- Renovación
- Transmisión

El ambiente de la piscina también cederá calor al exterior por efecto de los siguientes fenómenos:

- Transmisión
- Ventilación

Dichas cargas se han calculado, mediante una hoja de Excel, para los meses más desfavorables de invierno, ya que las necesidades de calefacción en verano serán mínimas, además de encontrarse cerrada la piscina en el mes de Agosto.

Además, también se han calculado las demandas energéticas mensuales con el fin de poder estimar la contribución solar mínima a aportar. Esto ha sido realizado con el software informático Calsolar.

2.2 Parámetros empleados en el cálculo

El cálculo de las cargas depende directamente de parámetros que vienen fijados por la localización del edificio, su uso y la calidad de los materiales que constituyen sus paramentos. Se explica a continuación cómo se ha realizado la determinación de cada uno de estos datos, así como también se indica su valor.

2.2.1. Temperatura del agua de los vasos

En la IT 1.1.4.3.2. del RITE se establece que la temperatura del agua en piscinas climatizadas debe estar comprendida entre los 24 °C y 30 °C. Dicha temperatura se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua, con una tolerancia en el espacio que no podrá ser mayor que $\pm 1,5$ °C.

En este caso, como es una piscina destinada principalmente a uso escolar, se ha seleccionado una temperatura de 27 °C.

2.2.2. Temperatura del agua de la red

La temperatura del agua de la red es un parámetro fundamental a la hora de calcular la carga térmica que producirá la renovación de agua, así como para conocer que potencia se necesitará para la producción de agua caliente sanitaria.

En el Apéndice B del Documento Básico HE Ahorro de Energía podemos encontrar la temperatura media del agua fría (Tabla B.1) para cada provincia y para cada mes. En Madrid, la temperatura en los meses más desfavorables, los cuales son diciembre, enero y febrero, es de 8 °C.

2.2.3. Renovación de agua exigida

Para mantener unas correctas condiciones de limpieza y salubridad del agua, el Decreto 80/1998 por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid, establece que el aporte diario de agua nueva debe ser de al menos el 5% del volumen total de los vasos, además del agua necesaria para reponer las pérdidas.

2.2.4. Temperatura operativa y humedad relativa del interior

La temperatura y la humedad relativa del ambiente del local donde se encuentra la piscina vienen estipuladas en la IT 1.1.4.1.2. del RITE.

La temperatura seca del aire debe encontrarse entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con el fin de que los bañistas no sientan frío al salir del agua. Por tanto, la temperatura seleccionada es de 29 °C.

La humedad relativa debe mantenerse por debajo del 65% para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones, además de evitar una sensación de ahogo en los bañistas. Por tanto, se ha seleccionado una humedad relativa del 60%, ya que una humedad relativa menor aumentaría el efecto de evaporación tanto en la lámina de agua, aumentando el consumo energético de las instalaciones, como en el cuerpo de los usuarios de la piscina, lo que les ocasionaría una sensación de frío.

Temperatura operativa (°C)	29
Humedad relativa (%)	60

Tabla 19. Condiciones ambientales interiores. Elaboración Propia.

2.2.5. Condiciones ambientales exteriores y zonas climáticas

De la norma UNE 100014 y de la Guía Técnica: Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto, se han obtenido las condiciones de humedad y temperatura en la ciudad de Madrid. Dicha guía recoge los datos de las distintas estaciones meteorológicas que existen en cada ciudad de España.

Se ha consultado la estación meteorológica de El Retiro, obteniendo los datos recogidos en la tabla 20.

Madrid (El Retiro)	
Latitud (grados)	40°24'40"
Altitud (grados)	03°40'41"W
Altitud sobre el nivel del mar (m)	667
Temperatura mínima media invierno (°C)	-0,8
Humedad relativa (%)	69

Tabla 20. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración Propia.

En cuanto a la zona climática en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto, el CTE hace distinción entre dos tipos de zonas. La primera de ellas hace

referencia a la climatología típica de la ciudad en cuestión, mientras que la segunda clasifica las zonas según la radiación solar global media anual. Se recogen en la tabla 21 las zonas en las que se encuentra el municipio de Madrid.

	Zona climática
Según climatología	D3
Según radiación solar global media anual	IV

Tabla 21. Zonas climáticas. Elaboración Propia.

Estas clasificaciones son de vital importancia, ya que definirán importantes parámetros como la contribución solar mínima que se ha de aportar o el valor límite de transmitancia de los cerramientos.

2.2.6. Contribución solar mínima y datos de radiación solar

El documento básico HE de Ahorro de Energía del CTE establece una contribución solar mínima en función de la zona climática en la que se encuentre la piscina. Esta contribución obligatoria realizada mediante colectores solares afecta tanto al calentamiento del agua de los vasos como a la producción de agua caliente sanitaria y se define como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual.

En las siguientes tablas se recoge la clasificación de las exigencias y las que se aplican a la piscina objeto de este proyecto por encontrarse en las zonas climáticas anteriormente mencionadas:

Piscinas climatizadas					
Zona climática	I	II	III	IV	V
Aportación mínima (%)	30	30	50	60	70

Tabla 22. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.

Demanda de ACS (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 23. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.

	Aportación mínima (%)
Calentamiento del agua de la piscina	60
Producción de ACS	50

Tabla 24. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.

Los datos de radiación solar diarios del municipio de Madrid, necesarios para el cálculo de la cobertura mediante captadores solares, son aportados por el software informático Calsolar.

En cuanto a la orientación e inclinación de los colectores solares, se ha seguido lo estipulado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 10 del RITE.

Siempre se ha de orientar los captadores hacia el sur geográfico, con una desviación máxima permitida de 25°. El ángulo de inclinación para periodos de utilización anuales, como es el caso, será igual a la latitud geográfica del lugar donde se encuentre el edificio en cuestión, siendo así dicho ángulo de 40,4° para este caso. La desviación máxima permitida para esta inclinación será de 10°.

2.2.7. Valores máximos de transmitancia U

La transmitancia U se define como la cantidad de calor que fluye a través de un cerramiento por unidad de superficie y tiempo cuando existe una diferencia térmica de 1 °C entre los ambientes que este separa. Este valor depende tanto de los materiales empleados en la construcción del cerramiento como del espesor de cada uno de ellos

y es un factor determinante en el cálculo de las cargas térmicas, ya que afecta directamente a las pérdidas por transmisión.

Su cálculo viene estipulado en el DB HE de Ahorro de Energía del CTE, pero para ello es necesario conocer la composición exacta de los cerramientos, la cual se desconoce. Por tanto, se utilizarán los valores máximos que fija el CTE para la zona climática (D3) en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto. Dichos valores se encuentran en el apéndice D.2.15 del DB HE de Ahorro de Energía y quedan recogidos en la tabla 25.

Paramento	Transmitancia límite U (W/m ² K)
Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0,66
Suelos	0,49
Cubiertas	0,38

Tabla 25. Valores límite de transmitancia. Elaboración Propia.

En cuanto a la transmitancia límite en huecos, como lo son por ejemplo puertas y ventanas, el valor límite dependerá del porcentaje de huecos que existan en el cerramiento y de la orientación del mismo. Así pues, quedan clasificados en la tabla 26 dichos valores para la zona climática (D3) donde se encuentra la piscina.

	Transmitancia límite de huecos U (W/m ² K)			
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO
De 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5
De 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5
De 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5
De 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4

De 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2
De 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0

Tabla 26. Valores límite de transmitancia en huecos. DB de Ahorro de Energía del CTE.

2.2.8. Renovación de aire exigida

Para conseguir una calidad de aire aceptable en el interior de los edificios es necesario extraer el aire contaminado del interior y aportar aire fresco del exterior previamente filtrado. El caudal mínimo exigido de aire de ventilación dependerá del tipo de edificio con el que se trate.

En el caso de piscinas climatizadas, la IT 1.1.4.2.2. del RITE fija la categoría del aire como IDA 2, es decir, aire de buena calidad.

El cálculo del caudal de ventilación se realizará según lo establecido en el método de dilución de la IT 1.1.4.2.3., puesto que dicho método es el que se debe utilizar cuando existan emisiones conocidas de materiales contaminantes, como pueden serlo los productos químicos empleados para mantener el agua de la piscina en condiciones óptimas de limpieza y salubridad.

Así pues, será necesario un caudal de ventilación mínimo de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, debiendo añadir además el caudal necesario para controlar la humedad relativa. El local se mantendrá siempre con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

2.2.9. Demanda de agua caliente sanitaria

El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE de Ahorro de Energía, fija las necesidades de agua caliente sanitaria según la utilidad del local o edificio, con el fin de poder determinar la fracción solar mínima a aportar. Para el caso de vestuarios, se establecen 21 litros por día y por persona a una temperatura de referencia de 60 °C.

2.3. Cálculo de cargas térmicas de los vasos

Como se ha mencionado con anterioridad, las pérdidas de calor en los vasos vendrán determinadas por diferentes fenómenos, siendo su cálculo explicado a continuación.

2.3.1. Pérdidas por evaporación en los vasos

La difusión es un proceso molecular que ocurre por diferencias de concentración de cualquier sustancia y es el mecanismo que produce la evaporación, es decir, provoca que el agua del vaso pase al aire ambiente. Este fenómeno se ve favorecido cuando tanto la temperatura del agua, como la del aire, son mayores, y al producirse roba calor, por lo que es fundamental su correcto cálculo.

Para ello se ha utilizado un método definido por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), el cual se apoya en una ecuación empírica definida por Carrier en 1918.

El agua se evaporará de la lámina de agua, de la playa o superficie que circunda los vasos de la piscina y del cuerpo de los bañistas recién salidos del agua. Para conocer la cantidad de agua evaporada de cualquiera de estas tres superficies, se ha usado la siguiente expresión:

$$\dot{m} = \omega \cdot \frac{P - P_{ro}}{h_{fg}} \cdot S \quad (1)$$

Donde:

$\dot{m}$ = Flujo másico de agua evaporada (kg/s)

ω = Coeficiente de velocidad (W/m² Pa)

P = Presión de vapor en la superficie (Pa)

P_{ro} = Presión de rocío (Pa)

h_{fg} = Calor latente de vaporización (J/kg)

S = Superficie de donde se evapora el agua (m²)

El coeficiente de velocidad se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\omega = \frac{88,75 + 78,15 \cdot v}{1000} \quad (2)$$

Donde v es la velocidad del aire, considerándose de valor 0,2 m/s a 10 centímetros de la superficie del agua y de valor 0,4 m/s a 10 centímetros de la superficie de la playa.

Las presiones de vapor en cualquiera de las superficies quedarán definidas por las temperaturas de las mismas, al igual que el calor latente de vaporización. Dichas temperaturas se han supuesto de 23 °C para la playa, de 28 °C para la lámina de agua, es decir 1 °C por encima de la temperatura del agua del vaso, y de 35 °C para el cuerpo humano. Conociendo las temperaturas de cada superficie, se han obtenido mediante una calculadora psicrométrica online las presiones de vapor y mediante las tablas de la asignatura *Ingeniería Térmica* mencionadas en la bibliografía, el calor latente de vaporización.

La presión de rocío del aire ambiente vendrá fijada por su temperatura, su humedad relativa y la presión atmosférica, y aunque puede obtenerse mediante un diagrama psicrométrico, se ha usado de nuevo la calculadora psicrométrica online por su mayor precisión.

La superficie de la piscina es conocida, así como la de la playa. En cuanto a la superficie de los bañistas, se puede aproximar la superficie del cuerpo humano en 1,7 m², y el número de usuarios recién salidos del agua se puede estimar como el 5% de la superficie de la lámina de agua.

Todos estos datos quedan recogidos en las tablas 27 y 28.

CONDICIONES DE AIRE AMBIENTAL INTERIOR	
Presión atmosférica (Pa)	92738
Temperatura (°C)	29
Humedad relativa (%)	60

Temperatura de rocío (°C)	20,47
Presión de rocío (Pa)	1444,66

Tabla 27. Condiciones del aire ambiental interior. Elaboración Propia.

	Playa	Lámina de agua	Usuarios
Superficie (m ²)	312	345	13
Temperatura (°C)	23	28	35
Presión de vapor (Pa)	1686,26	2269,32	3376,68
Calor latente de vaporización (kJ/kg)	2446,47	2435,24	2418,44

Tabla 28. Valores de presión de vapor y calor latente de vaporización. Elaboración Propia.

Una vez conocido el flujo másico de agua evaporada, se puede calcular el calor cedido mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{ev} = \dot{m} \cdot h_{fg} \quad (3)$$

Donde `` Q_{ev} '' son las pérdidas por evaporación en vatios y el resto de variables se han definido anteriormente.

2.3.2. Pérdidas o ganancias por convección

La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido que ocurre cuando existe un gradiente de temperaturas entre dos medios. Se calcula mediante la Ley del Enfriamiento de Newton:

$$Q_{conv} = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (4)$$

Donde:

$$Q_{conv} = \text{Calor transferido por convección (W)}$$

$$h = \text{Coeficiente de convección (W/°C m}^2\text{)}$$

$$A = \text{Área de contacto (m}^2\text{)}$$

$$\Delta T = \text{Diferencia de temperaturas (°C)}$$

Sin embargo, la diferencia de temperaturas entre la lámina de agua de los vasos y el aire que le rodea es mínima, por lo que cualquier pérdida o ganancia ocasionada por este fenómeno es totalmente despreciable frente al resto de cargas térmicas.

2.3.3. Pérdidas por radiación

La diferencia de temperaturas entre el agua de los vasos y los cerramientos de la piscina provoca un intercambio de calor por radiación. Dicho calor se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_a^4 - T_c^4) \quad (5)$$

Donde:

$$Q_{rad} = \text{Calor transferido por radiación (W)}$$

$$\varepsilon = \text{Emisividad}$$

$$\sigma = \text{Constante de Stefan – Boltzmann (W/°C m}^4\text{)}$$

$$A = \text{Área de la lámina de agua (m}^2\text{)}$$

$$T_a = \text{Temperatura del agua (°C)}$$

$$T_c = \text{Temperatura de los cerramientos (°C)}$$

De nuevo, la diferencia de temperaturas entre el agua y los cerramientos es prácticamente nula, por lo que las pérdidas por radiación son despreciables frente al resto de cargas térmicas.

2.3.4. Pérdidas por renovación

Aportar agua nueva de la red para renovar el agua de los vasos es fundamental para mantener la limpieza y salubridad de la piscina, además de reponer el agua perdida por el arrastre de los bañistas y por evaporación. Sin embargo, esto produce una carga térmica, ya que como es obvio, la temperatura del agua de la red es inferior a la del vaso. Dicha carga se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{ren}} = q \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_a - T_r) \quad (6)$$

Donde:

$Q_{\text{ren}} = \text{Calor perdido por renovación de agua (W)}$

$q = \text{Caudal de agua nueva aportada (m}^3/\text{s)}$

$\rho = \text{Densidad del agua (kg/m}^3\text{)}$

$C_p = \text{Calor específico del agua (kJ/kg } ^\circ\text{C)}$

$T_a = \text{Temperatura del agua del vaso (} ^\circ\text{C)}$

$T_r = \text{Temperatura del agua de la red (} ^\circ\text{C)}$

Tanto el volumen de agua a aportar diariamente como las temperaturas del agua de los vasos y de la red han sido definidos en el apartado 2.2 de este anexo. En cuanto a las propiedades físicas del agua, se han obtenido para las temperaturas medias correspondientes y se han recogido en la siguiente tabla:

Densidad (kg/m ³)	1000
Calor específico (kJ/kg °C)	4,189

Tabla 29. Constantes físicas del agua. Elaboración Propia.

Se debe mencionar que esta carga será menor gracias a la instalación de un intercambiador de calor que aprovechará la temperatura del agua saliente para calentar unos grados la temperatura del agua entrante de la red.

2.3.5. Pérdidas por transmisión

El agua de los vasos también cederá calor mediante transmisión a través de las paredes y el suelo debido a la diferencia de temperaturas. Este calor puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{tr} = U \cdot S \cdot (T_a - T_s) \quad (7)$$

Donde:

Q_{tr} = Calor perdido por transmisión (W)

S = Superficie de contacto (m^2)

U = Transmitancia ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

T_a = Temperatura del agua del vaso ($^\circ C$)

T_s = Temperatura del suelo ($^\circ C$)

La temperatura del suelo puede suponerse constante durante todo el año y de valor $15 \text{ } ^\circ C$. En cuanto al valor de la transmitancia, quedó establecida en el apartado 2.2 de este anexo.

2.4. Cálculo de cargas térmicas del ambiente

Las cargas térmicas del ambiente de la piscina quedan reducidas a pérdidas por transmisión y a pérdidas por renovación, quedando explicados los procedimientos de cálculo de las mismas a continuación.

2.4.1. Pérdidas por transmisión

Las pérdidas por transmisión son debidas a la diferencia de temperaturas exterior e interior y su valor depende en gran medida de la calidad de los cerramientos, como puede verse en la ecuación 8.

$$Q_{tr} = U \cdot S \cdot C \cdot (T_{int} - T_{ext}) \quad (8)$$

Donde:

Q_{tr} = Calor perdido por transmisión (W)

S = Superficie del cerramiento (m^2)

U = Transmitancia ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

C = Coeficiente de mayoración

T_{int} = Temperatura interior ($^\circ C$)

T_{ext} = Temperatura exterior ($^\circ C$)

El valor de las transmitancias de cada cerramiento se estableció en el apartado 2.2 de este anexo, al igual que la temperatura interior. La temperatura exterior, por otro lado, dependerá de si el cerramiento es contiguo a locales climatizados, a locales no climatizados o al exterior. A continuación se resumen dichas temperaturas en la tabla 30.

	Temperatura ($^\circ C$)
Exterior	-0,8
Local no climatizado	9,2
Local climatizado	21

Tabla 30. Temperaturas exteriores. Elaboración Propia.

En cuanto al coeficiente de mayoración, este cumple varias funciones. En primer lugar tiene en cuenta la orientación del cerramiento, ya que los muros norte no reciben tanta radiación solar como los muros sur, y los muros este suelen estar más expuestos al viento. En segundo lugar, sirve como coeficiente de interrupción del servicio, es decir, ayuda a que las condiciones de confort sean recuperadas más rápidamente tras la parada de los equipos por la noche, cuando la piscina se

encuentra cerrada. En último lugar, funciona como coeficiente de seguridad para evitar que cualquier condición más adversa que las planteadas en las hipótesis de cálculo impida a las instalaciones llevar a la piscina a las condiciones de confort.

Quedan recogidos en la siguiente tabla los coeficientes de mayoración:

	Norte	Sur	Este	Oeste
Coeficiente	1,55	1,2	1,55	1,4

Tabla 31. Coeficientes de mayoración. Elaboración Propia.

Como en cubiertas y suelos no tiene sentido hablar de orientación, se aplicará un coeficiente de únicamente 1,1.

2.4.2. Pérdidas por renovación

La renovación de aire es necesaria para mantenerlo en unas correctas condiciones, sin embargo, esto produce una carga térmica. Dicha carga térmica puede dividirse en dos: calor sensible y calor latente.

El calor sensible es debido a la diferencia de temperaturas entre el aire exterior e interior y puede calcularse de la siguiente manera:

$$Q_{sen} = q \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{int} - T_{ext}) \quad (9)$$

Donde:

$$Q_{sen} = \text{Calor sensible (W)}$$

$$q = \text{Caudal de renovación (m}^3/\text{s)}$$

$$\rho = \text{Densidad del aire (kg/m}^3\text{)}$$

$$C_p = \text{Calor específico del aire (kJ/kg } ^\circ\text{C)}$$

$$T_{int} = \text{Temperatura interior (} ^\circ\text{C)}$$

$$T_{ext} = \text{Temperatura exterior (} ^\circ\text{C)}$$

El caudal de renovación se definió en el apartado 2.2. de este anexo y las constantes físicas del aire a la temperatura interior quedan recogidas en la siguiente tabla:

Densidad (kg/m ³)	1,1614
Calor específico (kJ/kg °C)	1,007

Tabla 32. Constantes físicas del aire. Elaboración Propia.

El calor latente es el producido debido a la diferencia de humedad entre las condiciones interiores y exteriores del aire, pudiendo ser calculado con la siguiente expresión:

$$Q_{lat} = q \cdot \rho \cdot h_{fg} \cdot (\omega_{int} - \omega_{ext}) \quad (10)$$

Donde:

$$Q_{lat} = \text{Calor latente (W)}$$

$$q = \text{Caudal de renovación (m}^3/\text{s)}$$

$$\rho = \text{Densidad del aire (kg/m}^3\text{)}$$

$$h_{fg} = \text{Calor latente de vaporización (J/kg)}$$

$$\omega_{int} = \text{humedad absoluta interior (kg agua/kg aire)}$$

$$\omega_{ext} = \text{humedad absoluta exterior (kg agua/kg aire)}$$

Sin embargo, este calor será anulado por el uso de un recuperador adiabático, el cual igualará las condiciones de humedad del aire exterior a las del aire interior.

Dicho recuperador también disminuirá la carga sensible, ya que utilizará el aire extraído para calentar el aire exterior unos grados. Aun así, esta recuperación de calor no se tendrá en cuenta a efectos de cálculo, puesto que cuando la instalación comience a funcionar, el aire interior aún se encontrará frío.

2.5. Cálculo de la contribución solar

Tanto la demanda energética anual como la contribución solar se han obtenido utilizando el programa informático Calsolar, el cual dispone de todos los datos necesarios para realizar dichos cálculos. Además, incluye todas las exigencias establecidas por el CTE y el RITE, cumpliendo así todos los cálculos con la normativa vigente actual.

Es necesario aclarar, que la demanda energética calculada sólo incluye el calentamiento del agua de los vasos y la producción de ACS, ya que son en dichas demandas donde es exigida por el CTE una contribución solar mínima.

La contribución solar queda definida, de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico HE de ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación, como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta.

Para conocer la contribución solar alcanzada, se selecciona un determinado modelo de captador solar y el programa Calsolar calcula, usando los datos de radiación solar y de orientación e inclinación de los colectores, las ganancias obtenidas.

2.6. Resultados obtenidos

Se detallan en este apartado todos los resultados obtenidos tras los cálculos anteriormente descritos en este anexo.

2.6.1. Cargas térmicas de los vasos

Quedan recogidas en la tabla 33 las necesidades térmicas del agua de los vasos de la piscina.

	Vaso principal	Vaso secundario 1	Vaso secundario 2
Superficie lámina (m ²)	225	60	60
Superficie playa (m ²)	152	80	80
Volumen (m ³)	281,25	75	75

Pérdidas por evaporación (kW)	26	8,08	8,08
Pérdidas por renovación (kW)	5,81	1,57	1,57
Pérdidas por transmisión (kW)	1,82	0,59	0,59
Pérdidas totales (kW)	33,63	10,24	10,24

Tabla 33. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.

2.6.2 Necesidades térmicas del ambiente de la piscina

Se detallan a continuación las necesidades térmicas del ambiente de la piscina.

Aforo	115
Superficie (m ²)	382,5
Caudal de ventilación (m ³ /h)	5913
Necesidades de deshumectación (l/h)	62,27
Pérdidas por transmisión (kW)	45,08
Pérdidas por ventilación (kW)	62,96
Pérdidas totales (kW)	108,04

Tabla 34. Necesidades del ambiente de la piscina. Elaboración Propia.

2.6.3. Necesidades de agua caliente sanitaria

Las necesidades de ACS estimadas conforme lo dispuesto en el DB de Ahorro de Energía del CTE ascienden a 2520 litros por día, a una temperatura de referencia de 60 °C.

2.6.4. Contribución solar alcanzada

Se presentan en las tablas 35 y 36 las demandas energéticas y la producción solar tanto para calentamiento del agua de los vasos como para producción de agua caliente sanitaria.

CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LOS VASOS			
Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	14766,8	5395,8	36,5
Febrero	13337,8	6040,4	45,3
Marzo	14491,3	8056,4	55,6
Abril	13757,2	8648,5	62,9
Mayo	13940,2	10183,6	73,1
Junio	13090,5	10902,7	83,3
Julio	13113,6	12542,1	95,6
Agosto	-	-	-
Septiembre	13090,5	10445,3	79,8
Octubre	14078,0	8425,6	59,8
Noviembre	14023,8	6000,3	42,8
Diciembre	14766,8	4985,9	33,8
Anual	152456,4	91626,6	60,1

Tabla 35. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración Propia.

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	4724,61	1678,7	35,5
Febrero	4267,39	1860,5	43,6
Marzo	4542,90	2388,1	52,6
Abril	4220,50	2461,3	58,3
Mayo	4179,46	2747,7	65,7
Junio	3780,86	2740,9	72,5
Julio	3634,32	2990,6	82,3
Agosto	-	-	-
Septiembre	3780,86	2639,6	69,8
Octubre	4270,32	2340,4	54,8
Noviembre	4396,35	1786,3	40,6
Diciembre	4724,61	1539,7	32,6
Anual	46522,18	25173,8	54,1

Tabla 36. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.

ANEXO Nº2: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL AMBIENTE DE LA PISCINA

3. ANEXO Nº2: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL AMBIENTE DE LA PISCINA

3.1. Objetivo de la instalación

El objetivo de la instalación es mantener el ambiente de la piscina en las correctas condiciones de humedad y temperatura para el confort, aparte de renovar el aire para evitar las concentraciones de contaminantes.

3.2. Descripción de la instalación

El equipo encargado de realizar las funciones anteriormente mencionadas es una deshumectadora compuesta por una bomba de calor, dos ventiladores (retorno e impulsión), un módulo de recuperación de calor y una cámara de mezclas. Su funcionamiento es el siguiente:

- Se toma el caudal de aire de renovación calculado del exterior.
- Este aire exterior, ya filtrado, pasa por un recuperador de calor, robando calor al aire interior viciado que se expulsa.
- El aire precalentado pasa por una caja de mezcla, en la cual se mezcla con el aire interior de retorno.
- Después, se hace pasar la mezcla por el evaporador, enfriándola y haciendo que pierda humedad por condensación.
- Por último, el aire pasa por el condensador, recuperando las condiciones de temperatura óptimas para ser impulsado de nuevo hacia la piscina.

Mezclar el aire de retorno con el aire exterior de renovación disminuye la temperatura de la mezcla, lo que reduce el consumo de la máquina, ya que no será necesario enfriarlo tantos grados.

Se situará en la cubierta de la piscina debido a sus grandes dimensiones, encima de una bancada, evitando así también cualquier posible molestia ocasionada por ruido o vibraciones. Su situación exacta se especifica en el capítulo Planos.

Para los circuitos de impulsión y retorno, se utilizarán conductos rectangulares de lana de vidrio recubiertos por sus dos caras con aluminio. Para luchar contra la estratificación, se extraerá el aire interior de la zona más cercana al suelo mediante

falsas columnas y, una vez tratado, se impulsará desde arriba, dirigiendo parte del caudal de aire caliente hacia los cerramientos de vidrio, a fin de evitar condensaciones en los mismos, pero nunca hacia la lámina de agua, ya que esto aumentaría la evaporación. Ambos circuitos se encuentran descritos con detalle en el capítulo Planos.

3.3. Requerimientos mínimos y datos empleados en el cálculo de la instalación.

3.3.1. Temperatura operativa y humedad relativa del interior

La temperatura y la humedad relativa del ambiente del local donde se encuentra la piscina vienen estipuladas en la IT 1.1.4.1.2. del RITE.

La temperatura seca del aire debe encontrarse entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con el fin de que los bañistas no sientan frío al salir del agua. Por tanto, la temperatura seleccionada es de 29 °C.

La humedad relativa debe mantenerse por debajo del 65% para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones, además de evitar una sensación de ahogo en los bañistas. Por tanto, se ha seleccionado una humedad relativa del 60%, ya que una humedad relativa menor aumentaría el efecto de evaporación en el cuerpo de los usuarios de la piscina, lo que les ocasionaría una sensación de frío.

Temperatura operativa (°C)	29
Humedad relativa (%)	60

Tabla 37. Condiciones ambientales interiores. Elaboración Propia.

3.3.2. Condiciones ambientales exteriores

De la norma UNE 100014 y de la Guía Técnica: Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto, se han obtenido las condiciones de humedad y temperatura en la ciudad de Madrid. Dicha guía recoge los datos de las distintas estaciones meteorológicas que existen en cada ciudad de España.

Se ha consultado la estación meteorológica de El Retiro, obteniendo los datos recogidos en la tabla 38.

Madrid (El Retiro)	
Latitud (grados)	40°24'40"
Altitud (grados)	03°40'41"W
Altitud sobre el nivel del mar (m)	667
Temperatura mínima media invierno (°C)	-0,8
Humedad relativa (%)	69

Tabla 38. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración Propia.

3.3.3. Renovación de aire exigida

Para conseguir una calidad de aire aceptable en el interior de los edificios es necesario extraer el aire contaminado del interior y aportar aire fresco del exterior previamente filtrado. El caudal mínimo exigido de aire de ventilación dependerá del tipo de edificio con el que se trate.

En el caso de piscinas climatizadas, la IT 1.1.4.2.2. del RITE fija la categoría del aire como IDA 2, es decir, aire de buena calidad.

El cálculo del caudal de ventilación se realizará según lo establecido en el método de dilución de la IT 1.1.4.2.3., puesto que dicho método es el que se debe utilizar cuando existan emisiones conocidas de materiales contaminantes, como pueden serlo los productos químicos empleados para mantener el agua de la piscina en condiciones óptimas de limpieza y salubridad.

Así pues, será necesario un caudal de ventilación mínimo de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa, debiendo añadir además el caudal necesario para controlar la humedad relativa. El local se mantendrá siempre con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

3.3.4. Solicitaciones térmicas

En el Anexo N°1: Cálculo de solicitudes térmicas, se detalla el cálculo de las necesidades térmicas del ambiente de la piscina, las cuales quedan recogidas en la siguiente tabla:

Caudal de ventilación (m ³ /h)	5913
Necesidades de deshumectación (l/h)	62,27
Pérdidas totales (kW)	108,04

Tabla 39. Necesidades del ambiente de la piscina. Elaboración Propia.

3.5. Deshumectadora

El cálculo de las necesidades térmicas, de deshumectación y de renovación de aire, que serán los datos que se usen para la selección de la máquina deshumectadora, se encuentra en el Anexo N°1: Cálculo de solicitudes térmicas.

El equipo seleccionado dispone de la potencia suficiente para cubrir las necesidades térmicas del ambiente de la piscina y aunque podría alimentarse una batería auxiliar con agua caliente de la caldera, no es necesario. Se detallan a continuación sus características técnicas más importantes.

DESHUMECTADORA	
Marca	Sedical
Serie y modelo	Daesy 271
Capacidad de deshumectación (l/h)	64,8
Potencia térmica cedida al aire (kW)	116,4
Potencia absorbida total (kW)	27
Caudal de aire nominal (m ³ /h)	16500

Tabla 40. Características técnicas de la deshumectadora. Elaboración Propia.

Además, el equipo viene con el correspondiente sistema de desagüe de condensados.

3.5.1. Recuperación de calor del aire de extracción

El módulo de recuperación de calor cumplirá con lo establecido en la IT 1.2.4.5.2. del RITE sobre recuperación del aire de extracción en piscinas. Para el caudal de renovación calculado, se deberá recuperar el calor con una eficiencia de al menos el 55%, con unas pérdidas máximas de presión de 200 Pa.

3.5.2. Filtros

Los filtros a usar vendrán definidos por la IT 1.1.4.2.4. del RITE. Estos filtros dependen de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA)

El aire exterior se considerará ODA 2, ya que aunque el aire de la ciudad de Madrid pueda llegar a ODA 3, el barrio donde se encuentra situada la piscina objeto de este proyecto no es céntrico.

Quedan definida la clasificación de los filtros a usar en la siguiente tabla:

Calidad del aire	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF(*)	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 41. Tipos de filtros según calidad del aire. RITE.

Siendo por tanto los filtros F6 y F8 los que se deben usar, queda reflejado el esquema de su colocación en la siguiente figura:

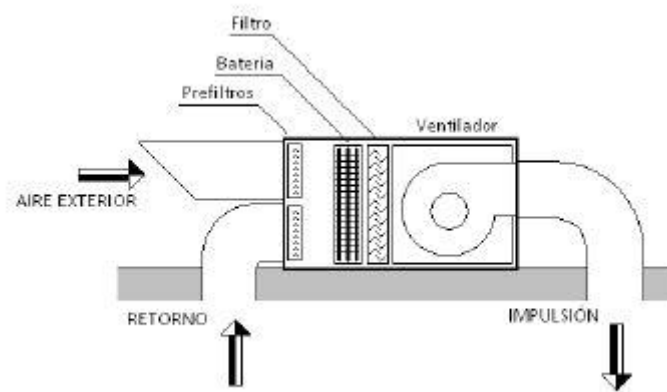


Ilustración 1. Esquema de filtros. El proyecto de las instalaciones de climatización.

3.6. Conductos de impulsión y retorno

Los conductos serán de lana de vidrio recubierta por las dos caras con aluminio, y cumplirán con lo dispuesto en la IT 1.2.4.2.2. del RITE en materia de aislamiento térmico. Su distribución estará detallada en el capítulo Planos.

3.6.1. Descripción del proceso de diseño de los circuitos.

Para el cálculo de los circuitos de impulsión y retorno, se ha usado el método de pérdidas de cargas constantes, que se basa en que cada ramal de la red tenga la misma pérdida de carga. Para ello, se necesitará un diagrama que indique la pérdida de carga en función de la sección del conducto y de la velocidad del aire, además de conocer el caudal que necesita la deshumectadora seleccionada para funcionar.

En primer lugar, se ha de diseñar el circuito de conductos, buscando combatir la estratificación, debido a que la altura del edificio llega hasta los 10 metros en algunas zonas del mismo y distribuyendo tanto las rejillas de retorno como los difusores de impulsión de forma óptima. Después, se determinará qué caudal circula por cada uno de los tramos y qué caudal será expulsado por cada uno de los difusores. Finalmente, se debe seleccionar una velocidad del aire para cada uno de estos tramos. De manera general, la velocidad se encontrará entre los 8 y 3 metros por segundo, buscando que la sección de los conductos no sea demasiado grande, ni que la velocidad sea demasiado baja o alta. El gráfico que determinará la sección transversal de los conductos y la pérdida de carga a partir de los datos mencionados es el que se encuentra en la figura 2.

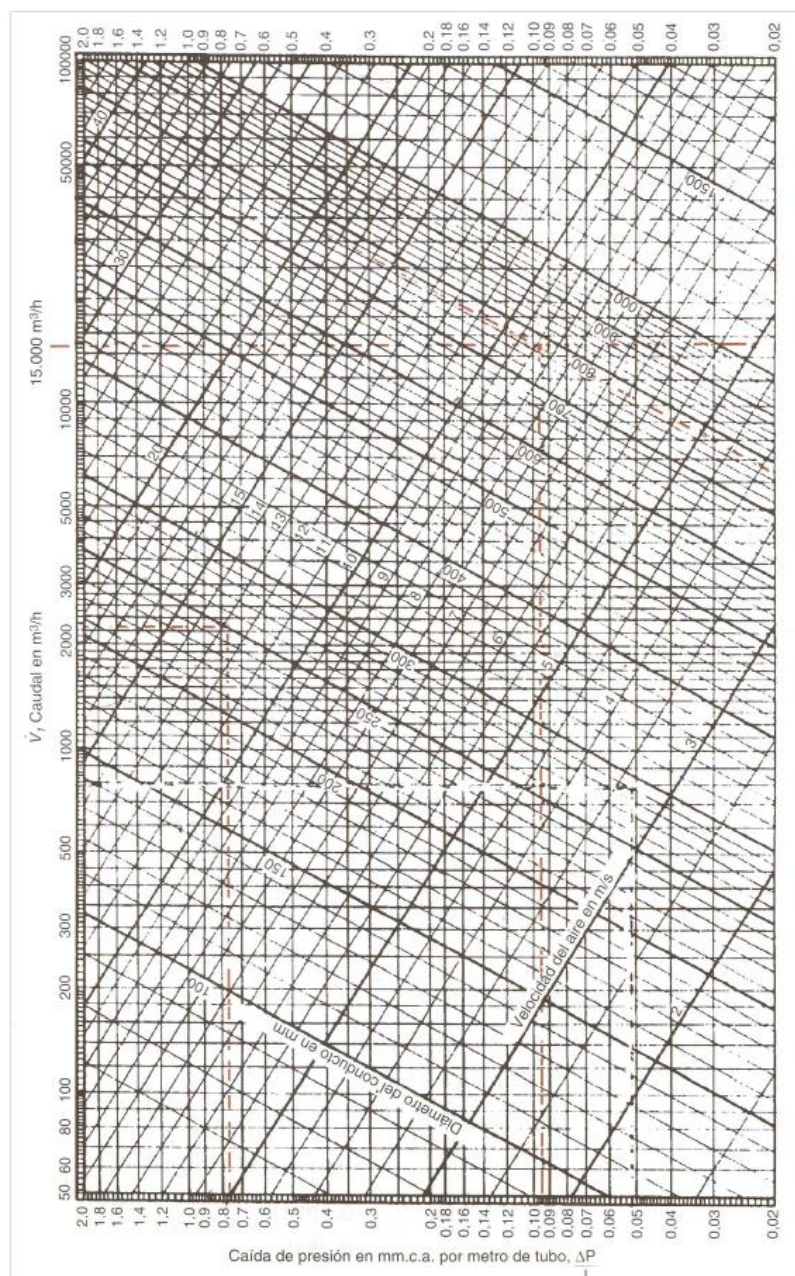


Ilustración 2. Diagrama para el cálculo de secciones de conductos.

Una vez determinadas todas las secciones de cada uno de los tramos, se deberá determinar la pérdida de carga, con el fin de comprobar que los ventiladores pueden vencer dicha pérdida. La pérdida de carga será la suma de las pérdidas primarias y las pérdidas secundarias en el tramo más desfavorable.

Las pérdidas de carga primarias son aquellas debidas al rozamiento del fluido con el conducto, aumentando estas al aumentar la velocidad, y son calculadas mediante el diagrama anteriormente mencionado.

Las pérdidas de carga secundarias son las producidas por los elementos de la instalación como filtros, codos, cambios de sección, bifurcaciones, difusores, etc. El valor de dichas pérdidas es suministrado por los fabricantes de cada elemento.

Una vez comprobado que los ventiladores pueden vencer estas pérdidas de carga, se da por concluido el diseño de los circuitos.

3.6.2. Conductos de retorno

El retorno del aire interior se realizará mediante ocho falsas columnas que tendrán situadas en su parte inferior rejillas de retorno. El principal objetivo de recoger el aire de la parte inferior es el de combatir la estratificación.

Se ha seleccionado un valor de 2,3 m/s para la velocidad del aire por las columnas para evitar ruidos y una excesiva turbulencia, aumentándose esta velocidad a 9 m/s en el conducto que llega a la máquina deshumectadora, con el fin de evitar que sea demasiado grande.

La distribución y los tamaños de las columnas y los conductos de retorno hasta la máquina deshumectadora quedan detallados en el capítulo Planos.

En cuanto a la pérdida de carga del tramo más desfavorable, se detalla a continuación junto a la presión disponible del ventilador de retorno, comprobando así que es menor y que no se necesita dotar de más potencia al ventilador.

Pérdida de carga del tramo más desfavorable (Pa)	199,35
Presión disponible del ventilador de retorno (Pa)	250

Tabla 42. Pérdida de carga del circuito de retorno. Elaboración Propia.

3.6.3. Conductos de impulsión

La impulsión se realizará mediante 20 toberas orientables, repartidas en dos ramas de conductos de 10 toberas cada una. Las ramas de conductos se encontrarán a una altura de unos 4 metros aproximadamente y se dirigirá una parte del aire tratado hacia los cerramientos de vidrio con el fin de evitar las condensaciones sobre los mismos. En ningún caso se dirigirán los chorros de aire caliente hacia el los vasos, ya

que esto provocaría un aumento de la evaporación, aumentando el consumo de los equipos.

Las velocidades de los diferentes tramos de conductos van desde los 9 a los 4 m/s, con el fin de evitar conductos demasiado grandes, pero también velocidades excesivas que creen ruidos y turbulencias.

La distribución y tamaño de los conductos quedan detallados en el capítulo Planos.

En cuanto a la pérdida de carga del tramo más desfavorable, se detalla a continuación junto a la presión disponible del ventilador de retorno, comprobando así que es menor y que no se necesita dotar de más potencia al ventilador.

Pérdida de carga del tramo más desfavorable (Pa)	174,9
Presión disponible del ventilador de impulsión (Pa)	250

Tabla 43. Pérdidas de carga en el circuito de impulsión. Elaboración Propia.

3.6.4. Aislamiento de los conductos

El aislamiento térmico de los conductos debe cumplir con lo establecido en la IT 1.2.4.2.2. del RITE.

Se debe asegurar que el aislamiento es suficiente para que las pérdidas de calor no superen el 4% de la potencia que transportan y que además sean capaces de evitar condensaciones.

El fabricante Salvador Escoda suministra paneles de lana mineral de vidrio recubiertos por sus dos caras con aluminio de para la construcción de conductos que cumplen con esta exigencia en función de la temperatura del aire que circula por ellos. Para las temperaturas de trabajo de diseño, bastará con un espesor de 25 mm.

3.6.5. Rejillas de retorno

El dimensionado de las rejillas de retorno depende directamente del caudal de retorno, de la velocidad de entrada seleccionada y del número de rejillas colocadas.

Se colocarán tres rejillas por columna, teniendo por tanto 24 rejillas. Como se ha mencionado anteriormente, el caudal de retorno es de 16500 m³/h y se pretende que la velocidad no supere los 2 m/s, lo que permite dimensionar el área de las rejillas.

El fabricante Airflow ofrece rejillas de estas dimensiones con las siguientes características:

REJILLAS DE RETORNO	
Fabricante	Airflow
Serie y modelo	R 600x300
Ancho (mm)	300
Alto (mm)	600
Área (m ²)	0,084
Caudal (m ³ /h)	687,5
Velocidad (m/s)	2
Pérdida de carga (Pa)	2
Potencia sonora (dB(A))	14

Tabla 44. Características técnicas de las rejillas de retorno. Elaboración Propia.

3.6.6. Toberas orientables de impulsión

El dimensionado de las toberas depende directamente del caudal que salga por ellos, de la velocidad de salida seleccionada y del número de estos elementos.

Como se ha mencionado anteriormente, existirán 20 toberas que expulsarán un caudal de 825 m³/h cada uno, con una velocidad que no debe superar los 4 m/s.

El fabricante Airflow ofrece toberas orientables que se ajustan a estas necesidades:

TOBERAS DE IMPUSIÓN	
Fabricante	Airflow
Serie y modelo	T 28
Diámetro (mm)	400
Área (m ²)	0,058
Caudal (m ³ /h)	825
Velocidad (m/s)	4
Pérdida de carga (Pa)	22
Potencia sonora (dB(A))	15

Tabla 45. Características técnicas de las toberas de impulsión. Elaboración Propia.

3.7. Medidas de ahorro energético

Adicionalmente, como medida de ahorro energético y en cumplimiento con la IT 1.2.4.5.5. del RITE, se instalarán mantas térmicas en los vasos para proteger los vasos frente a la evaporación durante las horas de cierre de la piscina.

ANEXO N°3: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CAPTADORES SOLARES Y CALDERA DE APOYO

4. ANEXO Nº3: DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CAPTADORES SOLARES Y CALDERA DE APOYO

4.1. Objetivo de la instalación

El campo de colectores solares y la caldera de apoyo tendrán como función calentar el agua de los vasos y producir agua caliente sanitaria.

4.2. Descripción de la instalación

Los colectores solares se instalarán en la cubierta, orientados hacia el sur y con una inclinación de 40°, con el fin de aprovechar la mayor cantidad de radiación solar posible. Un total de 34 captadores calentarán el agua de un depósito de inercia mediante un intercambiador de placas, mientras que 13 captadores se encargarán de calentar, también mediante un intercambiador de placas, el acumulador de agua caliente sanitaria. Ambos depósitos serán calentados también, cuando la potencia de los colectores solares no sea suficiente, por una caldera de apoyo.

La caldera de apoyo seleccionada es una caldera de pellets que calentará el agua de los depósitos mediante dos intercambiadores de calor. Tanto la caldera como los depósitos se encontrarán en la sala de calderas.

Ambos depósitos dispondrán de serpentines que cumplan con las condiciones de salubridad exigidas y por los que pasará el agua de los vasos en el caso del depósito de inercia y el ACS en el caso del acumulador.

4.3. Requerimientos mínimos

Se describen a continuación los requerimientos mínimos establecidos por la reglamentación vigente.

4.3.1. Temperatura del agua de la red

La temperatura del agua de la red es un parámetro fundamental a la hora de calcular la carga térmica que producirá la renovación de agua, así como para conocer que potencia se necesitará para la producción de agua caliente sanitaria.

En el Apéndice B del Documento Básico HE Ahorro de Energía podemos encontrar la temperatura media del agua fría (Tabla B.1) para cada provincia y para cada mes. En Madrid, la temperatura en los meses más desfavorables, los cuales son diciembre, enero y febrero, es de 8 °C.

4.3.2. Renovación de agua exigida

Para mantener unas correctas condiciones de limpieza y salubridad del agua, el Decreto 80/1998 por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid, establece que el aporte diario de agua nueva debe ser de al menos el 5% del volumen total de los vasos, además del agua necesaria para reponer las pérdidas por evaporación y arrastre.

4.3.3. Zonas climáticas

En cuanto a la zona climática en la que se encuentra la piscina objeto de este proyecto, el CTE hace distinción entre dos tipos de zonas. La primera de ellas hace referencia a la climatología típica de la ciudad en cuestión, mientras que la segunda clasifica las zonas según la radiación solar global media anual. Se recogen en la tabla 46 las zonas en las que se encuentra el municipio de Madrid.

	Zona climática
Según climatología	D3
Según radiación solar global media anual	IV

Tabla 46. Zonas climáticas. Elaboración Propia.

Estas clasificaciones son de vital importancia, ya que definirán importantes parámetros como la contribución solar mínima que se ha de aportar o el valor límite de transmitancia de los cerramientos.

4.3.4. Contribución solar mínima y datos de radiación solar

El documento básico HE de Ahorro de Energía del CTE establece una contribución solar mínima en función de la zona climática en la que se encuentre la piscina. Esta contribución obligatoria realizada mediante colectores solares afecta

tanto al calentamiento del agua de los vasos como a la producción de agua caliente sanitaria y se define como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual.

En las siguientes tablas se recoge la clasificación de las exigencias y las que se aplican a la piscina objeto de este proyecto por encontrarse en las zonas climáticas anteriormente mencionadas:

Piscinas climatizadas					
Zona climática	I	II	III	IV	V
Aportación mínima (%)	30	30	50	60	70

Tabla 47. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.

Demanda de ACS (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 48. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.

	Aportación mínima (%)
Calentamiento del agua de la piscina	60
Producción de ACS	50

Tabla 49. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.

Los datos de radiación solar diarios del municipio de Madrid, necesarios para el cálculo de la cobertura mediante captadores solares, son aportados por el software informático Calsolar.

En cuanto a la orientación e inclinación de los colectores solares, se ha seguido lo estipulado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 10 del RITE.

Siempre se ha de orientar los captadores hacia el sur geográfico, con una desviación máxima permitida de 25°. El ángulo de inclinación para periodos de utilización anuales, como es el caso, será igual a la latitud geográfica del lugar donde se encuentre el edificio en cuestión, siendo así dicho ángulo de 40,4° para este caso. La desviación máxima permitida para esta inclinación será de 10°.

4.3.5. Demanda de agua caliente sanitaria

El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE de Ahorro de Energía, fija las necesidades de agua caliente sanitaria según la utilidad del local o edificio, con el fin de poder determinar la fracción solar mínima a aportar. Para el caso de vestuarios, se establecen 21 litros por día y por persona a una temperatura de referencia de 60 °C.

4.4. Datos empleados en el cálculo de la instalación

Los siguientes datos son los resultados de los cálculos realizados en el Anexo N°1: Cálculo de solicitudes térmicas.

4.4.1. Necesidades térmicas del agua de los vasos

Se detallan a continuación las cargas térmicas de cada uno de los vasos:

	Vaso principal	Vaso secundario 1	Vaso secundario 2
Superficie lámina (m ²)	225	60	60
Superficie playa (m ²)	152	80	80
Volumen (m ³)	281,25	75	75
Pérdidas por evaporación (kW)	26	8,08	8,08
Pérdidas por renovación (kW)	5,81	1,57	1,57

Pérdidas por transmisión (kW)	1,82	0,59	0,59
Pérdidas totales (kW)	33,63	10,24	10,24

Tabla 50. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.

4.4.2. Necesidades de agua caliente sanitaria

Las necesidades de ACS estimadas conforme lo dispuesto en el DB de Ahorro de Energía del CTE ascienden a 2520 litros por día, a una temperatura de referencia de 60 °C.

4.4.3. Contribución solar alcanzada

Se aporta a continuación la demanda energética mensual necesaria para el calentamiento del agua de los vasos y para la producción de agua caliente sanitaria, así como el porcentaje cubierto por energía solar. Dichos cálculos han sido realizados mediante el programa Calsolar y quedan recogidos en las tabla 51 y 52.

CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LOS VASOS			
Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	14766,8	5395,8	36,5
Febrero	13337,8	6040,4	45,3
Marzo	14491,3	8056,4	55,6
Abril	13757,2	8648,5	62,9
Mayo	13940,2	10183,6	73,1
Junio	13090,5	10902,7	83,3
Julio	13113,6	12542,1	95,6
Agosto	-	-	-

Septiembre	13090,5	10445,3	79,8
Octubre	14078,0	8425,6	59,8
Noviembre	14023,8	6000,3	42,8
Diciembre	14766,8	4985,9	33,8
Anual	152456,4	91626,6	60,1

Tabla 51. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración Propia.

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA			
Mes	Demanda (kWh)	Producción solar (kWh)	Cobertura (%)
Enero	4724,61	1678,7	35,5
Febrero	4267,39	1860,5	43,6
Marzo	4542,90	2388,1	52,6
Abril	4220,50	2461,3	58,3
Mayo	4179,46	2747,7	65,7
Junio	3780,86	2740,9	72,5
Julio	3634,32	2990,6	82,3
Agosto	-	-	-
Septiembre	3780,86	2639,6	69,8
Octubre	4270,32	2340,4	54,8
Noviembre	4396,35	1786,3	40,6
Diciembre	4724,61	1539,7	32,6

Anual	46522,18	25173,8	54,1
-------	----------	---------	------

Tabla 52. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.

4.5. Campo de colectores solares

El cálculo del campo de colectores solares se ha calculado mediante el programa informático Calsolar. Está formado por un total de 47 captadores, siendo 34 de ellos destinados al calentamiento del agua de los vasos y los 13 restantes a producción de agua caliente sanitaria. Se recogen en la siguiente tabla algunos de los datos más relevantes del campo:

Número de captadores	47
Superficie (m ²)	110,54
Rendimiento (%)	65,7
Orientación	Sur
Inclinación (°)	40
Contribución piscina (%)	60,1
Contribución ACS (%)	54,1

Tabla 53. Características del campo solar térmico. Elaboración Propia.

Los captadores solares irán colocados sobre una base que les de la orientación e inclinación definidas en la tabla 53. A su vez, dicha base se atornillará a la cubierta.

Los colectores solares estarán conectados entre sí en paralelo, al igual que las filas de colectores entre ellas. El conexionado se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente, es decir, por retorno invertido.

4.5.1. Captador solar

El modelo de colector solar seleccionado se describe en la siguiente tabla:

CAPTADORES SOLARES	
Marca	Saunier Duval
Modelo y serie	SRH 2.3
Rendimiento	0,801
Coeficiente K1 (W/m ² K)	3,320
Coeficiente K2 (W/m ² K ²)	0,023
Superficie neta (m ²)	2,35
Superficie bruta (m ²)	2,51

Tabla 54. Características del colector solar seleccionado. Elaboración Propia.

4.5.2. Vaso de expansión

El vaso de expansión tiene como fin absorber las variaciones de volumen del agua del circuito primario. Cuando el agua de este circuito se calienta y la presión aumenta, el vaso de expansión se encarga de absorber esta presión, devolviéndola a la misma cuando el agua vuelve a enfriarse. De esta manera, se evitan tanto las sobrepresiones como las pérdidas de presión en el circuito.

Calsolar también calcula las dimensiones mínimas del vaso de expansión necesario, siendo para este caso necesaria al menos una capacidad mínima de 278 litros. Se ha seleccionado por tanto el siguiente vaso de expansión:

Fabricante	Bombas HSA
Modelo y serie	B 2512
Capacidad (litros)	300
Presión máxima (bar)	10

Tabla 55. Características del vaso de expansión seleccionado. Elaboración Propia.

4.6. Caldera de apoyo

La caldera de apoyo seleccionada es una caldera de pellets con las siguientes características:

CALDERA DE PELLETS	
Marca	Hargassner
Modelo y serie	Eco-PK 90
Rango de potencia (kW)	27-90
Potencia a carga máxima (kW)	95,4
Rendimiento carga máx/parcial (%)	94,1/95,3
Acometida eléctrica	230 V, 50 Hz, 13 A

Tabla 56. Características de la caldera seleccionada. Elaboración Propia.

La elección de esta caldera queda justificada en el Anexo N°6: Estudio de rentabilidad de calderas.

Su potencia de diseño ha sido fijada de acuerdo a la suma de las necesidades térmicas del vaso más la potencia necesaria para la producción de agua caliente sanitaria en su totalidad, evitando así que las instalaciones no puedan satisfacer las condiciones de confort en un día en el que la aportación solar sea mínima o nula.

4.6.1. Puesta en marcha

Para calcular el tiempo que se tardaría en calentar el agua de los vasos en su totalidad desde la temperatura de red hasta la temperatura de diseño, se usa la siguiente expresión:

$$t = \frac{V \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T}{P} \quad (11)$$

Donde:

$t = \text{Tiempo necesario para la puesta en marcha (s)}$

$V = \text{Volumen de agua a calentar (m}^3\text{)}$

$P = \text{Potencia de la caldera (kW)}$

$C_p = \text{Calor específico del agua (kJ/kg } ^\circ\text{C)}$

$\rho = \text{Densidad del agua (kg/m}^3\text{)}$

$\Delta T = \text{Diferencia de temperaturas (} ^\circ\text{C)}$

Suponiendo el caso más desfavorable, es decir, que la puesta en marcha se realice durante los meses con una temperatura de red más baja (diciembre, enero y febrero) y con una contribución solar nula, el tiempo de puesta en marcha sería de 99,73 horas.

Sin embargo, lo habitual será iniciar la puesta en marcha en septiembre, donde sin ayuda de los captadores solares, la caldera será capaz de llevar el agua de la piscina a su temperatura de diseño en menos de 48 horas.

4.7. Intercambiadores de calor

Se necesitarán un total de 4 intercambiadores de calor para poder llevar el calor producido en los captadores solares y en la caldera al depósito de inercia y al acumulador de agua caliente sanitaria.

Para el dimensionado de los intercambiadores de los circuitos de energía solar, Calsolar indica la potencia mínima que necesitan, tanto para la producción de ACS como para el calentamiento de la piscina.

En cuanto a los intercambiadores de los circuitos de la caldera, se han seleccionado aquellos con una potencia igual o superior a la de la caldera.

Quedan recogidos en la siguiente tabla los intercambiadores seleccionados y sus características técnicas para cada circuito:

Circuito	Solar - Inercia	Solar - ACS	Caldera - Inercia	Caldera - ACS
----------	-----------------	-------------	-------------------	---------------

Fabricante	Coditer	Coditer	Coditer	Coditer
Modelo y serie	S8A-6E0/57TL	S8A-6E0/57TL	S4A-6N0/38TL	S4A-6N0/38TL
Potencia (kW)	80	80	100	100
$T_{i,f}$ (°C)	35	35	50	50
$T_{o,f}$ (°C)	60	60	70	70
$T_{i,c}$ (°C)	65	65	80	80
$T_{o,c}$ (°C)	40	40	65	65
Caudal C. Primario (l/h)	3600	3600	5870	5870
Pérdida carga C. Primario (kPa)	7	7	15	15
Caudal C. Secundario (l/h)	3480	3480	4380	4380
Pérdida carga C. Secundario (kPa)	7	7	10	10

Tabla 57. Características de los intercambiadores seleccionados. Elaboración Propia.

4.8. Tuberías

Las tuberías serán de cobre sanitario, material seleccionado por su resistencia a la corrosión y su capacidad para doblarse y soldarse. Su diámetro y distribución quedaran detallados en el capítulo Planos.

4.8.1. Descripción del proceso de cálculo

Para el diseño de las tuberías, tras haber trazado la red, se deben conocer los caudales necesarios para transmitir la potencia de los equipos generadores con un salto de temperaturas adecuado. Este vendrá establecido por los intercambiadores de calor, que a su vez están seleccionados de acuerdo a los equipos generadores.

El siguiente paso será fijar una velocidad para el agua que circula las tuberías. Dicha velocidad debe ser lo suficientemente alta para evitar el depósito de partículas y que el diámetro de las tuberías sea demasiado grande, pero lo suficientemente baja para evitar ruidos, vibraciones y el desgaste de las tuberías. De forma general, la velocidad en tuberías de agua debe encontrarse entre los 0,5 y 2 m/s.

Conocidos el caudal y la velocidad, se podrá conocer el diámetro teórico de las tuberías mediante la siguiente expresión:

$$D_t = \sqrt{4 \cdot \frac{Q/v}{\pi}} \quad (12)$$

Donde:

$$D_t = \text{Diámetro teórico (m)}$$

$$Q = \text{Caudal (m}^3/\text{s)}$$

$$v = \text{Velocidad (m/s)}$$

Una vez conocido el diámetro teórico se debe seleccionar un diámetro de tubería normalizado y recalcular de nuevo la velocidad, asegurándose que permanece dentro de los límites anteriormente mencionados.

El siguiente paso es calcular las pérdidas de carga, con el fin de conocer qué potencia necesitarán las bombas, ya que esta dependerá tanto del caudal a mover como de la altura de pérdidas del tramo más desfavorable.

Las pérdidas de carga vendrán determinadas por la suma de las pérdidas de carga primaria y de las pérdidas de carga secundarias.

Las pérdidas de carga primarias son causadas por el rozamiento del fluido con el material del que está fabricada la tubería y su cálculo se estimará con la fórmula de Flamant:

$$j_I = K \cdot D^{-1,25} \cdot v^{1,75} \quad (13)$$

Donde:

j_I = pérdidas primarias por unidad de longitud (m. c. a./m)

D = Diámetro de la tubería(m)

K = Rugosidad de la tubería (0,00057 para cobre)

v = Velocidad (m/s)

Las pérdidas secundarias son provocadas por los elementos de la instalación como lo son codos, cambios de sección, bifurcaciones, válvulas, intercambiadores, etc. Dichas pérdidas serán suministradas por los fabricantes de dichos elementos.

4.8.2. Resultados obtenidos

Se recogen en la siguiente tabla los datos más relevantes de los circuitos diseñados:

	SOLAR – INERCIA		SOLAR - ACS	
Circuito	Primario	Secundario	Primario	Secundario
Diámetro ext. (mm)	28	28	28	28
Diámetro int. (mm)	26	26	26	26
Caudal (l/h)	3600	3480	3600	3480
Velocidad (m/s)	1,71	1,66	1,71	1,66

Pérdida de carga (m.c.a.)	15,76	12,23	15,25	11,91
------------------------------	-------	-------	-------	-------

Tabla 58. Características de los circuitos solares. Elaboración Propia.

	CALDERA – INERCIA		CALDERA - ACS	
Circuito	Primario	Secundario	Primario	Secundario
Diámetro ext. (mm)	35	35	35	35
Diámetro int. (mm)	33	33	33	33
Caudal (l/h)	5870	4380	5870	4380
Velocidad (m/s)	1,78	1,35	1,78	1,35
Pérdida de carga (m.c.a.)	11,15	10,78	11,28	10,94

Tabla 59. Características de los circuitos de la caldera. Elaboración Propia.

Circuito	Vaso principal	Vaso secundario 1	Vaso secundario 2	ACS
Diámetro ext. (mm)	35	28	28	35
Diámetro int. (mm)	33	26	26	33
Caudal (l/h)	6030	2010	2010	5760
Velocidad (m/s)	1,92	1,36	1,36	1,74
Pérdida de carga (m.c.a.)	8,71	5,22	5,69	4,01

Tabla 60. Características de los circuitos de los vasos y de ACS. Elaboración Propia.**4.8.3. Aislamiento térmico**

Se cumplirá con lo establecido en la IT 1.2.4.2.1. del RITE en términos de aislamiento de tuberías. Siguiendo el método simplificado, se pueden obtener los espesores en función del diámetro exterior y de la temperatura a la que circula el fluido para un material de referencia de 0,04 W/mK. Los espesores quedan recogidos en la siguiente tabla.

ESPESORES MÍNIMOS (MM) PARA TUBERIAS INTERIORES		
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)	
	De 40 a 60	De 60 a 100
D≤35	25	25
ESPESORES MÍNIMOS (MM) PARA TUBERIAS EXTERIORES		
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)	
	De 40 a 60	De 60 a 100
D≤35	35	35

Tabla 61. Aislamiento térmico de tuberías. RITE.

El material escogido es elastómero extruido de célula cerrada Nitril – PVC, suministrado por el fabricante Salvador Escoda. Cuenta con una conductividad de 0,037 W/mK a una temperatura de 10 °C, lo cual mejora las exigencias del RITE.

4.8.4. Accesorios

Los accesorios que permitirán el correcto funcionamiento de la red de tuberías en las adecuadas condiciones de seguridad serán los siguientes:

- Termómetro de esfera
- Manómetros
- Colectores de ida y de retorno
- Válvulas de corte
- Válvulas de retención
- Válvula de equilibrado de presiones

- Válvulas de seguridad
- Filtros

Todos estos accesorios provocarán una pérdida de carga secundaria que se deberá de tener en cuenta en el diseño del circuito de tuberías.

4.9. Depósito de inercia y acumulador de ACS

Ambos depósitos funcionarán de igual manera. Serán alimentados mediante los intercambiadores de calor de los colectores solares y de la caldera de apoyo y dispondrán de un serpentín, que cumpla con las condiciones exigidas de salubridad, por donde circulará el agua de los vasos en el caso del depósito de inercia y el ACS en el caso del acumulador.

La función del depósito de inercia es evitar el constante encendido y apagado de las bombas, lo que limitaría la vida útil de las mismas. En cuanto al acumulador de agua caliente sanitaria, además de cumplir esta función, también permite satisfacer grandes demandas puntuales de ACS.

4.9.1. Equipos seleccionados

El programa informático Calsolar también es capaz de establecer la capacidad mínima que deben tener los depósitos, quedando las características técnicas de los seleccionados en la siguiente tabla:

ACUMULADOR DE ACS	
Fabricante	Saunier Duval
Serie y modelo	BDLE S 3000
Capacidad (litros)	3000
Superficie serpentín (m ²)	5
Temperatura máx. ACS (°C)	90
Presión máx. ACS (bar)	8

ACUMULADOR DE ACS	
Fabricante	Saunier Duval
Serie y modelo	BDLN S 10000
Capacidad (litros)	10.000
Superficie serpentín (m ²)	16,4
Temperatura máx. (°C)	200
Presión máx. (bar)	25

Tabla 62. Características técnicas de los depósitos seleccionados. Elaboración Propia.

4.10. Bombas hidráulicas

Se montarán dos bombas en paralelo por cada circuito, con el fin de que funcionen de manera alternativa semanalmente, consiguiendo así alargar su vida útil y evitando que las instalaciones queden inutilizadas si alguna de las bombas falla.

Las bombas se han seleccionado de acuerdo a las necesidades de cada circuito y a su curva de funcionamiento, quedando recogidas en la siguiente tabla sus características técnicas:

	CALDERA – INERCIA		CALDERA - ACS	
Circuito	Primario	Secundario	Primario	Secundario
Fabricante	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA
Serie y modelo	NIZA 6.6 M	NIZA 4.5 M	NIZA 6.6 M	NIZA 4.5 M
Caudal nominal (l/h)	5900	4500	5900	4500
Altura nominal (m.c.a.)	18	15	18	15
Potencia (kW)	1,1	0,75	1,1	0,75

Conexionado	230V-7A	230V-5A	230V-7A	230V-5A
-------------	---------	---------	---------	---------

Tabla 63. Características de las bombas de los circuitos de la caldera. Elaboración Propia.

	SOLAR – INERCIA		SOLAR - ACS	
Circuito	Primario	Secundario	Primario	Secundario
Fabricante	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA
Serie y modelo	NIZA 4.2 M	NIZA 4.2 M	NIZA 4.2 M	NIZA 4.2 M
Caudal nominal (l/h)	3800	3800	3800	3800
Altura nominal (m.c.a.)	12	12	12	12
Potencia (kW)	0,26	0,26	0,26	0,26
Conexionado	230V - 2,4A	230V - 2,4A	230V - 2,4A	230V - 2,4A

Tabla 64. Características de las bombas de los circuitos solares. Elaboración Propia.

Circuito	Vaso principal	Vaso secundario 1	Vaso secundario 2	ACS
Fabricante	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA	Bombas HSA
Serie y modelo	NIZA 6.5 M	NIZA 2.2 M	NIZA 2.2 M	NIZA 6.5 M
Caudal nominal (l/h)	6000	2500	2500	6000
Altura nominal (m.c.a.)	10	7	7	10
Potencia (kW)	0,96	0,18	0,18	0,96
Conexionado	230V - 6A	230V - 2A	230V - 2A	230V - 6A

Tabla 65. Características de las bombas de los circuitos de los vasos y de ACS. Elaboración Propia.

4.11. Medidas de ahorro energético

Como medida de ahorro energético, se instalará un recuperador de calor del agua que se expulse para realizar la renovación, aumentando así la temperatura del agua nueva que entre de la red, reduciendo el impacto de esta carga térmica. La potencia de este intercambiador será de 10 kW,

ANEXO N°4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5. ANEXO Nº4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, establece que se debe realizar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

Este proyecto no cumple ninguna de estas condiciones, por lo tanto, sólo se realizará un Estudio Básico de Seguridad y Salud, expuesto a continuación.

5.1. Identificación de los riesgos y medidas preventivas

Durante el presente proyecto existirán una serie de riesgos que se enumeran a continuación:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Lesiones y/o cortes en manos o pies
- Sobresfuerzos
- Contaminación acústica
- Cuerpos extraños en los ojos
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras

Como medidas preventivas para estos riesgos, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Marquesinas rígidas
- Barandillas
- Pasos o pasarelas
- Redes verticales y horizontales
- Andamios de seguridad
- Mallazos
- Tableros o planchas en huecos horizontales
- Escaleras auxiliares adecuadas
- Escalera de acceso peldañeada y protegida
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Evacuación de escombros
- Limpieza de las zonas de trabajo y tránsito
- Andamios adecuados
- Plataformas de descarga de material

Además, se proveerá a los trabajadores con las siguientes medidas de protección individual:

- Casco homologado
- Protectores anti-ruido
- Gafas anti-impacto homologadas
- Gafas panorámicas con tratamiento anti-empañante
- Gafas tipo cazoleta, para trabajos con esmeriladora
- Guantes de piel y lona
- Guantes de precisión en piel curtido al cromo
- Botas de seguridad

5.2. Riesgo de daños a terceros

Entre los riesgos más probables de daños a terceros se encuentran la caída de objetos desde cualquier planta y los atropellos por maquinaria pesada. Para evitar dichos accidentes, se realizará un perímetro alrededor de la obra y se prohibirá la entrada a cualquier persona ajena a la obra.

5.3. Asistencia a accidentados

En todo momento existirá un plano en la obra donde se indicarán los centros médicos de la zona, para trasladar a cualquier posible accidentado de manera rápida y efectiva.

Además, también existirá un listado telefónico con los números telefónicos de dichos centros, así como de servicios de ambulancias y taxis.

5.4. Recepción y acopio de material y maquinaria

Se adecuará una zona para la recepción de los camiones y de los materiales, los cuales se descargarán con ayuda de balancines mediante el gancho de la grúa, evitando así cualquier riesgo de atrapamiento, corte o caída por balanceo de la carga, además de desplomes sobre personas.

5.5. Montaje de tuberías

Las tuberías se transportarán inclinando la carga hacia atrás, evitando así golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.

5.6. Montaje de conductos y rejillas

Para el transporte de conductos se usarán eslingas que los abracen de boca a boca por el interior del conducto, evitando el riesgo de desplome sobre personas por balanceo de la carga, por choque o por viento. Las escaleras desde donde se monten las rejillas serán dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura, eliminando así el riesgo de caída.

5.7. Puesta a punto y pruebas

Se deberán instalar las protecciones en las partes móviles antes y durante el inicio de la puesta en marcha, así como informar mediante un letrero el corte momentáneo de la energía eléctrica de la red.

ANEXO N°5: CÁLCULO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6. ANEXO Nº5: CÁLCULO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, establece que durante la fase de proyecto se debe realizar un estudio sobre la gestión de residuos.

6.1. Cálculo de los residuos producidos durante la ejecución de la obra.

Los residuos serán principalmente generados durante la instalación de los conductos de ventilación, las tuberías de cada uno de los circuitos y los equipos.

Se recogen en la siguiente tabla cada uno de los residuos junto a su código LER (Lista Europea de Residuos) y al volumen estimado de los mismos

Código LER	Residuo	Volumen (m ³)
17 02 03	Plástico	0,65
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,09
17 04 02	Aluminio	0,05
17 04 05	Hierro y acero	0,02
17 04 07	Metales mezclados	0,12
17 04 11	Cables	0,01
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,18
20 01 01	Papel y cartón	1,1
20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resina	0,02
20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados	0,01
	TOTAL	2,25

Tabla 66. Residuos producidos durante la obra. Elaboración propia.

Dado 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 en un radio de 50km.

6.2. Medidas para la prevención sobre estos residuos

Durante la fase de proyecto se han valorado las diferentes opciones compositivas, constructivas y de diseño, con el fin de elegir aquellas que produzcan la menor cantidad de residuos tanto durante la fase de construcción, como durante la de explotación, además de facilitar el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Será el instalador quien asuma la responsabilidad de organizar y planificar la obra en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución, con el objetivo de reducir el volumen de residuos durante la fase de ejecución.

Además, se solicitará a todos los proveedores que realicen el suministro con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a cualquier aspecto publicitario, decorativo y superfluo.

Si se adoptase cualquier otra medida para la menor generación de residuos, se deberá comunicar tanto al Director de Obra como al Director de la Ejecución de la Obra para su aprobación. En ningún caso estas medidas deben suponer un menoscabo de la calidad de la obra ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

6.3. Separación de residuos

La separación de residuos se realizará en el vertedero donde se depositen una vez finalizada la obra. Durante la obra, todos los residuos se verterán en un contenedor mixto, en el que se transportarán al vertedero.

6.4. Operaciones de reutilización, reciclado, valoración o eliminación

No son objeto de este proyecto estas operaciones, sino que se realizarán en el vertedero especializado donde se depositen los residuos al final de la obra.

6.5. Inventario de residuos peligrosos

Durante la obra no se generará ningún residuo peligroso.

ANEXO N°6: ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE CALDERAS

7. ANEXO Nº6: ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE CALDERAS

7.1 Objeto del estudio

El objeto de este estudio es determinar qué tipo de caldera es más rentable instalar para el apoyo a los captadores solares. Las calderas a estudiar serán calderas de gasóleo, gas natural, propano y biomasa.

7.2. Datos empleados en el estudio

Los principales datos empleados en el estudio son las demandas energéticas mensuales para calentamiento del agua de los vasos y para producción de ACS, el precio inicial de las calderas y de su instalación y el coste de los diferentes combustibles, así como su poder calorífico.

Las demandas energéticas se encuentran detalladas en el Anexo Nº1: CÁLCULO DE SOLICITACIONES TÉRMICAS.

En cuanto al precio de los combustibles y su poder calorífico inferior, se ha consultado el Informe de Precios Energéticos: Combustibles y Carburantes publicado por IDAE. Dichos datos, además del coste de los equipos, se recogen en la siguiente tabla:

Combustible	Poder calorífico inferior (kWh/kg)	Precio (€/kWh)	Coste equipos (€)
Pellets	3500	0,045	15.086
Gas natural	12772	0,051	9.845
Propano	12784	0,110	4.506
Gasóleo	9994	0,085	6.981

Tabla 66. Precios por combustible. Elaboración Propia.

7.3. Descripción del proceso de cálculo

El cálculo se ha realizado mediante una hoja de Excel. Se han calculado los consumos anuales de combustible para cada una de las calderas, así como el periodo de retorno de la inversión inicial y el ahorro anual.

7.4 Resultados obtenidos y conclusión final

Los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla:

Combustible	Pellets	Gas Natural	Propano	Gasóleo
Inversión inicial (€)	15068	9845	4506	6981
Gasto anual (€)	7821	8864	19119	14773
Gasto 1º año (€)	22907	18709	23625	21754
Gasto 2º año (€)	30728	27573	42743	36528
Gasto 3º año (€)	38550	36437	61862	51301
Gasto 5º año (€)	54192	54165	100099	80.848
Gasto 10º año (€)	93298	98485	195691	154715

Tabla 67. Previsión de gastos. Elaboración Propia.

Como se puede observar, los equipos más caros, es decir, las calderas de biomasa y de gas natural, ya son mejores opciones que el resto en apenas dos años. A los 5 años, la caldera de pellets iguala en costes a la caldera de gas natural, siendo a partir de este año cuando empieza el ahorro de la caldera de pellets sobre las demás, siendo este de 1043 euros anuales.

Sabiendo que estas calderas tienen una vida útil de unos 20 años, se obtendrán un ahorro de más de 15.000 € sobre las calderas de gas natural, que es precisamente el coste de este equipo, quedando así amortizado.

ANEXO Nº7: ÍNDICE DE TABLAS E **ILUSTRACIONES**

8. ANEXO Nº7: ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

8.1. Índice de tablas

Tabla 1. Condiciones ambientales interiores. Elaboración propia.....	16
Tabla 2. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración propia.....	17
Tabla 3. Zonas climáticas. Elaboración propia.	17
Tabla 4. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.....	18
Tabla 5. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.	18
Tabla 6. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.	19
Tabla 7. Valores límite de transmitancia. Elaboración Propia.....	20
Tabla 8. Valores límite de transmitancia en huecos. DB de Ahorro de Energía del CTE.....	20
Tabla 9. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.	22
Tabla 10. Necesidades térmicas del ambiente de la piscina. Elaboración propia.	23
Tabla 11. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración propia.	24
Tabla 12. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.	24
Tabla 13. Características del colector solar seleccionado. Elaboración Propia.....	26
Tabla 14. Características de la caldera seleccionada. Elaboración Propia.	26
Tabla 15. Características técnicas de la deshumectadora seleccionada. Elaboración Propia.	28
Tabla 16. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.	30
Tabla 17. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.....	30
Tabla 18. Tipos de filtros según calidad del aire. RITE.....	32
Tabla 19. Condiciones ambientales interiores. Elaboración Propia.	40
Tabla 20. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración Propia.....	40
Tabla 21. Zonas climáticas. Elaboración Propia.	41
Tabla 22. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.	41
Tabla 23. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.....	42
Tabla 24. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.....	42
Tabla 25. Valores límite de transmitancia. Elaboración Propia.....	43
Tabla 26. Valores límite de transmitancia en huecos. DB de Ahorro de Energía del CTE.....	44
Tabla 27. Condiciones del aire ambiental interior. Elaboración Propia.	47
Tabla 28. Valores de presión de vapor y calor latente de vaporización. Elaboración Propia.	47

Tabla 29. Constantes físicas del agua. Elaboración Propia.	49
Tabla 30. Temperaturas exteriores. Elaboración Propia.	51
Tabla 31. Coeficientes de mayoración. Elaboración Propia.	52
Tabla 32. Constantes físicas del aire. Elaboración Propia.	53
Tabla 33. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.	55
Tabla 34. Necesidades del ambiente de la piscina. Elaboración Propia.	55
Tabla 35. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración Propia.	56
Tabla 36. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.	57
Tabla 37. Condiciones ambientales interiores. Elaboración Propia.	60
Tabla 38. Condiciones ambientales exteriores. Elaboración Propia.	61
Tabla 39. Necesidades del ambiente de la piscina. Elaboración Propia.	62
Tabla 40. Características técnicas de la deshumectadora. Elaboración Propia.	62
Tabla 41. Tipos de filtros según calidad del aire. RITE.	63
Tabla 42. Pérdida de carga del circuito de retorno. Elaboración Propia.	66
Tabla 43. Pérdidas de carga en el circuito de impulsión. Elaboración Propia.	67
Tabla 44. Características técnicas de las rejillas de retorno. Elaboración Propia.	68
Tabla 45. Características técnicas de las toberas de impulsión. Elaboración Propia.	69
Tabla 46. Zonas climáticas. Elaboración Propia.	72
Tabla 47. Contribución solar mínima para piscinas climatizadas. DB de Ahorro de Energía del CTE.	73
Tabla 48. Contribución solar mínima para ACS. DB de Ahorro de Energía del CTE.	73
Tabla 49. Exigencias de contribución solar. Elaboración Propia.	73
Tabla 50. Cargas térmicas de los vasos. Elaboración Propia.	75
Tabla 51. Demanda energética y cobertura solar de los vasos. Elaboración Propia.	76
Tabla 52. Demanda energética y cobertura solar para ACS. Elaboración Propia.	77
Tabla 53. Características del campo solar térmico. Elaboración Propia.	77
Tabla 54. Características del colector solar seleccionado. Elaboración Propia.	78
Tabla 55. Características del vaso de expansión seleccionado. Elaboración Propia.	78
Tabla 56. Características de la caldera seleccionada. Elaboración Propia.	79
Tabla 57. Características de los intercambiadores seleccionados. Elaboración Propia.	81
Tabla 58. Características de los circuitos solares. Elaboración Propia.	84
Tabla 59. Características de los circuitos de la caldera. Elaboración Propia.	84
Tabla 60. Características de los circuitos de los vasos y de ACS. Elaboración Propia.	84
Tabla 61. Aislamiento térmico de tuberías. RITE.	85
Tabla 62. Características técnicas de los depósitos seleccionados. Elaboración Propia.	87

Tabla 63. Características de las bombas de los circuitos de la caldera. Elaboración Propia.	88
Tabla 64. Características de las bombas de los circuitos solares. Elaboración Propia.	88
Tabla 65. Características de las bombas de los circuitos de los vasos y de ACS. Elaboración Propia.	89
Tabla 66. Precios por combustible. Elaboración Propia.....	98
Tabla 67. Previsión de gastos. Elaboración Propia.	99

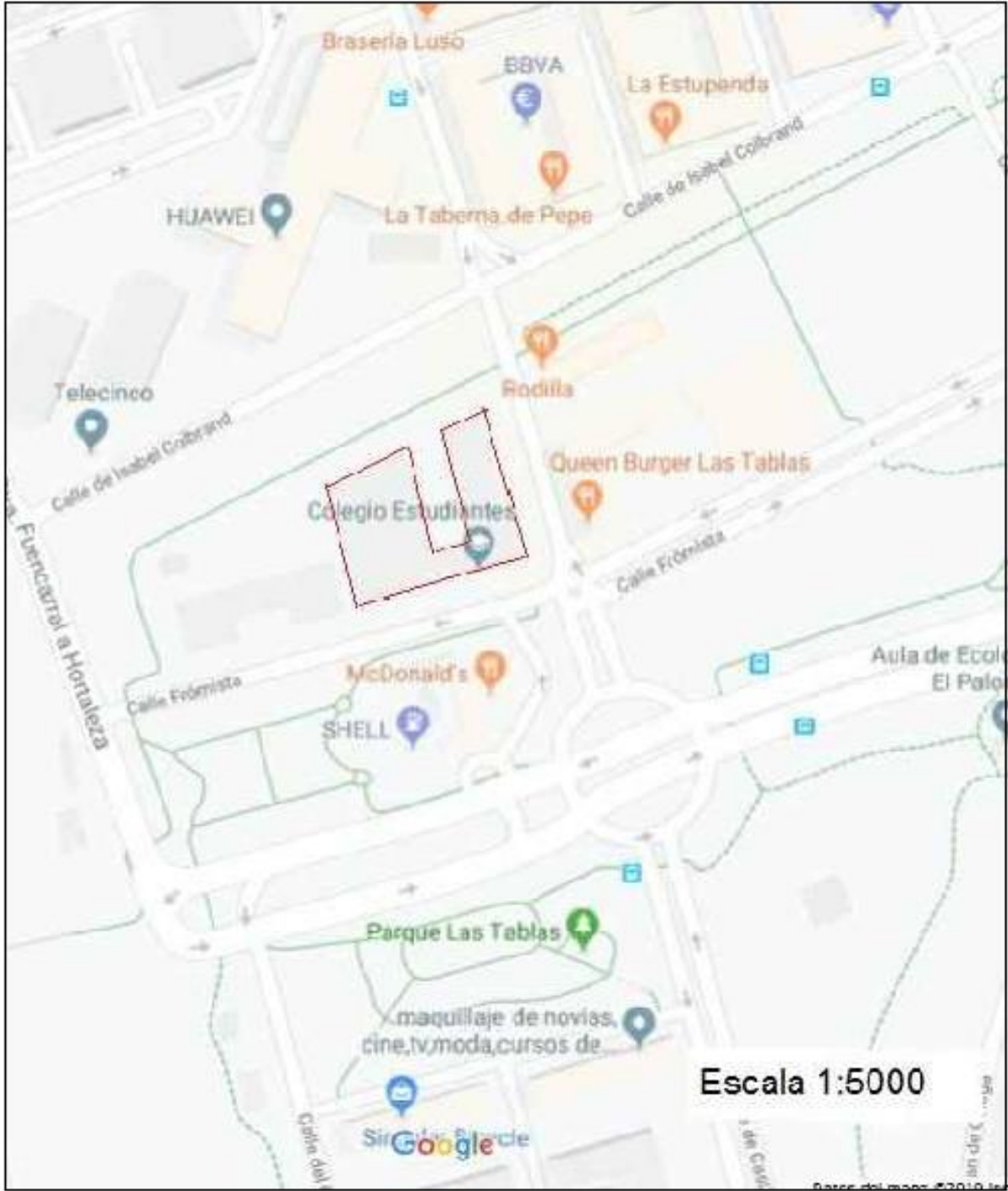
8.2 Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Esquema de filtros. El proyecto de las instalaciones de climatización.....	64
Ilustración 2. Diagrama para el cálculo de secciones de conductos.....	65

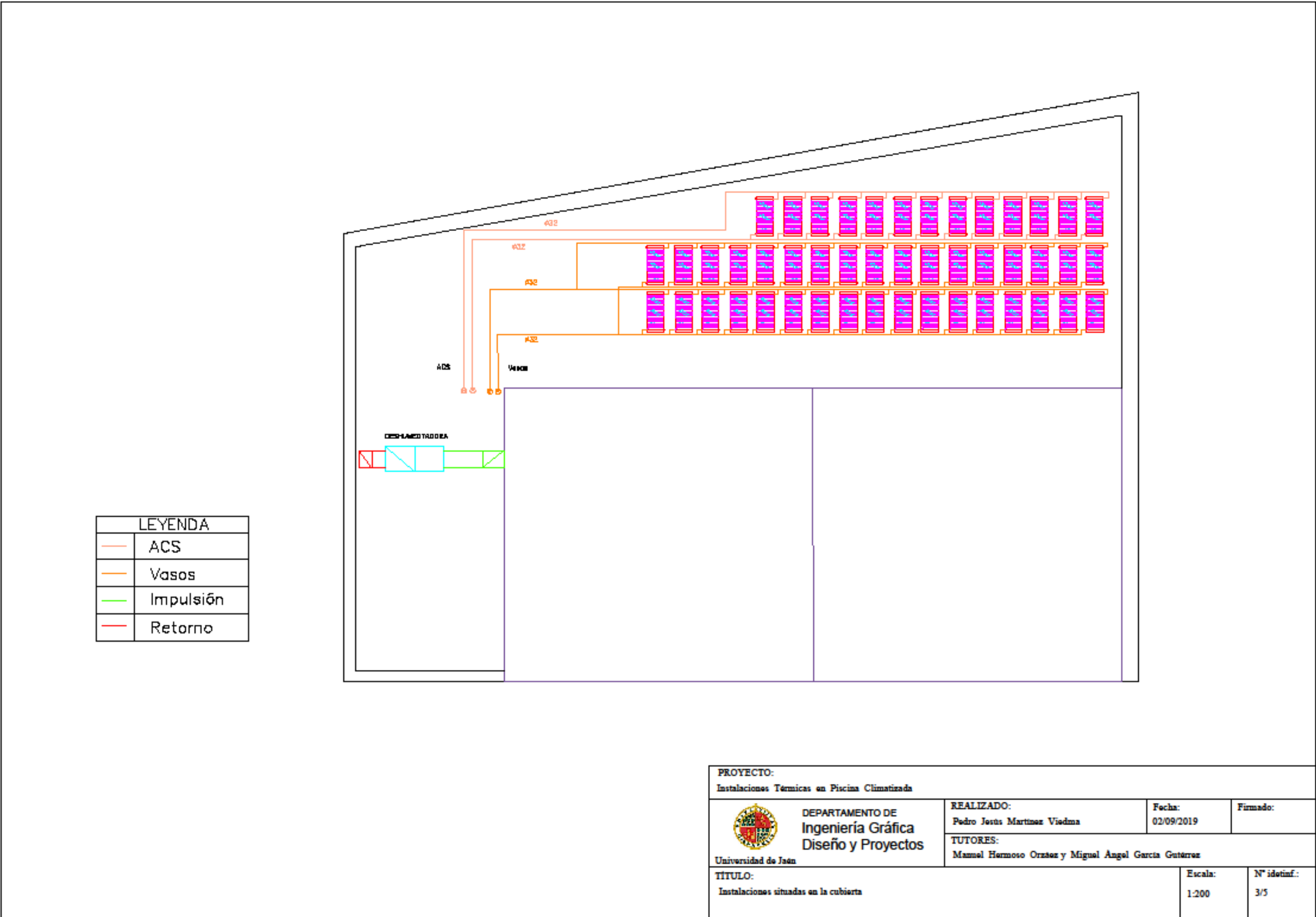
PLANOS



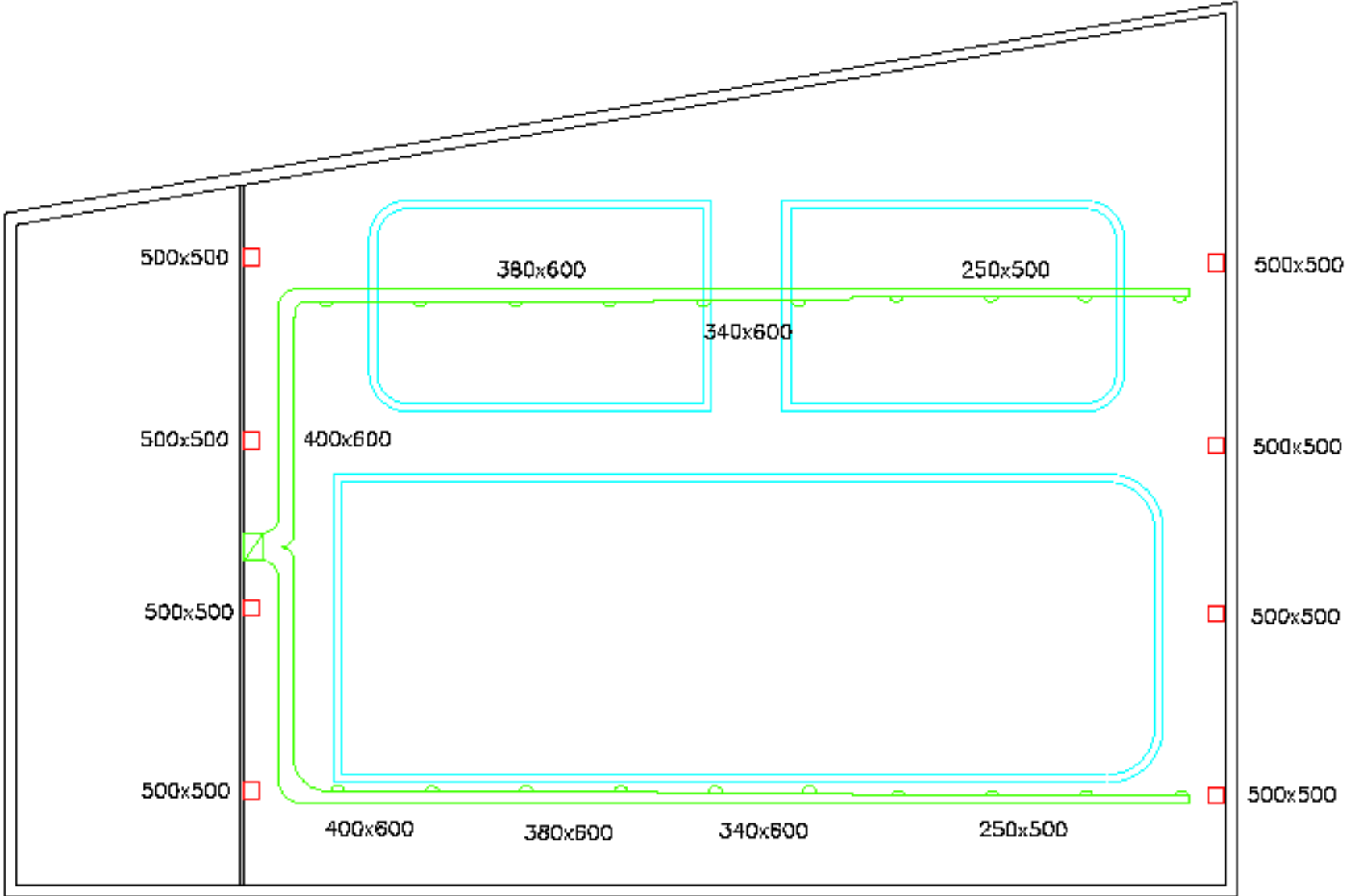
PROYECTO: Instalaciones Térmicas en Piscina Climatizada			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Pedro Jesús Martínez Viedma	Fecha: 02/09/2019	Firmado:
	TUTORES: Manuel Hermoso Ordoñez y Miguel Ángel García Gutiérrez		
TÍTULO: Planos de situación		Escala: Varias	Nº identif.: 1/5



PROYECTO: Instalaciones Térmicas en Piscina Climatizada			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Pedro Jesús Martínez Viedma	Fecha: 02/09/2019	Firmado:
	TUTORES: Mamuel Hermoso Ordoñez y Miguel Ángel García Gutiérrez		
TÍTULO: Planos de situación y emplazamiento		Escala: Varias	Nº identif.: 2/5



LEYENDA	
	Vasos
	Impulsión
	Retorno



PROYECTO: Instalaciones Térmicas en Piscina Climatizada			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Pedro Jesús Martínez Viedma	Fecha: 02/09/2019	Firmado:
	TUTORES: Mamuel Hermoso Ordoñez y Miguel Ángel García Gutiérrez		
TÍTULO: Circuitos de impulsión y retorno		Escala: 1:200	Nº identificación: 4/5



PLIEGO DE CONDICIONES

10. PLIEGO DE CONDICIONES

10.1. Objeto del contrato

El objeto de este Pliego de Condiciones es establecer los requerimientos mínimos que deben cumplir las instalaciones térmicas proyectadas y los materiales empleados, así como fijar el alcance de los trabajos a realizar por el instalador.

10.2. Obras que se contratan

Las obras que se contratan totalmente terminadas son las especificadas en los documentos de Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto del presente proyecto, así como todas aquellas adicionales que se necesiten para dejar totalmente terminada la instalación con arreglo a los planos.

10.3. Planos

Los planos del presente proyecto serán determinantes en la ejecución de la obra y se seguirán con precisión en cuanto a dimensiones, distribución e instalación.

10.4. Disposiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo, así como a todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes. También deberá contratar el Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, y el Seguro de Enfermedad.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del Ministerio de Hacienda de 18 de marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al proyecto. Además, deberá ser instalador y estar provisto del correspondiente documento de calificación de empresario.

10.5. Condiciones facultativas legales

Las obras del presente proyecto estarán regidas por la correspondiente legislación:

- Código Técnico de la Edificación

- Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas
- Condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo en la Comunidad de Madrid
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Reglamento de Seguridad del Trabajo

10.6. Emplazamiento

La localización del edificio donde se realizará la obra se encuentra detallada en el Plano de Situación adjunto en este proyecto.

10.7. Sistema general de instalación

La totalidad de unidades de obras detalladas en los apartados de Presupuesto y Mediciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con las buenas normas de la instalación, así como teniendo en cuenta el Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios y el Código Técnico de la Edificación. Además, deberán quedar perfectamente terminadas.

10.8. Condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra

10.8.1. Procedencia y condiciones generales de los materiales

La Dirección Técnica deberá reconocer todos los materiales a emplear en la obra y podrán rechazar aquellos que no reúnan las condiciones exigibles de calidad.

10.8.2. Reconocimiento de los materiales

El examen o reconocimiento de los materiales no supone recepción de los mismos, ya que la responsabilidad del adjudicatario no terminará hasta la recepción definitiva de las obras.

10.8.3. Pruebas y análisis

La Dirección Facultativa tendrá derecho a la realización de pruebas y análisis en cualquier momento para cercenarse de las buenas condiciones de los materiales,

ya sean dichas pruebas realizadas en la zona de obra o en laboratorios. Los gastos de dichas pruebas y análisis correrán a cuenta del contratista.

10.9. Ejecución de la obra

10.9.1. Medios auxiliares

Los medios auxiliares a abonar serán únicamente los que consten explícitamente en el presupuesto, entendiéndose que en los demás casos el costo de dichos medios queda incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

10.9.2. Ejecución de las obras

El Contratista deberá informa al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le de este en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al presente proyecto, a las Condiciones Generales y conforme al Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en las Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correspondiente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director del Obra.

10.9.3. Mano de obra

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión y clase de obra que se esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentada en sus respectivos oficios y constantemente ha de haber en la obra un encargado apto para que vigile a los operarios y cumpla las órdenes de la Dirección Facultativa y lo que este contrato estipule.

10.9.4. Dirección

La interpretación técnica del proyecto corresponde al Ingeniero Técnico, al que el Contratista obedecerá en todo momento.

De todos los materiales y elementos de la instalación se presentarán muestra a la Dirección Facultativa, y con arreglo a ellas la Dirección Facultativa estimará si son o no aptos para su utilización, estando de acuerdo con las instrucciones de este Pliego de Condiciones. Los materiales y obras que no cumplan con estas exigencias serán demolidos y reconstruidos por el Contratista, sin que pueda servirle de excusa que la Dirección Facultativa haya examinado la construcción durante las obras ni que haya sido abonada en liquidaciones parciales. Y si hubiera alguna diferencia en la interpretación de las condiciones del presente Pliego de Condiciones, el Contratista deberá siempre aceptar la opinión de la Dirección Facultativa.

10.9.5. Datos de la obra

El Contratista no realizará en ningún momento alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones de los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

10.9.6 Libro de órdenes

El Contratista dispondrá de un libro de órdenes en el que se pondrán las que la Dirección Facultativa necesite darle.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el contratista como para los demás que figuren en este Pliego de Condiciones.

10.9.7. Copia de documentos

El Contratista dispondrá de una copia de la Memoria, de los Planos, del Presupuesto y del Pliego de Condiciones, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

Además, tendrá derecho a sacar las copias que necesite, corriendo a su cargo, de todos los documentos mencionados anteriormente. Sin embargo, se realizarán todas las que ordene la Dirección Facultativa como ampliaciones y mejores, siempre que estén debidamente autorizadas por el propietario.

10.10. Elementos de la instalación

10.10.1. Caldera

Los equipos de producción de calor deberán estar registrados 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 equipos de seguridad necesarios, de maneja que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Las diversas partes de las calderas deber ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad y 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.
- 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 independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten.

Con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuero.
- Aparatos de medidas: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente.

Funcionando en régimen normal y en correctas condiciones de limpieza, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240 °C, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera una temperatura mayor, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

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 altere a la temperatura que normalmente va a soportar. Tendrán los orificios necesarios para poder montar, al menos, los siguientes elementos:

- Vaciado de la caldera, de al menos 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.

10.10.2. 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 las que se vaya a someter a los mismos. 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 milímetros. 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 estos accesorios especiales, estos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión sobre 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.

10.10.3. 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 estos. Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional.

No tendrán en ninguna de sus partes deformaciones o fisuras y 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 con las exigencias de rendimiento mínimo. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión. Cuando las calderas empleen combustibles gaseosos, los dados de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de las mismas.

El 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.

10.10.4. 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 hierro y cobre.

El captador llevará, preferentemente un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de 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 este. Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

10.10.5. Acumuladores

Los depósitos mayores de 750 litros dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 40 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 estos.

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 acumulador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, las características más importantes de este. Esta placa estará redactada en castellano y podrá ser impresa o grabada, con la condición de que los caracteres permanezcan indelebles.

10.10.6. Intercambiador de calor

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito primario y el circuito de consumo no debe reducir la potencia que aporte la fuente suministradora.

10.10.7. 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.

Las bombas permitirán efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

10.10.8. 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.

10.10.9. 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 estas 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.

10.10.10. Conductos

Los conductos y piezas especiales de estos, se ejecutarán en chapa galvanizada con aislamiento adhesivo, según normativa vigente.

Tendrán un acabado interior que impida el desplazamiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias. Su cara extrema estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Longitudinalmente, estarán contruidos de forma que quede garantizada la indeformabilidad y estanqueidad del conducto, y se realizará con junta machihembrada y solapando el revestimiento exterior, fijándolo. También podrá realizarse por plegado de panel, previa ejecución de acanaladura en ``V´´. Los ángulos de reducción no serán superiores a 15°.

El cierre y sellado de juntas se hará con cinta adhesiva de 60 mm de anchura como mínimo.

Serán de material incombustible. No desprenderán gases tóxicos en caso de incendios.

10.10.11. Rejillas de impulsión

Construidas de material inoxidable o tratado de forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo. Estarán provistas de lamas orientables y de mecanismos de regulación de caudal, accesible desde el exterior. No entrarán en vibración ni silbarán al paso de aire. El nivel sonoro con el caudal de cálculo no será superior al especificado en la Memoria de Cálculo.

10.10.12. Rejillas de retorno

Al igual que las rejillas de impulsión y, además, de poder ser de lamas fijas.

10.10.13 Rejillas exteriores

Construidas de material inoxidable o tratado de forma que se garantice su inalterabilidad por la humedad. Estará diseñada de forma que impida el paso de gotas de lluvia y provista de protección metálica anti-pájaros y anti-insectos.

10.10.14 Tuberías

Las canalizaciones serán realizadas con los materiales indicados a continuación:

- 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 cobres responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107, UNE 37116, UNE 37117, UNE 37131 y UNE 37141.

10.10.15 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 la válvulas, estando completamente abierta 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 de presión y temperatura.

10.11. Recepción de las instalaciones

La recepción de las instalaciones tendrá el siguiente objeto:

- Comprobar que las instalaciones cumplen con la debida Reglamentación
- Realizar una correcta puesta en marcha
- Comprobar que se cumplen las prestaciones de confort, exigencias de uso racional de la energía, seguridad y calidad que son exigidas.
- Se realizarán los siguientes tipos de pruebas a la terminación total de la instalación:

- Pruebas parciales.
- Recepción de materiales.
- Pruebas finales.
- Se realizará una prueba de funcionamiento y consumo de cada equipo constituyente de la instalación.
- Se comprobará cada intercambiador, colector, etc.
- Se comprobará el tarado de los elementos de seguridad.
- Se comprobará el correcto montaje de los equipos.
- Se comprobará la estanqueidad de la instalación a la temperatura de régimen.
- Se comprobarán los conductos y tuberías.

MEDICIONES

MEDICIONES

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO E Equipos							
E001	u Deshumectadora						1,00
E002	u Rejilla retorno 600x300mm						24,00
E003	u Tobera orientable 400mm						20,00
E004	u Manta térmica 25x9m						1,00
E005	u Manta térmica 10x6m						2,00
E006	u Enrollador manta térmica						3,00
E007	u Captador Solar SRH 2.3						47,00
E008	u Vaso de expansión 300l						1,00
E009	u Caldera Pellets ECO-PK 90						1,00
E010	u Intercambiador placas planas 80 kW						2,00
E011	u Intercambiador placas planas 100 kW						2,00
E012	u Intercambiador placas planas 10 kW						1,00
E013	u Depósito de inercia 10.000 l						1,00
E014	u Acumulador ACS 3000 l						1,00
E015	u Bomba NIZA 2.2 M						4,00
E016	u Bomba NIZA 4.2 M						8,00
E017	u Bomba NIZA 4.5 M						4,00
E018	u Bomba NIZA 6.5 M						4,00
E019	u Bomba NIZA 6.6 M						4,00

MEDICIONES

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO TYC Tuberías y Conductos							
TYC001	m Tubería cobre sanitario 28 mm						150,00
TYC002	m Tubería cobre sanitario 35 mm						300,00
TYC003	m2 Conducto lana vidrio recubierta aluminio						350,00
TYC004	u Colector ida 3 conexiones						1,00
TYC005	u Colector retorno 3 conexiones						1,00
TYC006	m2 Aislamiento elastómero de célula 35 mm						50,00

MEDICIONES

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO A Accesorios							
A001	u Estructura de sujeción de captadores						47,00
A002	u Bancada para deshumectadora						1,00
A003	u Kit de conexión de tuberías						1,00
A004	u Kit de conexión de conductos						1,00
A005	u Válvula de seguridad						12,00
A006	u Válvula de vaciado						12,00
A007	u Purgador						12,00
A008	u Termómetro de esfera						12,00
A009	u Manómetro						12,00
A010	u Válvula de corte						12,00
A011	u Válvula anti-retorno						12,00

MEDICIONES

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO GR Gestión Residuos							
GR001	u Contenedor 3 m3						1,00
GR002	u Canon gestión residuos mixtos						2,50

MEDICIONES

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO SS Seguridad y Salud							
SS001	Medidas para seguridad y salud						
							1,00

PRESUPUESTO

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	UD	RESUMEN	REND.	MED.	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
AI9001	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm					
TYC006	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm	1,000	50,000	50,000		
					50,000	14,00	700,00
B001	u	Bomba NIZA 2.2 M					
E015	u	Bomba NIZA 2.2 M	1,000	4,000	4,000		
					4,000	1.210,00	4.840,00
B002	u	Bomba NIZA 4.2 M					
E016	u	Bomba NIZA 4.2 M	1,000	8,000	8,000		
					8,000	1.390,00	11.120,00
B003	u	Bomba NIZA 4.5 M					
E017	u	Bomba NIZA 4.5 M	1,000	4,000	4,000		
					4,000	1.450,00	5.800,00
B004	u	Bomba NIZA 6.5 M					
E018	u	Bomba NIZA 6.5 M	1,000	4,000	4,000		
					4,000	1.820,00	7.280,00
B005	u	Bomba NIZA 6.6 M					
E019	u	Bomba NIZA 6.6 M	1,000	4,000	4,000		
					4,000	1.970,00	7.880,00
BDES001	u	Bancada para deshumectadora					
A002	u	Bancada para deshumectadora	1,000	1,000	1,000		
					1,000	300,00	300,00
C001	u	Caldera Pellets ECO-PK 90					
E009	u	Caldera Pellets ECO-PK 90	1,000	1,000	1,000		
					1,000	15.086,00	15.086,00
C01	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio					
TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio	1,000	350,000	350,000		
					350,000	23,00	8.050,00
CGR001	m3	Canon gestión residuos mixtos					
GR002	u	Canon gestión residuos mixtos	1,000	2,500	2,500		
					2,500	12,50	31,25
CN001	u	Contenedor 3 m3					
GR001	u	Contenedor 3 m3	1,000	1,000	1,000		
					1,000	30,00	30,00
CS001	u	Captador solar SRH 2.3					
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	1,000	47,000	47,000		
					47,000	780,00	36.660,00
DP001	u	Depósito BDLN S 10.000 l					
E013	u	Depósito de inercia 10.000 l	1,000	1,000	1,000		
					1,000	9.875,00	9.875,00
DP002	u	Acumulador BDLE S 3000 l					
E014	u	Acumulador ACS 3000 l	1,000	1,000	1,000		
					1,000	3.580,00	3.580,00
EN001	u	Enrollador manta térmica					
E006	u	Enrollador manta térmica	1,000	3,000	3,000		
					3,000	150,00	450,00
ES001	u	Estructura de sujeción de captadores					
A001	u	Estructura de sujeción de captadores	1,000	47,000	47,000		
					47,000	23,00	1.081,00
IT001	u	Intercambiador placas planas 80 kW					
E010	u	Intercambiador placas planas 80 kW	1,000	2,000	2,000		
					2,000	1.280,00	2.560,00
IT002	u	Intercambiador placas planas 100 kW					
E011	u	Intercambiador placas planas 100 kW	1,000	2,000	2,000		
					2,000	1.350,00	2.700,00
IT003	u	Intercambiador placas planas 10 kW					
E012	u	Intercambiador placas planas 10 kW	1,000	1,000	1,000		

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	UD	RESUMEN	REND.	MED.	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
					2,000	1.350,00	2.700,00
IT003	u	Intercambiador placas planas 10 kW					
E012	u	Intercambiador placas planas 10 kW	1,000	1,000	1,000		
					1,000	115,00	115,00
K001	f	Kit de conexión de tuberías					
A003	u	Kit de conexión de tuberías	1,000	1,000	1,000		
					1,000	20,00	20,00
K002	u	Kit de conexión de conductos					
A004	u	Kit de conexión de conductos	1,000	1,000	1,000		
					1,000	22,00	22,00
M001	u	Pequeño material					
A001	u	Estructura de sujeción de captadores	1,000	47,000	47,000		
A002	u	Bancada para deshumectadores	1,000	1,000	1,000		
A003	u	Kit de conexión de tuberías	1,000	1,000	1,000		
A005	u	Válvula de seguridad	1,000	12,000	12,000		
A006	u	Válvula de vaciado	1,000	12,000	12,000		
A007	u	Purgador	1,000	12,000	12,000		
A008	u	Termómetro de esfera	1,000	12,000	12,000		
A009	u	Manómetro	1,000	12,000	12,000		
A010	u	Válvula de corte	1,000	12,000	12,000		
A011	u	Válvula anti-retorno	1,000	12,000	12,000		
E001	u	Deshumectadores	1,000	1,000	1,000		
E002	u	Rejilla retorno 600x300mm	1,000	24,000	24,000		
E003	u	Tobos orientable 400mm	1,000	20,000	20,000		
E004	u	Manta térmica 25x9m	1,000	1,000	1,000		
E005	u	Manta térmica 10x6m	1,000	2,000	2,000		
E006	u	Enrollador manta térmica	1,000	3,000	3,000		
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	1,000	47,000	47,000		
E008	u	Vaso de expansión 300l	1,000	1,000	1,000		
E009	u	Calders Pellets ECO-PK 90	1,000	1,000	1,000		
E010	u	Intercambiador placas planas 80 kW	1,000	2,000	2,000		
E011	u	Intercambiador placas planas 100 kW	1,000	2,000	2,000		
E012	u	Intercambiador placas planas 10 kW	1,000	1,000	1,000		
E013	u	Depósito de inercia 10.000 l	1,000	1,000	1,000		
E014	u	Acumulador ACS 3000 l	1,000	1,000	1,000		
E015	u	Bomba NIZA 2.2 M	1,000	4,000	4,000		
E016	u	Bomba NIZA 4.2 M	1,000	8,000	8,000		
E017	u	Bomba NIZA 4.5 M	1,000	4,000	4,000		
E018	u	Bomba NIZA 6.5 M	1,000	4,000	4,000		
E019	u	Bomba NIZA 6.6 M	1,000	4,000	4,000		
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm	1,000	150,000	150,000		
TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm	1,000	300,000	300,000		
TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierto aluminio	1,000	350,000	350,000		
TYC004	u	Colección de 3 conexiones	1,000	1,000	1,000		
TYC005	u	Colección retorno 3 conexiones	1,000	1,000	1,000		
TYC006	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm	1,000	50,000	50,000		
					1.116,000	0,50	558,00
M002	u	Filtro F8					
E001	u	Deshumectadores	1,000	1,000	1,000		
					1,000	23,00	23,00
M003	u	Filtro F6					
E001	u	Deshumectadores	1,000	1,000	1,000		
					1,000	23,00	23,00
MO001	h	Oficial instalador climatización					
E001	u	Deshumectadores	0,500	1,000	0,500		
E002	u	Rejilla retorno 600x300mm	0,100	24,000	2,400		
E003	u	Tobos orientable 400mm	0,200	20,000	4,000		
E004	u	Manta térmica 25x9m	0,200	1,000	0,200		
E005	u	Manta térmica 10x6m	0,200	2,000	0,400		
E006	u	Enrollador manta térmica	0,200	3,000	0,600		
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	0,500	47,000	23,500		

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (Pres)**Piscina Climatizada**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	REND.	MED.	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
E008	u	Vaso de expansión 300l	0,300	1,000	0,300		
E009	u	Calders Pellets ECO-PK 90	0,500	1,000	0,500		
E010	u	Intercambiador placas planas 80 kW	0,200	2,000	0,400		
E011	u	Intercambiador placas planas 100 kW	0,200	2,000	0,400		
E012	u	Intercambiador placas planas 10 kW	0,200	1,000	0,200		
TYC004	u	Colelector ida 3 conexiones	0,100	1,000	0,100		
TYC005	u	Colelector retorno 3 conexiones	0,100	1,000	0,100		
					33,600	20,00	672,00
MO002	h	Ayudante instalador climatización					
E001	u	Deshumectadore	0,500	1,000	0,500		
E002	u	Regilla retorno 600x300mm	0,200	24,000	4,800		
E003	u	Tobos orientable 400mm	0,200	20,000	4,000		
E004	u	Manila térmica 25x9m	0,200	1,000	0,200		
E005	u	Manila térmica 10x6m	0,200	2,000	0,400		
E006	u	Enrollador manila térmica	0,200	3,000	0,600		
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	0,500	47,000	23,500		
E008	u	Vaso de expansión 300l	0,300	1,000	0,300		
E009	u	Calders Pellets ECO-PK 90	0,500	1,000	0,500		
E010	u	Intercambiador placas planas 80 kW	0,200	2,000	0,400		
E011	u	Intercambiador placas planas 100 kW	0,200	2,000	0,400		
E012	u	Intercambiador placas planas 10 kW	0,200	1,000	0,200		
TYC004	u	Colelector ida 3 conexiones	0,100	1,000	0,100		
TYC005	u	Colelector retorno 3 conexiones	0,100	1,000	0,100		
					36,000	12,00	432,00
MO003	h	Oficial fontanero					
A005	u	Válvula de seguridad	0,200	12,000	2,400		
A006	u	Válvula de vaciado	0,200	12,000	2,400		
A007	u	Purgador	0,200	12,000	2,400		
A008	u	Termómetro de esfera	0,200	12,000	2,400		
A009	u	Manómetro	0,200	12,000	2,400		
A010	u	Válvula de corte	0,200	12,000	2,400		
A011	u	Válvula anti-retorno	0,200	12,000	2,400		
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	0,500	47,000	23,500		
E008	u	Vaso de expansión 300l	0,300	1,000	0,300		
E009	u	Calders Pellets ECO-PK 90	0,500	1,000	0,500		
E013	u	Depósito de inercia 10.000 l	0,500	1,000	0,500		
E014	u	Acumulador ACS 3000 l	0,500	1,000	0,500		
E015	u	Bomba NIZA 2.2 M	0,500	4,000	2,000		
E016	u	Bomba NIZA 4.2 M	0,500	8,000	4,000		
E017	u	Bomba NIZA 4.5 M	0,500	4,000	2,000		
E018	u	Bomba NIZA 6.5 M	0,500	4,000	2,000		
E019	u	Bomba NIZA 6.6 M	0,500	4,000	2,000		
					54,100	20,00	1.082,00
MO004	h	Ayudante fontanero					
A005	u	Válvula de seguridad	0,200	12,000	2,400		
A006	u	Válvula de vaciado	0,200	12,000	2,400		
A007	u	Purgador	0,200	12,000	2,400		
A008	u	Termómetro de esfera	0,200	12,000	2,400		
A009	u	Manómetro	0,200	12,000	2,400		
A010	u	Válvula de corte	0,200	12,000	2,400		
A011	u	Válvula anti-retorno	0,200	12,000	2,400		
E007	u	Captador Solar SRH 2.3	0,500	47,000	23,500		
E008	u	Vaso de expansión 300l	0,300	1,000	0,300		
E009	u	Calders Pellets ECO-PK 90	0,500	1,000	0,500		
E013	u	Depósito de inercia 10.000 l	0,500	1,000	0,500		
E014	u	Acumulador ACS 3000 l	0,500	1,000	0,500		
E015	u	Bomba NIZA 2.2 M	0,500	4,000	2,000		
E016	u	Bomba NIZA 4.2 M	0,500	8,000	4,000		
E017	u	Bomba NIZA 4.5 M	0,500	4,000	2,000		
E018	u	Bomba NIZA 6.5 M	0,500	4,000	2,000		
E019	u	Bomba NIZA 6.6 M	0,500	4,000	2,000		
					54,100	12,00	649,20

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	UD	RESUMEN	REND.	MED.	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
MO005	h	Oficial mecánico					
A001	u	Estructura de sujeción de captores	0,300	47,000	14,100		
A002	u	Bancada para deshumectadora	0,300	1,000	0,300		
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm	0,100	150,000	15,000		
TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm	0,100	300,000	30,000		
TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio	0,200	350,000	70,000		
TYC006	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm	0,200	50,000	10,000		
					139,400	20,00	2.788,00
MO006	h	Ayudante mecánico					
A001	u	Estructura de sujeción de captores	0,300	47,000	14,100		
A002	u	Bancada para deshumectadora	0,300	1,000	0,300		
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm	0,100	150,000	15,000		
TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm	0,100	300,000	30,000		
TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio	0,200	350,000	70,000		
TYC006	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm	0,200	50,000	10,000		
					139,400	12,00	1.672,00
MQ001	h	Grúa					
A001	u	Estructura de sujeción de captores	0,300	47,000	14,100		
A002	u	Bancada para deshumectadora	0,300	1,000	0,300		
E001	u	Deshumectadora	0,300	1,000	0,300		
E007	u	Captdor Solar SRH 2.3	0,100	47,000	4,700		
E008	u	Vaso de expansión 300l	0,100	1,000	0,100		
					19,500	40,00	780,00
MQ002	h	Cortadora de tubos					
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm	0,100	150,000	15,000		
TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm	0,100	300,000	30,000		
TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio	0,100	350,000	35,000		
					80,000	20,00	1.600,00
MT001	u	Manta térmica 25x9m					
E004	u	Manta térmica 25x9m	1,000	1,000	1,000		
					1,000	1.300,00	1.300,00
MT002	u	Manta térmica 10x6m					
E005	u	Manta térmica 10x6m	1,000	2,000	2,000		
					2,000	850,00	1.700,00
RR001	u	Rejilla retorno Airflow R					
E002	u	Rejilla retorno 600x300mm	1,000	24,000	24,000		
					24,000	40,00	960,00
T001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm					
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm	1,000	150,000	150,000		
					150,000	1,50	225,00
T002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm					
TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm	1,000	300,000	300,000		
					300,000	2,50	750,00
T003	u	Colector de ida de 3 conexiones					
TYC004	u	Colector ida 3 conexiones	1,000	1,000	1,000		
					1,000	54,00	54,00
T004	u	Colector retorno 3 conexiones					
TYC005	u	Colector retorno 3 conexiones	1,000	1,000	1,000		
					1,000	54,00	54,00
V001	u	Válvula de seguridad					
A005	u	Válvula de seguridad	1,000	12,000	12,000		
					12,000	8,50	102,00
V002	u	Válvula de vaciado					
A006	u	Válvula de vaciado	1,000	12,000	12,000		
					12,000	6,00	72,00
V003	u	Purgador					
A007	u	Purgador	1,000	12,000	12,000		

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	UD	RESUMEN	REND.	MED.	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
					12,000	3,00	36,00
V004	u	Termómetro de esfera					
A008	u	Termómetro de esfera	1,000	12,000	12,000		
					12,000	9,80	117,60
V005	u	Manómetro					
A009	u	Manómetro	1,000	12,000	12,000		
					12,000	12,30	147,60
V006	u	Válvula de corte					
A010	u	Válvula de corte	1,000	12,000	12,000		
					12,000	13,20	158,40
V007	u	Válvula anti-retorno					
A011	u	Válvula anti-retorno	1,000	12,000	12,000		
					12,000	14,50	174,00
VE001	u	Vaso de expansión 300 l					
E008	u	Vaso de expansión 300l	1,000	1,000	1,000		
					1,000	319,00	319,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO E Equipos						
E001		u	Deshumectadora			
DES001	1,000	u	Deshumectadora Desy 271	11.500,00	11.500,00	
MO001	0,500	h	Oficial instalador climatización	20,00	10,00	
MO002	0,500	h	Ayudante instalador climatización	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
M002	1,000	u	Filtro F8	23,00	23,00	
M003	1,000	u	Filtro F6	23,00	23,00	
MO001	0,300	h	Grúa	40,00	12,00	
TOTAL PARTIDA.....						11.574,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E002		u	Rejilla retorno 600x300mm			
RR001	1,000	u	Rejilla retorno Airflow R	40,00	40,00	
MO001	0,100	h	Oficial instalador climatización	20,00	2,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA.....						44,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E003		u	Tobera orientable 400mm			
TO001	1,000	u	Tobera orientable Airflow T 28	62,00	62,00	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA.....						68,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E004		u	Manta térmica 25x9m			
MT001	1,000	u	Manta térmica 25x9m	1.300,00	1.300,00	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA.....						1.306,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E005		u	Manta térmica 10x6m			
MT002	1,000	u	Manta térmica 10x6m	850,00	850,00	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA.....						856,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E006		u	Enrollador manta térmica			
EN001	1,000	u	Enrollador manta térmica	150,00	150,00	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA.....						156,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E007		u	Captador Solar SRH 2.3			
CS001	1,000	u	Captador solar SRH 2.3	780,00	780,00	
MO001	0,500	h	Oficial instalador climatización	20,00	10,00	
MO002	0,500	h	Ayudante instalador climatización	12,00	6,00	
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
MO001	0,100	h	Grúa	40,00	4,00	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	

TOTAL PARTIDA..... 816,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DIECISEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E008		u	Vaso de expansión 300l			
MO001	0,300	h	Oficial instalador climatización	20,00	6,00	
MO002	0,300	h	Ayudante instalador climatización	12,00	3,60	
MO003	0,300	h	Oficial fontanero	20,00	6,00	
MO004	0,300	h	Ayudante fontanero	12,00	3,60	
MO001	0,100	h	Grúa	40,00	4,00	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
VE001	1,000	u	Vaso de expansión 300l	319,00	319,00	

TOTAL PARTIDA..... 342,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

E009		u	Caldera Pellets ECO-PK 90			
MO001	0,500	h	Oficial instalador climatización	20,00	10,00	
MO002	0,500	h	Ayudante instalador climatización	12,00	6,00	
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
C001	1,000	u	Caldera Pellets ECO-PK 90	15.086,00	15.086,00	

TOTAL PARTIDA..... 15.118,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E010		u	Intercambiador placas planas 80 kW			
IT001	1,000	u	Intercambiador placas planas 80 kW	1.280,00	1.280,00	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	

TOTAL PARTIDA..... 1.286,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E011		u	Intercambiador placas planas 100 kW			
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
IT002	1,000	u	Intercambiador placas planas 100 kW	1.350,00	1.350,00	

TOTAL PARTIDA..... 1.356,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E012		u	Intercambiador placas planas 10 kW			
MO001	0,200	h	Oficial instalador climatización	20,00	4,00	
MO002	0,200	h	Ayudante instalador climatización	12,00	2,40	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
IT003	1,000	u	Intercambiador placas planas 10 kW	115,00	115,00	

TOTAL PARTIDA..... 121,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E013		u	Depósito de inercia 10.000 l			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
DP001	1,000	u	Depósito BDLN S 10.000 l	9.875,00	9.875,00	
TOTAL PARTIDA						9.891,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E014		u	Acumulador ACS 3000 l			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
DP002	1,000	u	Acumulador BDLN S 3000 l	3.580,00	3.580,00	
TOTAL PARTIDA						3.596,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E015		u	Bomba NIZA 2.2 M			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
B001	1,000	u	Bomba NIZA 2.2 M	1.210,00	1.210,00	
TOTAL PARTIDA						1.226,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E016		u	Bomba NIZA 4.2 M			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
B002	1,000	u	Bomba NIZA 4.2 M	1.390,00	1.390,00	
TOTAL PARTIDA						1.406,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E017		u	Bomba NIZA 4.5 M			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
B003	1,000	u	Bomba NIZA 4.5 M	1.450,00	1.450,00	
TOTAL PARTIDA						1.466,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E018		u	Bomba NIZA 6.5 M			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
B004	1,000	u	Bomba NIZA 6.5 M	1.820,00	1.820,00	
TOTAL PARTIDA						1.836,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E019		u	Bomba NIZA 6.6 M			
MO003	0,500	h	Oficial fontanero	20,00	10,00	
MO004	0,500	h	Ayudante fontanero	12,00	6,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
B005	1,000	u	Bomba NIZA 6.6 M	1.970,00	1.970,00	
TOTAL PARTIDA						1.986,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO TYC Tuberías y Conductos					
TYC001	m	Tubería cobre sanitario 28 mm			
T001	1,000 m	Tubería cobre sanitario 28 mm	1,50	1,50	
MO005	0,100 h	Oficial mecánico	20,00	2,00	
MO006	0,100 h	Ayudante mecánico	12,00	1,20	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	
MO002	0,100 h	Corredore de tubos	20,00	2,00	

TOTAL PARTIDA..... 7,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

TYC002	m	Tubería cobre sanitario 35 mm			
MO005	0,100 h	Oficial mecánico	20,00	2,00	
MO006	0,100 h	Ayudante mecánico	12,00	1,20	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	
MO002	0,100 h	Corredore de tubos	20,00	2,00	
T002	1,000 m	Tubería cobre sanitario 35 mm	2,50	2,50	

TOTAL PARTIDA..... 8,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

TYC003	m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio			
MO005	0,200 h	Oficial mecánico	20,00	4,00	
MO006	0,200 h	Ayudante mecánico	12,00	2,40	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	
MO002	0,100 h	Corredore de tubos	20,00	2,00	
C01	1,000 m2	Conducto lana vidrio recubierta aluminio	23,00	23,00	

TOTAL PARTIDA..... 31,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

TYC004	u	Colector ida 3 conexiones			
T003	1,000 u	Colector de ida de 3 conexiones	54,00	54,00	
MO001	0,100 h	Oficial instalador climatización	20,00	2,00	
MO002	0,100 h	Ayudante instalador climatización	12,00	1,20	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	

TOTAL PARTIDA..... 57,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

TYC005	u	Colector retorno 3 conexiones			
MO001	0,100 h	Oficial instalador climatización	20,00	2,00	
MO002	0,100 h	Ayudante instalador climatización	12,00	1,20	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	
T004	1,000 u	Colector retorno 3 conexiones	54,00	54,00	

TOTAL PARTIDA..... 57,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

TYC006	m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm			
AIS001	1,000 m2	Aislamiento elastómero de célula 35 mm	14,00	14,00	
MO01	1,000 u	Pequeño material	0,50	0,50	
MO005	0,200 h	Oficial mecánico	20,00	4,00	
MO006	0,200 h	Ayudante mecánico	12,00	2,40	

TOTAL PARTIDA..... 20,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO A Accesorios						
A001		u	Estructura de sujeción de captadores			
MO001	0,300	h	Grúa	40,00	12,00	
MO005	0,300	h	Oficial mecánico	20,00	6,00	
MO006	0,300	h	Ayudante mecánico	12,00	3,60	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
ES001	1,000	u	Estructura de sujeción de captadores	23,00	23,00	
TOTAL PARTIDA						45,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS						
A002		u	Bancada para deshumectadora			
BOES001	1,000	u	Bancada para deshumectadora	300,00	300,00	
MO001	0,300	h	Grúa	40,00	12,00	
MO005	0,300	h	Oficial mecánico	20,00	6,00	
MO006	0,300	h	Ayudante mecánico	12,00	3,60	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA						322,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTIDOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS						
A003		u	Kit de conexión de tuberías			
K001	1,000	1	Kit de conexión de tuberías	20,00	20,00	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
TOTAL PARTIDA						20,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
A004		u	Kit de conexión de conductos			
K002	1,000	u	Kit de conexión de conductos	22,00	22,00	
TOTAL PARTIDA						22,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS						
A005		u	Válvula de seguridad			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V001	1,000	u	Válvula de seguridad	8,50	8,50	
TOTAL PARTIDA						15,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
A006		u	Válvula de vaciado			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V002	1,000	u	Válvula de vaciado	6,00	6,00	
TOTAL PARTIDA						12,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						
A007		u	Purgador			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V003	1,000	u	Purgador	3,00	3,00	
TOTAL PARTIDA						9,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						
A008		u	Termómetro de esfera			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
M001	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V004	1,000	u	Termómetro de esfera	9,80	9,80	
TOTAL PARTIDA						16,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
A009		u	Manómetro			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V005	1,000	u	Manómetro	12,30	12,30	

TOTAL PARTIDA..... 19,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

A010		u	Válvula de corte			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V006	1,000	u	Válvula de corte	13,20	13,20	

TOTAL PARTIDA..... 20,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

A011		u	Válvula anti-retorno			
MO003	0,200	h	Oficial fontanero	20,00	4,00	
MO004	0,200	h	Ayudante fontanero	12,00	2,40	
MO01	1,000	u	Pequeño material	0,50	0,50	
V007	1,000	u	Válvula anti-retorno	14,50	14,50	

TOTAL PARTIDA..... 21,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO GR Gestión Residuos						
GR001		u	Contenedor 3 m3			
CN001	1,000	u	Contenedor 3 m3	30,00	30,00	
TOTAL PARTIDA.....						30,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS

GR002		u	Canon gestión residuos mixtos			
CGR001	1,000	m3	Canon gestión residuos mixtos	12,50	12,50	
TOTAL PARTIDA.....						12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Piscina Climatizada

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO SS Seguridad y Salud					
SS001		Medidas para seguridad y salud			
SYS00	1,000 u	Medidas seguridad y salud	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA.....					300,00

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS

PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E Equipos				
E001	u Deshumectadora	1,00	11.574,50	11.574,50
E002	u Rejilla retorno 600x300mm	24,00	44,90	1.077,60
E003	u Tobera orientable 400mm	20,00	68,90	1.378,00
E004	u Manta térmica 25x9m	1,00	1.306,90	1.306,90
E005	u Manta térmica 10x6m	2,00	856,90	1.713,80
E006	u Enrollador manta térmica	3,00	156,90	470,70
E007	u Captador Solar SRH 2.3	47,00	816,50	38.375,50
E008	u Vaso de expansión 300l	1,00	342,70	342,70
E009	u Caldera Pellets ECO-PK 90	1,00	15.118,50	15.118,50
E010	u Intercambiador placas planas 80 kW	2,00	1.286,90	2.573,80
E011	u Intercambiador placas planas 100 kW	2,00	1.356,90	2.713,80
E012	u Intercambiador placas planas 10 kW	1,00	121,90	121,90
E013	u Depósito de inercia 10.000 l	1,00	9.891,50	9.891,50
E014	u Acumulador ACS 3000 l	1,00	3.596,50	3.596,50
E015	u Bomba NIZA 2.2 M	4,00	1.226,50	4.906,00
E016	u Bomba NIZA 4.2 M	8,00	1.406,50	11.252,00
E017	u Bomba NIZA 4.5 M	4,00	1.466,50	5.866,00
E018	u Bomba NIZA 6.5 M	4,00	1.836,50	7.346,00
E019	u Bomba NIZA 6.6 M	4,00	1.986,50	7.946,00
TOTAL CAPÍTULO E Equipos.....				127.571,70

PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO TYC Tuberías y Conductos				
TYC001	m Tubería cobre sanitario 28 mm	150,00	7,20	1.080,00
TYC002	m Tubería cobre sanitario 35 mm	300,00	8,20	2.460,00
TYC003	m2 Conducto lana vidrio recubierta aluminio	350,00	31,90	11.165,00
TYC004	u Colector ida 3 conexiones	1,00	57,70	57,70
TYC005	u Colector retorno 3 conexiones	1,00	57,70	57,70
TYC006	m2 Aislamiento elastómero de célula 35 mm	50,00	20,90	1.045,00
TOTAL CAPÍTULO TYC Tuberías y Conductos				15.865,40

PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO A Accesorios				
A001	u Estructura de sujeción de captadores	47,00	45,10	2.119,70
A002	u Bancada para deshumectadora	1,00	322,10	322,10
A003	u Kit de conexión de tuberías	1,00	20,50	20,50
A004	u Kit de conexión de conductos	1,00	22,00	22,00
A005	u Válvula de seguridad	12,00	15,40	184,80
A006	u Válvula de vaciado	12,00	12,90	154,80
A007	u Purgador	12,00	9,90	118,80
A008	u Termómetro de esfera	12,00	16,70	200,40
A009	u Manómetro	12,00	19,20	230,40
A010	u Válvula de corte	12,00	20,10	241,20
A011	u Válvula anti-retorno	12,00	21,40	256,80
TOTAL CAPÍTULO A Accesorios.....				3.871,50

PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GR Gestión Residuos				
GR001	u Contenedor 3 m3			
		1,00	30,00	30,00
GR002	u Canon gestión residuos mixtos			
		2,50	12,50	31,25
TOTAL CAPÍTULO GR Gestión Residuos				61,25

PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO SS Seguridad y Salud			
SS001	Medidas para seguridad y salud			
		1,00	300,00	300,00
	TOTAL CAPÍTULO SS Seguridad y Salud			300,00
	TOTAL			147.669,85

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Piscina Climatizada

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
E	Equipos.....	127.571,70	86,39
TYC	Tuberías y Conductos.....	15.865,40	10,74
A	Accesorios.....	3.871,50	2,62
GR	Gestión Residuos.....	61,25	0,04
SS	Seguridad y Salud.....	300,00	0,20
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		147.669,85	
	13,00% Gastos generales.....	19.197,08	
	6,00% Beneficio industrial.....	8.860,19	
	SUMA DE G.G. y B.I.	28.057,27	
	21,00% I.V.A.....	36.902,70	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		212.629,82	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		212.629,82	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DOCE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MADRID, a 4 de septiembre de 2019.

El promotor

La dirección facultativa