



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN RESIDENCIA DE ANCIANOS

Alumno: Aurora Cortés Atero

Tutores: Prof. D. Miguel Ángel García Gutierrez

Prof. D. Manuel Hermoso Orzáez

Dpto: Ingeniería Gráfica, Proyectos y Diseño



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Gráfica,

Don MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIERRES y Don MANUEL HERMOSO ORZÁEZ, tutores del TRABAJO DE FIN DE GRADO: CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE ANCIANOS, que presenta AURORA CORTÉS ATERO, autorizan su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

JAÉN, MAYO DE 2019

El alumno:

Los tutores:

AURORA CORTÉS ATERO

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIERREZ
MANUEL HERMOSO ORZÁEZ

Índice General

Índice General

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	11
2. PROMOTOR	11
3. AUTOR.....	11
4. LOCALIZACIÓN	11
5. REGLAMENTACIÓN	13
6. BASES DE CÁLCULO	13
6.1 Condiciones climatológicas exteriores.	13
6.2 Condiciones Interiores	14
6.3 Transmitancia U de los cerramientos.....	14
6.4 Aportación de calor por insolación	16
6.5 Aportación o pérdida por renovación	17
6.6 Aportación de calor debido a ocupación	17
6.7 Aportación de calor debido al alumbrado.....	18
6.8 Aportación de calor debido a equipos y aparatos	19
6.9 Aportación de calor por motores.....	19
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	19
8. SOLUCIÓN ADOPTADA	23
8.1 Refrigeración Y Calefacción	23
8.1.1 Descripción de la instalación planta Baja.....	23
8.1.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2	27
8.2 Renovación de aire.....	37
8.2.1 Descripción de la instalación planta Baja.....	41
8.2.1.1 Recuperador	41
8.2.1.2 Cassettes.....	41
8.2.1.3 Rejillas	41
8.2.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2	42
8.2.2.1 Recuperador	42
8.2.2.2 Difusores.....	43
8.2.2.3 Rejillas	44
9. Justificación de la instalación.....	46
10. Presupuesto	48

11.	Conclusión	49
12.	Bibliografía y Catálogos	49
13.	Normativa y Legislación.....	50

ÍNDICE DE PLANOS

1.	Plano de situación.....	53
2.	Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta Baja.....	54
3.	Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta 1.....	55
4.	Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta 2.....	56
5.	Plano Instalación de Ventilación en Planta Baja.....	57
6.	Plano Instalación de Ventilación en Planta 1.....	58
7.	Plano Instalación de Ventilación en Planta 2.....	59

Índice del Anejo: Cálculo de cargas térmicas

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO.....	62
2.	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.....	62
2.1	Localización geográfica	63
2.2	Condiciones climatológicas exteriores	63
2.3	Condiciones interiores de los locales	64
2.4	Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	64
2.5	Datos de aportación por insolación	65
2.6	Datos de aportación o pérdidas por renovación	67
2.7	Datos de aportación de calor debido a la ocupación	67
2.8	Datos de aportación de calor debido al alumbrado	68
2.9	Datos de aportación de calor debido a equipos y aparatos.....	69
2.10	Datos de calor aportado por motores.....	69
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS	70
3.1	Cargas por transmisión.....	70
3.2	Cargas por insolación	74
3.3	Cargas por renovación de aire.....	76
3.4	Cargas por ocupación.....	80
3.5	Cargas por alumbrado	83

3.6	Cargas por otros usos	86
-----	-----------------------------	----

Índice del Anejo: Instalación de Ventilación

1.	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	91
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	91
3.	PARÁMETROS DE CÁLCULO	92
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	93
5.	CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS	94
5.1	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	94

Índice del Anejo: Instalación

1.	OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	101
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	104
2.1	Instalación Planta Baja	104
2.2	Instalación Plantas 1 y 2	105
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	105
3.1	Descripción Planta Baja	105
3.2	Descripción Planta 1 y 2	105
4.	ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	106

Índice de Mediciones

1.	EQUIPOS	111
2.	TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN	113
3.	CONDUCTOS DE VENTILACIÓN	115

PRESUPUESTO

1. PRECIOS SIMPLES	120
2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	121
3. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDADES DE OBRA	121
4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	130
4.1 CAPÍTULO 1: Instalación de cassettes, difusores, tuberías y enfriadoras...	130
4.2 CAPÍTULO 2: Instalación de ventilación	131
4.3 CAPÍTULO 3: Instalación de suelo radiante.....	132
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO	132

Índice de Pliego de Condiciones

1. MATERIALES	136
1.1 Tuberías para sistema de Enfriadora	136
1.2 Tuberías Suelo radiante/ refrescante.....	136
1.2.1 Unión del tubo al equipo de distribución	136
2.2.1 Instalación del tubo.....	137
1.3 Valvulería	137
1.4 Material chapa conductos de ventilación	139
1.5 Filtros de aire.....	139
1.6 Recuperador de calor	140
2. RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES	140
3. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES	140
4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.....	142
4.1 General.....	142
4.2 Pruebas parciales.....	143
4.2.1 Pruebas de equipos.....	143
4.2.2 Pruebas de estanqueidad de redes hidráulicas	144
4.3 Puesta en marcha y pruebas funcionales	144
4.4 Comprobaciones finales	146

ÍNDICE DEL ESTUDIO DE ENTIDAD PROPIA

1.	SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO	149
1.1	Riesgos de daños a terceros	149
1.2	Asistencia a accidentados	149
1.3	Recepción y acopio de material y maquinaria.....	149
1.4	Montaje de tuberías	149
1.5	Montaje de conductos y rejilas.....	150
1.6	Puesta a punto y pruebas	150
2.	GESTIÓN DE RESIDUOS	150
2.1	Eliminación de residuos	151

PLAN DE INSTALACIÓN

1.	Diagrama de Gantt con tareas, recursos e hitos.....	152
----	---	-----

Memoria

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	11
2. PROMOTOR	11
3. AUTOR.....	11
4. LOCALIZACIÓN	11
5. REGLAMENTACIÓN	13
6. BASES DE CÁLCULO	13
6.1 Condiciones climatológicas exteriores.	13
6.2 Condiciones Interiores	14
6.3 Transmitancia U de los cerramientos.....	14
6.4 Aportación de calor por insolación	16
6.5 Aportación o pérdida por renovación	17
6.6 Aportación de calor debido a ocupación	17
6.7 Aportación de calor debido al alumbrado.....	18
6.8 Aportación de calor debido a equipos y aparatos	19
6.9 Aportación de calor por motores	19
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	19
8. SOLUCIÓN ADOPTADA	23
8.1 Refrigeración Y Calefacción	23
8.1.1 Descripción de la instalación planta Baja.....	23
8.1.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2	27
8.2 Renovación de aire.....	37
8.2.1 Descripción de la instalación planta Baja.....	41
8.2.1.1 Recuperador	41
8.2.1.2 Cassettes.....	41
8.2.1.3 Rejillas	41
8.2.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2	42
8.2.2.1 Recuperador	42
8.2.2.2 Difusores.....	43
8.2.2.3 Rejillas	44
9. Justificación de la instalación.....	46
10. Presupuesto	48
11. Conclusión	49
12. Bibliografía	49

1. OBJETO DEL PROYECTO

EL objeto del presente proyecto es realizar la climatización de una residencia de ancianos, proponiendo soluciones que satisfagan las exigencias de ahorro energético, bienestar y seguridad, y comprobar tales exigencias con el Reglamento de Instalaciones en los Edificios (RITE). La metodología a desarrollar es la siguiente:

Cálculo de las necesidades térmicas.

Diseño del sistema de climatización.

Cálculos de los diferentes elementos del proyecto.

Justificación de la solución adoptada.

Redacción de documentos básicos: memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, mediciones, presupuesto y estudio de entidad propia.

2. PROMOTOR

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

3. AUTOR

La Autora del proyecto es Aurora Cortés Atero, estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén.

4. LOCALIZACIÓN

El edificio está situado en Jaén, Andalucía, en la calle Canónigo Fernando Gallard. La superficie en planta de la parcela es de 2608,89 m². La localización está claramente indicada en el plano N° 1.

El edificio es una residencia de ancianos de cuatro plantas:

PLANTA	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)
SOTANO	563.01	482.41
BAJA	620.65	515.13
PRIMERA	554.20	434.73
SEGUNDA	564.80	450.06

Tabla 1: Superficie de las plantas

PLANTA	LOCAL	CLIMATIZACIÓN
Semisótano	Almacen 1	NO
	Almacen 2	NO
	Almacen 3	NO
	Almacen 4	NO
PLANTA	LOCAL	CLIMATIZACIÓN
Planta Baja	Comedor	SI
	Sala de Estar	SI
	Cocina Industrial	NO
	Sala de usos múltiples	SI
	Sala de vistas	SI
	Dirección	SI
	Administración	SI
	Distribuidor	SI
	Almacen 1	NO
	Aseo 1	NO
	Aseo 2	NO
	Almacen 2	NO
	Limpieza	NO
	Porche	NO
	Cámara Congeladora	NO
	Cámara Frigorífica	NO
PLANTA	LOCAL	CLIMATIZACIÓN
Planta 1	15 Habitaciónes	SI
	14 Baños	SI

	Unidad de Control	SI
	Estar	SI
PLANTA	LOCAL	CLIMATIZACIÓN
Planta 2	15 Habitaciones	SI
	14 Baños	SI
	Sala de usos Múltiples	SI
	Atención Médica o Psicológica	SI

Tabla 2: Locales a climatizar

5. REGLAMENTACIÓN

Para la realización y desarrollo de este proyecto se ha seguido la normativa indicada en RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) RD 238/2013 que regula las instalaciones de climatización.

También ha sido necesario la aplicación de las normas UNE y algunas otras normas contenidas en documentos del Código Técnico de la Edificación.

Se ha seguido como guía el libro que unifica y resume toda la normativa citada en el RITE, las normas UNE relativas a las instalaciones de climatización y las normas del Código Técnico de la Edificación: “El proyecto de las instalaciones de climatización. Cumplimiento de la normativa.”, cuyo autor es Miguel Ángel García Gutiérrez.

6. BASES DE CÁLCULO

En este apartado solo se describe superficialmente los parámetros más importantes que son comunes al cálculo de todas las instalaciones. Los parámetros más concretos utilizados en cada instalación se recogen detalladamente en el anejo “Cálculo de las cargas Térmicas”.

6.1 Condiciones climatológicas exteriores.

Las condiciones exteriores consideradas tanto para los cálculos de invierno como de verano son las siguientes:

Jaén	INVIERNO	VERANO
Latitud (Grados)	38.2	
Altitud (m)	436	
Zona Climática	C4	
Horas de Sol	15	
Meses de Cálculo	Diciembre	Julio
Temperatura (°C)	2.5	35
Humedad Relativa (%)	60	60

Tabla 3. Condiciones Exteriores

6.2 Condiciones Interiores

En la norma I.T.1.1.4.1.2 del RITE vienen definidas la temperatura y la humedad relativa que proporcionan condiciones de confort. Los valores tomados acorde a esto son:

Jaén	INVIERNO	VERANO
Temperatura (°C)	21	25
Humedad Relativa (%)	50	45

Tabla 4. Condiciones Interiores

6.3 Transmitancia U de los cerramientos

La transmitancia, representada por la letra mayúscula “U” y con unidades de W/m^2k , es un valor que representa cuanta dificultad opone el cerramiento a ser atravesado por el flujo de calor. Depende por tanto de los materiales con los que el cerramiento esté construido, grosor de éste, si tiene o no aislantes, cámara de aire, la existencia de huecos y de qué tamaño, etc.

El procedimiento de cálculo de la transmitancia viene expuesto en el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía. Para llevar a cabo tal procedimiento de cálculo, primeramente se han de conocer los materiales usados en los cerramientos, así como el grosor de cada uno, y la existencia o no de cámara de aire. Sin embargo, el Código Técnico de la

Edificación tiene redactadas unas tablas con los valores máximos de la transmitancia en cada zona climática, es decir, los más desfavorables posibles, por lo que debido al desconocimiento del proceso de construcción del edificio, se ha optado por la utilización de éstas tablas para el cálculo del valor de la transmitancia. Los datos tabulados son los siguientes:

Parámetro	Zona Climática				
	A3/A4	B3/B4	C1/C2/C3/C4	D1/D2/D3	E1
Muro Fachada	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Contacto Terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Suelos	0,53	0,52	0,5	0,49	0,48
Cubiertas	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

Tabla 5. Valores de transmitancia U (W / m² K)

En el caso de que los cerramientos en cuestión tengan huecos, se debe calcular la superficie ocupada por éstos y aplicar la transmitancia de los huecos. La transmitancia de los huecos viene tabulada en función de la zona climática, el porcentaje de huecos y la orientación del cerramiento. La parte de la tabla que reúne los datos de la zona climática en que se encuentra mi edificio (zona C4) es la siguiente:

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

Tabla 6. Valores de transmitancia U (W / m² K)

6.4 Aportación de calor por insolación

Debe tenerse en cuenta la ganancia o aporte solar que se tiene por cada hueco de los cerramientos. Para ello se han recolectado los siguientes datos del manual CARRIER de Aire Acondicionado, que refleja la combinación más simple o común que trata de ventanas de vidrio simple, siendo la superficie del 15%, atmósfera limpia y altitud cero metros.

ORIENTACIÓN	LATITUD		
	30°	40°	50°
N	103	101	91
NE	392	419	396
E	520	516	516
SE	514	514	514
S	514	523	525
SO	514	514	514
O	520	516	516
NO	438	419	396
Horizontal	788	746	693

Tabla 7. Aportaciones solares a través de vidrio simple (W/m²)

Los valores indicados se refieren a las condiciones estándar citadas anteriormente, para otras condiciones se aplicarán una serie de coeficientes reductores:

- Si el marco es metálico o la ventana carece de marco se aplica un coeficiente de marco $C_m = 1,17$.
- Si se prevee que las ventanas van a tener defectos de limpieza, se aumenta el valor en un 15% (siendo C_s el coeficiente de suciedad).
- Se aumenta la carga por altitud un 0,7% cada 300 metros.
- El coeficiente de color (C_c) del vidrio varía desde 1 (sin color) hasta 0,5 (más oscuro)
- El coeficiente de protección solar (C_i) se obtiene según la tabla siguiente:

	Sin persiana	Lamas exteriores	Lamas interiores
Vidrio sencillo	1,00	0,14	0,65
Vidrio doble	0,90	0,13	0,61
Vidrio triple	0,83	0,12	0,56

Tabla 8. Coeficiente de protección solar (C_i)

En este proyecto, el marco es metálico, por lo tanto se utiliza el coeficiente $C_m = 1,17$. Se considera que las ventanas no van a tener defectos de limpieza. La altitud sobre el nivel del mar es de 436 m, por lo que tendremos que incrementar las aportaciones solares en un 1.0173%. El vidrio es sin color, por lo que el coeficiente en este caso es de $C_c = 1$. El coeficiente de protección solar es $C_i = 0,13$ debido a que se utiliza un vidrio doble con lamas exteriores.

6.5 Aportación o pérdida por renovación

Para el cálculo del calor aportado debido a la renovación de aire, se calcula el calor total que lleva el caudal de aire de renovación. Para ello, es necesario conocer el calor específico del aire C_a a la temperatura en cuestión. Como valor medio entre las temperaturas interior y exterior se ha considerado apropiado tomar en los cálculos el valor de calor específico del aire como $C_a = 3,37 \cdot 10^{-4}$ kW/(m³·°C).

Otro dato importante en el cálculo es el caudal de aire de renovación. En este apartado cabe nombrar que se ha utilizado un aire de buena calidad (IDA 2) en todas las habitaciones (recomendado en RITE para residencias), que se traduce en un caudal de 12,5 dm³/s por persona, excepto en el comedor que se ha tomado un aire de calidad media (IDA 3), que se traduce en un caudal de 8 dm³/s por persona.

6.6 Aportación de calor debido a ocupación

Los datos de calor aportado por ocupación de personas se han obtenido del Manual CARRIER de Aire Acondicionado. Se clasifican en la tabla siguiente según la actividad de la persona y la aplicación del local.

ACTIVIDAD	APLICACIÓN	TOTAL
Sentado, en reposo	Teatro, escuela primaria	103
Sentado, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	116
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	131
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	131
Sentado, de pie	Farmacia	146
De pie, marcha lenta	Banco	146
Sentado	Restaurante	162
Trabajo ligero en banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	220
Baile o danza	Sala de baile	249
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	293
Trabajo penoso	Pista deportiva, fábrica	425

Tabla 9. Ganancias de calor debido a los ocupantes (W)

Para los cálculos se han considerado para todos los locales el valor de 131 W por persona, correspondiente a una actividad de empleado de hotel, excepto para los ocupantes del Comedor que se ha tomado un valor de 162 W por persona.

6.7 Aportación de calor debido al alumbrado

La aportación de calor debido al alumbrado depende del tipo de local interior y se ve recogido en la siguiente tabla, que detalla el tipo de local y el aporte aproximado en W/m².

TIPO DE LOCAL	W / m ²
Iglesia	5
Teatro	10
Vivienda	20
Hotel	20
Banco	20
Hospital	20
Oficina	30
Escuela	30
Sala de belleza	30
Comercio	40

Tabla 10. Aportación de calor debido al alumbrado (W/ m²)

Esta previsión está hecha con un tipo de luminaria estándar y dependiendo de la que realmente se haya instalado, se aplican los factores de corrección que se indican en la siguiente tabla.

Tipo de luminaria	Coefficiente
Incandescente	1,00
Fluorescente	1,35
LED	0,12/ 0,20

Tabla 11. Coeficiente según tipo de iluminación

Teniendo en cuenta el tipo de local, se consideran en los cálculos una potencia de 20 W/m² y se le aplica una corrección por luminaria con un factor de corrección de 1.35, ya que se usa luminaria tipo fluorescente.

6.8 Aportación de calor debido a equipos y aparatos

En la siguiente tabla se muestran las diferentes potencias nominales de los equipos y aparatos usados en este proyecto:

Tipo de aparato	Potencia total (kW)
Monitor pantalla plana	30/50
Televisión	0,10/0,25

Tabla 12. Aportación de calor de equipos y aparatos (kW)

6.9 Aportación de calor por motores

En este apartado nos referimos al calor aportado por el motor/compresor del frigorífico y congelador de la cocina, que no se tienen en cuenta ya que cada uno está en locales independientes no climatizados.

7. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se muestra una tabla para cada planta con los resultados obtenidos en cada planta:

PLANTA BAJA

LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)		POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)	
		Verano	Invierno	Verano	Invierno
Comedor	100,81	21.06	19.24	0.21	0.19
Sala de estar	98,1	13.82	12.05	0.14	0.12
Sala de usos múltiples	47.91	7.36	7.05	0.17	0.15
Sala de visitas	18,49	3.31	3.21	0.18	0.17
Dirección	12,14	1.63	1.55	0.13	0.13
Administración	16,11	1.70	1.54	0.11	0.10
Distribuidor	48,54	3.91	3.86	0.08	0.08
TOTAL		50.40	48.5	1.02	0.94

Tabla 13. Resultados Obtenidos de planta baja

PLANTA 1					
LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)		POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)	
		Verano	Invierno	Verano	Invierno
H1	15,78	1.84	1.33	0.12	0.08
H2	15,36	1.82	1.33	0.12	0.09
H3	15,40	1.83	1.32	0.12	0.09
H4	15,58	1.82	1.31	0.12	0.08
H5	15,58	1.82	1.31	0.12	0.09
H6	15,40	1.72	1.15	0.11	0.07
H7	15,30	1.83	1.32	0.12	0.09
H8	15,60	1.71	1.33	0.11	0.09
H9	9,43	1.04	0.86	0.11	0.09
H10	9,55	1.04	0.86	0.11	0.09

H11	9,83	1.07	0.89	0.11	0.09
H12	15,59	1.49	1.20	0.10	0.08
H13	9,43	1.06	0.88	0.11	0.09
H14	9,66	1.05	0.86	0.11	0.09
H15	9,54	1.05	0.86	0.11	0.09
Unidad de control	15,59	1.69	1.69	0.15	0.11
S1	4,07	0.61	0.64	0.15	0.16
S2	4,09	0.61	0.64	0.15	0.16
S3	4,09	0.61	0.64	0.15	0.16
S4	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S5	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S6	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S7	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S8	4,07	0.61	0.64	0.15	0.16
S9	7,24	1.11	0.81	0.15	0.11
S10	5,23	0.69	0.72	0.13	0.14
S11	4,3	0.66	0.71	0.15	0.17
S12	3,75	0.64	0.70	0.17	0.19
S13	4,97	0.68	0.72	0.14	0.14
S14	5,23	0.69	0.72	0.13	0.14
S15	7,63	1.13	0.82	0.15	0.11
Estar	28,14	6.97	4.11	0.25	0.15
TOTAL		34.45	32.95	4.02	3.80

Tabla 14. Resultados Obtenidos de planta 1

PLANTA 2					
LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)		POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)	
		Verano	Invierno	Verano	Invierno

H1	15,78	1.84	1.33	0.12	0.08
H2	15,36	1.82	1.33	0.12	0.08
H3	15,40	1.83	1.32	0.12	0.09
H4	15,58	1.82	1.31	0.12	0.08
H5	15,58	1.82	1.31	0.12	0.08
H6	15,40	1.72	1.15	0.11	0.07
H7	15,30	1.82	1.32	0.12	0.09
H8	15,60	1.83	1.33	0.12	0.09
H9	9,43	1.03	0.84	0.11	0.09
H10	9,55	1.03	0.84	0.11	0.09
H11	9,83	1.22	0.92	0.08	0.06
H12	15,59	1.46	1.16	0.09	0.07
H13	15,59	1.21	0.92	0.08	0.06
H14	9,66	1.07	0.90	0.11	0.09
H15	9,54	1.05	0.86	0.11	0.09
Atención Médica	15,59	1.94	1.69	0.12	0.11
S1	4,07	0.61	0.64	0.15	0.16
S2	4,09	0.61	0.64	0.15	0.16
S3	4,09	0.61	0.64	0.15	0.16
S4	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S5	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S6	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S7	4,09	0.63	0.64	0.15	0.16
S8	4,07	0.61	0.64	0.15	0.16
S9	7,24	1.11	0.81	0.15	0.11
S10	5,23	0.69	0.72	0.13	0.14
S11	4,3	0.64	0.71	0.18	0.17
S12	3,75	0.64	0.70	0.17	0.19
S13	4,97	0.68	0.72	0.14	0.14
S14	5,26	0.69	0.72	0.13	0.14
S15	7,63	1.13	0.82	0.15	0.11

Sala de usos múltiples	27,71	4.97	2.18	0.18	0.08
TOTAL		40.05	31.07	4.18	3.66

Tabla 15. Resultados Obtenidos de planta 2

*H1, H2... (Habitación 1, Habitación 2...); S1, S2... (Baño 1, Baño 2...)

8. SOLUCIÓN ADOPTADA

Para climatizar al edificio se dota al mismo de tres instalaciones, una para cada planta para evitar que si hay fallo en una, no quede sin climatizar las demás plantas. Cada planta estará dotada de una enriadora de agua condensada por aire, y para la renovación del aire, tendrán cada una, un recuperador de calor.

Además, en las plantas 1 y 2, se usará suelo radiante para la emisión del calor y frío necesario en cada local.

8.1 Refrigeración Y Calefacción

8.1.1 Descripción de la instalación planta Baja

La instalación estará dotada de una enfriadora conectada con los locales mediante tuberías y cassettes.

8.1.1.1 Enfriadora

La enfriadora consta de un equipo de producción de agua fría condensado por aire y bomba de calor aire-agua reversible, con grupo motobomba incorporado y depósito de inercia. La característica del equipo son las siguientes:

o Modelo: EWYQ050CWP

o Potencia frigorífica neta: 50.7 kW

o Potencia calorífica neta: 50.1kW

o Caudal refrigerante: 7200 m³/h

o Presión disponible: 28 m. c.a.

Los equipos estarán situados en la zona exterior de la planta baja (ver plano Nº 2) y su instalación se realizará sobre unos apoyos elásticos para disminuir las vibraciones y ruidos. En dicha zona, se realizará la conexión a la red eléctrica y la instalación a la red de tuberías de refrigeración. El equipo dispone de un sistema de regulación y puesta en marcha electrónico.

El agua fría o caliente que previamente ha sido tratada en el equipo, será llevada a las unidades terminales por medio de unas tuberías de Propileno Random, PP-R, es un polímero (plástico), que debido a sus excelentes propiedades, lo convierten en la mejor alternativa para la distribución de agua a presión. La distribución se hace a través de una columna hueca, habilitada para este fin, que atraviesa la estructura de arriba abajo, a cada planta van las distintas tuberías hacia las unidades terminales. El agua que ha pasado por las distintas unidades terminales, será devuelto al equipo de climatización colocado en el exterior de la planta baja. Para llevar a cabo esta acción se ha optado por un sistema de retorno invertido (Ver plano Nº 2) que hace circular el agua de una unidad a otra, llevándola a la unidad más alejada y desde ahí a la tubería principal de retorno.

8.1.1.2 Cassettes

Como unidades interiores se utilizarán cassettes ubicados en el falso techo, que son unas unidades de acondicionamiento no autónomo. Su funcionamiento consiste, en hacer pasar el agua caliente o fría que proviene de la enfriadora por el interior de un intercambiador alojado en el interior de la unidad. A su vez, se fuerza mediante un ventilador a pasar aire por el exterior del intercambiador para que tome el calor o frío del agua. El agua a su vez, tomará la temperatura que tenga el aire al pasar por el intercambiador, siempre teniendo en cuenta la eficiencia de éste por lo que el intercambio de temperatura nunca será del 100 %. La unidad dispondrá de dos llaves para cortar el suministro en caso de avería,

así como una electroválvula regulada electrónicamente. En caso de que la unidad no se esté usando, dicha electroválvula estará en una posición tal que el agua que llegue a la unidad no pase por el intercambiador, si no que vuelva al circuito de retorno, consiguiendo no malgastar energía en caso de no usarlo. Cuando la unidad se esté usando, dicha válvula permitirá que el agua pase al intercambiador. Para entender el funcionamiento, se adjunta el siguiente esquema:

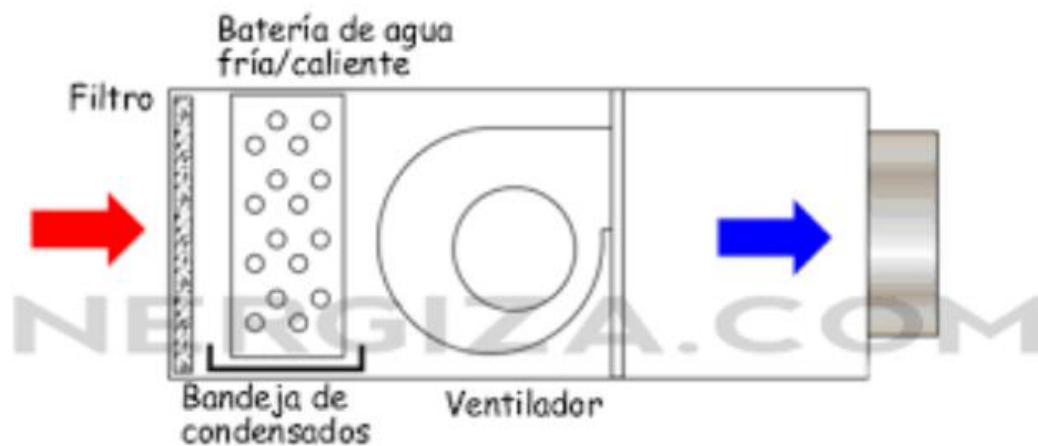


Figura 1: Esquema de Fancoils

Para el agua condensada habrá una salida, por lo que se tendrá que hacer una instalación de fontanería como la del siguiente esquema:

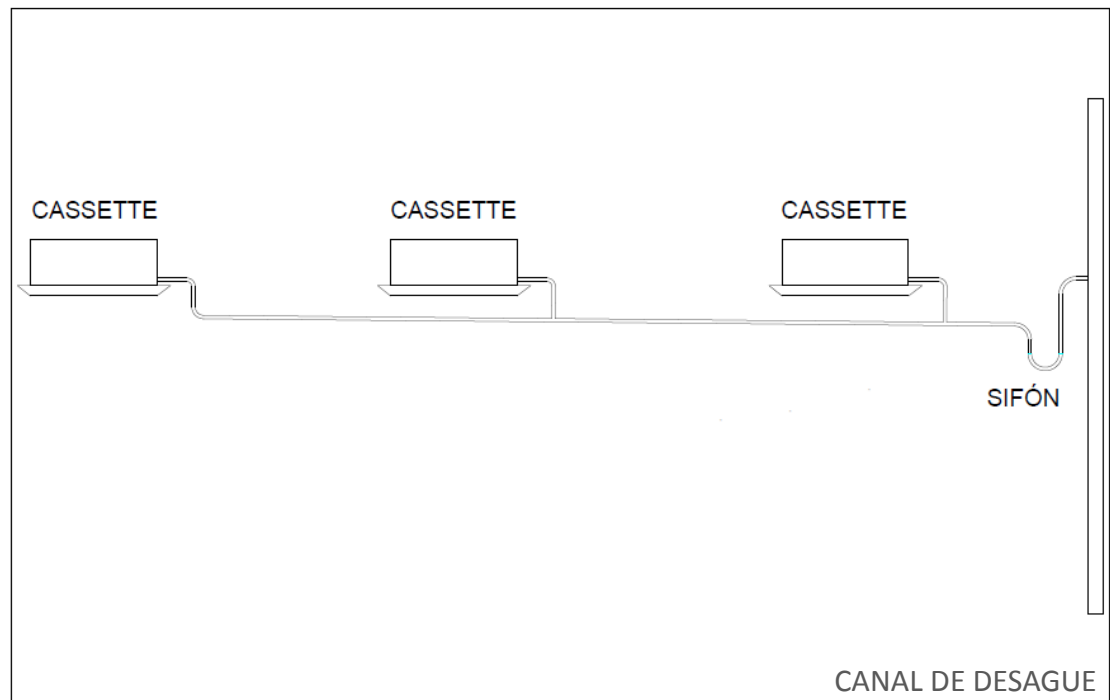


Figura 2: Esquema de instalación fontanería para condensados

Los modelos de cassettes con sus características según el local son:

Local	Modelo	Código	Capacidad nominal Refrigeración (kW)	Capacidad nominal Calefacción (kW)	Caudal (m³/h)
Comedor	MUCSW-42HG	CL 04 410	11.500	12.600	2040
	MUCSW-42HG	CL 04 410	11.500	12.600	2040
Sala de Estar	MUCSW-48HG	CL 04 410	13.500	14.700	2380
Sala de Usos Múltiples	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680
	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680
Sala de Visitas	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680
Dirección	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680
Administración	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680
Distribuidor	MUCSW-16HG	CL 04 403	3.800	4.200	680

Tabla 15: Modelo de Cassette por local en planta Baja

8.1.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2

La instalación de cada planta será exactamente la misma ya que prácticamente tienen los mismos valores de cargas térmicas.

Cada una tendrá una enfriadora de agua condensada por aire conectada mediante tuberías y bajo el suelo a un sistema de suelo radiante, en cada local.

8.1.2.1 Enfriadora

Las enfriadoras van a constar de un equipo de producción de agua fría condensado por aire y bomba de calor aire-agua reversible, con grupo motobomba incorporado y depósito de inercia. Las características de los dos equipos son las siguientes:

- o Modelo: EWYQ040CWP
- o Potencia frigorífica neta: 42.3 kW
- o Potencia calorífica neta: 41.7 kW
- o Caudal refrigerante: 8640 m³/h
- o Presión disponible: 26 m. c.a.

8.1.2.1 Suelo radiante

Se ha elegido este tipo de instalación porque la distribución de temperaturas en una habitación es la ideal comparado con otras instalaciones como se muestra en la Figura 1, ya que mantiene los pies ligeramente más calientes que la cabeza.

Los suelos radiantes ofrecen una distribución horizontal uniforme, ya que el suelo son los elementos calefactores. Mientras tanto, los demás sistemas establecen focos aislados de calor y, por tanto, una acusada heterogeneidad horizontal de temperaturas.

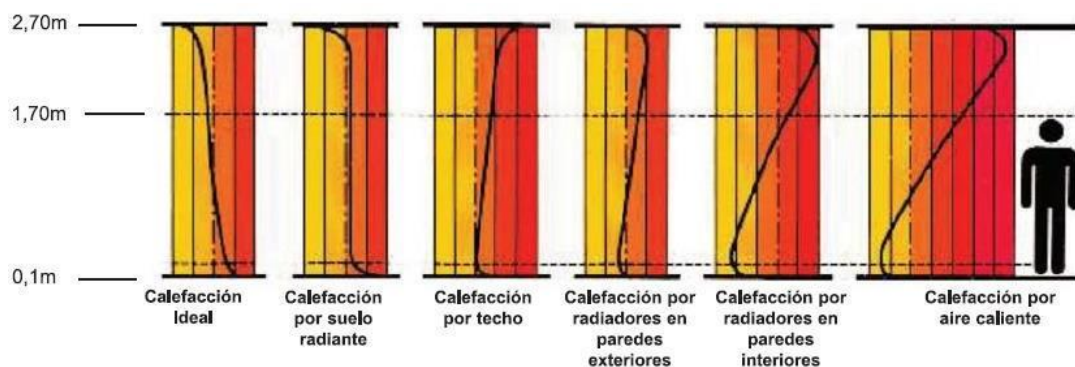


Figura 3: Sistemas de confort térmico

A continuación se nombran y explican los elementos de este tipo de instalación:

- **Panel aislante:**

Instalado para reducir las pérdidas de calor entre el forjado y las habitaciones. Su colocación es necesaria para reducir las aportaciones térmicas necesarias en la instalación y el consumo energético.

Habitualmente los paneles están moldeados con la finalidad de sujetar y guiar las tuberías y respetar en todo momento el paso seleccionado según las necesidades térmicas de la estancia a climatizar.

Consta de unos tetones en los que se inserta la tubería con facilidad. Los tetones de la plancha de aislamiento permiten la instalación con 10, 15, 20 y 30 cm de separación entre tubos. El diseño de las planchas facilita el acoplamiento entre ellas.

Para la realización del proyecto se elegirán los paneles moldeados de grapas que permitirán paso de hasta 15 cm, justamente los necesarios para el correcto funcionamiento de nuestra instalación.

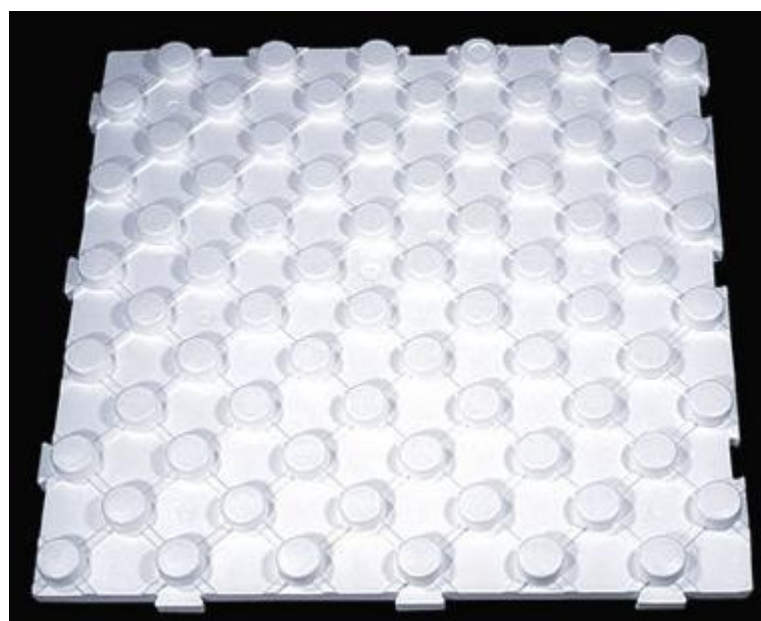


Figura 4: Imagen de Panel Aislante

La fijación de las tuberías se realiza gracias a la presión que ejercen las tuberías sobre los tetones del panel. Para las zonas más delicadas como pueden ser las curvas se apoyará la fijación con grapas especiales.



Figura 5: Imagen de Grapa para Tubería

- **Tira o banda perimetral:**

Se trata de una banda perimetral de aislamiento de polietileno extruido, muy flexible, que se sitúa entre la plancha de aislamiento y el tabique de obra. Su función es evitar puentes térmicos a la vez que absorber las dilataciones del mortero.

Se fija a la base de las paredes de todas las áreas a climatizar, desde el suelo base hasta la cota superior del pavimento

- **Tubo:**

Los tubos son el componente principal de las instalaciones. Están fabricados con polietileno de alta densidad y reticulados conforma a los métodos del peróxido y de radiación. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional por enlaces químicos.



Figura 6: Tubo de PPR

De forma estándar, se instalará tuberías de polietileno reticulado de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor. Las tuberías las colocaremos en forma de espiral con un paso de 15 cm en habitaciones y de 10 cm en baños debido a su menor superficie, empezando por un extremo y avanzando de fuera a dentro dejando huecos para volver al punto de partida al llegar al centro del local. Este sistema iguala perfectamente la temperatura del suelo ya que se alterna un tubo de ida con un tubo de retorno.

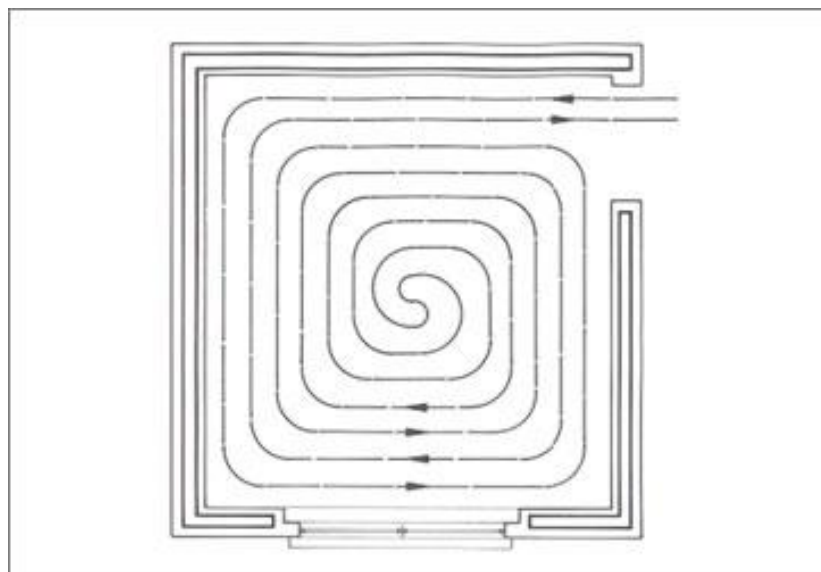


Figura 7. Distribución es espiral

- **Distribuidor:**

A través de los colectores se conectan las tuberías procedentes de la bomba de calor con diferentes circuitos que conformen el suelo radiante, cada colector tendrá dos tuberías de ida y dos retorno, y tendrán adaptadores para la tubería empleada en este proyecto.

Además, se situarán los colectores lo más centrado posible dentro de la superficie de la vivienda para que ninguna de las habitaciones a alimentar quede excesivamente lejos de estos.

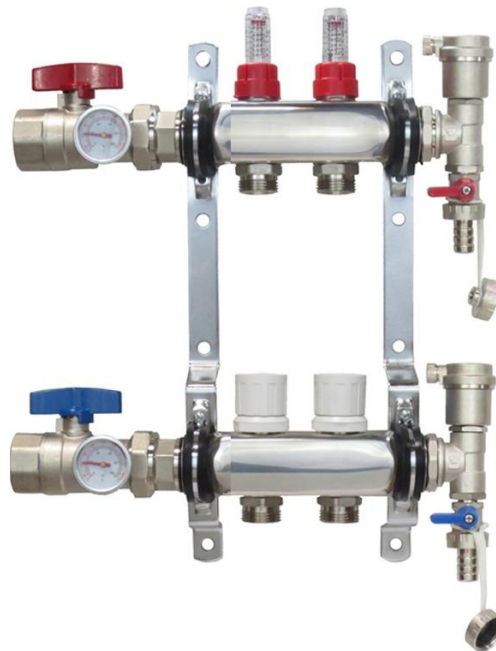


Figura 7. Colector

Los colectores irán dentro de una caja con medidas dependientes de las salidas del colector:

CAJA METALICA COLECTORES BARNIZADA
400 x 580 x 109 (1 a 4 circuitos)
550 x 580 x 109 (5 a 6 circuitos)
700 x 580 x 109 (7 a 8 circuitos)
850 x 580 x 109 (9 a 10 circuitos)
1000 x 580 x 109 (11 a 13 circuitos)

Por lo que lo que tendrán unas medidas de 400x580x109 (mm)

Además, dentro de la caja de colectores encontraremos el grupo hidráulico el cual cuenta con dos válvulas de corte, una para ida y otra para retorno del agua, y de una válvula de tres vías que se encargará de cortar el agua hacia los colectores cuando le avise un regulador de temperatura que lleva incorporado:

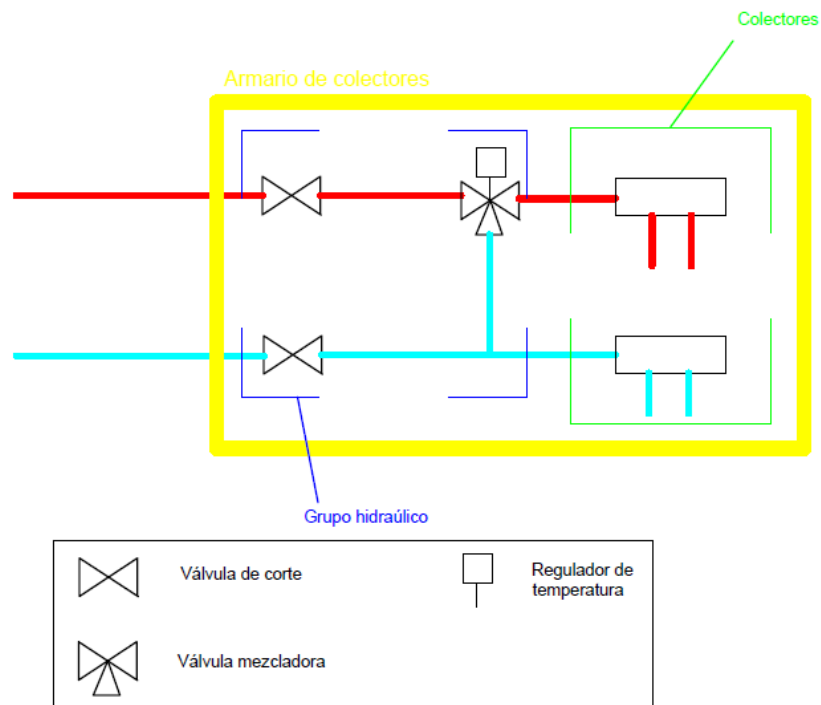


Figura 8. Esquema colector

- **Film barrera antihumedad de polietileno (opcional)**

Se extiende sobre el forjado en contacto con el terreno para evitar posibles filtraciones de humedad por capilaridad.



Figura 9. Film Polietileno

- **Aditivo fluidificante para mortero**

Ayuda a eliminar burbujas de aire y mejora el contacto del mortero con el tubo. (Este irá incorporado en el proyecto de obra).

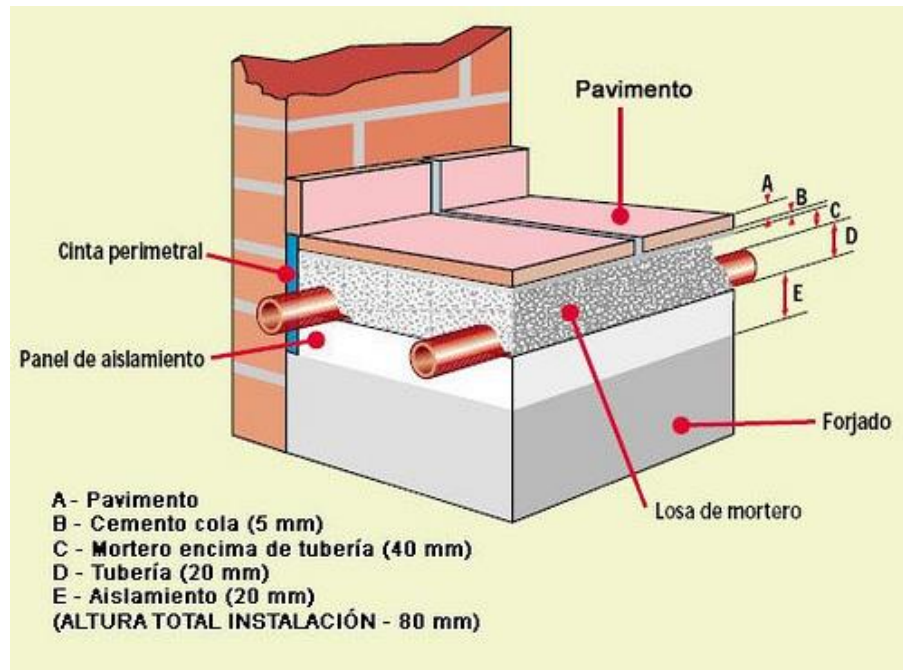


Figura 10. Sección suelo radiante/ refrescante

El método de cálculo y los requerimientos necesarios para dimensionar un sistema de climatización radiante y/o refrescante están recogidos en la norma UNE EN - 1264, y están detallados en el Anejo: Instalación de Calefacción y Refrigeración.

Aplicando estos cálculos se obtiene el total de tuberías de propileno utilizado y la cantidad de circuitos y, por tanto, de colectores necesarios:

	PLANTA 1					
	Local	AREA(m2)	Dt (m)	PASO (m)	L (m)	circuitos
C1	H1	15,78	0,016	0,15	105,2	2
	S1	4,07	0,016	0,1	40,7	
C2	H2	15,36	0,016	0,15	102,4	2
	S2	4,09	0,016	0,1	40,9	
C3	H3	15,40	0,016	0,15	102,7	2
	S3	4,09	0,016	0,1	40,9	
C4	H4	15,58	0,016	0,15	103,9	2
	S4	4,09	0,016	0,1	40,9	
C5	Estar1	14,07	0,016	0,15	93,8	2
	Estar2	14,07	0,016	0,15	93,8	
C6	H5	15,58	0,016	0,15	103,9	2
	S5	4,09	0,016	0,1	40,9	
C7	H6	15,40	0,016	0,15	102,7	2
	S6	4,09	0,016	0,1	40,9	
C8	H7	15,30	0,016	0,15	102,0	2
	S7	4,09	0,016	0,1	40,9	
C9	H8	15,60	0,016	0,15	104,0	2
	S8	4,07	0,016	0,1	40,7	
C10	H9	9,43	0,016	0,15	62,9	2
	S9	7,24	0,016	0,1	72,4	
C11	H10	9,55	0,016	0,15	63,7	2
	S10	5,23	0,016	0,1	52,3	
C12	H11	9,83	0,016	0,15	65,5	2
	S11	4,30	0,016	0,1	43,0	
C13	H12	15,59	0,016	0,15	103,9	2
	S12	3,75	0,016	0,1	37,5	
C14	UDC	15,59	0,016	0,15	103,9	1
C15	H13	9,43	0,016	0,15	62,9	
	S13	4,97	0,016	0,1	49,7	2
C16	H14	9,66	0,016	0,15	64,4	
	S14	5,23	0,016	0,1	52,3	2
C17	H15	9,54	0,016	0,15	63,6	
	S15	7,63	0,016	0,1	76,3	2
TOTAL					2.315,4	33

Tabla 16. Colectores y circuitos en Planta 1

Paran la Planta 1 hacen falta 17 colectores, 2315.4 m de tubo de politileno necesarios para los 33 circuitos.

PLANTA 2						
	Local	AREA(m2)	Dt (m)	PASO (m)	L (m)	circuitos
C1	H1	15,78	0,016	0,15	105,2	2
	S1	4,07	0,016	0,1	40,7	
C2	H2	15,36	0,016	0,15	102,4	2
	S2	4,09	0,016	0,1	40,9	
C3	H3	15,40	0,016	0,15	102,7	2
	S3	4,09	0,016	0,1	40,9	
C4	H4	15,58	0,016	0,15	103,9	2
	S4	4,09	0,016	0,1	40,9	
C5	SUM1	13,86	0,016	0,15	92,4	2
	SUM2	13,86	0,016	0,15	92,4	
C6	H5	15,58	0,016	0,15	103,9	2
	S5	4,09	0,016	0,1	40,9	
C7	H6	15,40	0,016	0,15	102,7	2
	S6	4,09	0,016	0,1	40,9	
C8	H7	15,30	0,016	0,15	102,0	2
	S7	4,09	0,016	0,1	40,9	
C9	H8	15,60	0,016	0,15	104,0	2
	S8	4,07	0,016	0,1	40,7	
C10	H9	9,43	0,016	0,15	62,9	2
	S9	7,24	0,016	0,1	72,4	
C11	H10	9,55	0,016	0,15	63,7	2
	S10	5,23	0,016	0,1	52,3	
C12	H11	15,00	0,016	0,15	100,0	2
	S11	3,67	0,016	0,1	36,7	
C13	H12	15,59	0,016	0,15	103,9	2
	S12	3,75	0,016	0,1	37,5	
C14	ATM	15,59	0,016	0,15	103,9	1
C15	H13	15,59	0,016	0,15	103,9	
	S13	4,97	0,016	0,1	49,7	2
C16	H14	9,66	0,016	0,15	64,4	
	S14	5,23	0,016	0,1	52,3	2
C17	H15	9,54	0,016	0,15	63,6	
	S15	7,63	0,016	0,1	76,3	2
TOTAL					2381,7	33

Tabla 17. Colectores y circuitos en Planta 2

Paran la Planta 2 hacen falta 17 colectores, 2381.7 m de tubo de politileno necesarios para los 33 circuitos.

8.2 Renovación de aire

El objetivo de la renovación de aire es expulsar el aire del interior de las habitaciones e introducir aire fresco o renovado del exterior, evitando así aire viciado, malos olores y mantenemos condiciones adecuadas y de confort en el interior.

El parámetro más importante es el caudal de aire de renovación, que depende de la calidad del aire que se desea en el interior. Para calcular el caudal mínimo de renovación de aire se ha seguido la IT.1.1.4.2.3 del RITE, la cual regula el caudal de renovación para edificios que no sean viviendas, hospitales o piscinas. El método elegido para el cálculo ha sido el indirecto acorde al número de ocupantes por habitación. Los caudales de ventilación en (dm^3/s por persona) vienen agrupados en categorías en función de la calidad del aire interior que se desea conseguir.

CATEGORÍA	TIPO DE EDIFICIO
IDA 1: Aire de óptima calidad	Hospitales Clínicas Laboratorios Guarderías
IDA 2: Aire de buena calidad	Oficinas Residencias de ancianos Residencias de estudiantes Locales comunes de hoteles y similares Salas de lectura Museos Salas de tribunales Aulas de enseñanza y asimilables Piscinas
IDA 3: Aire de calidad media	Edificios comerciales Cines y teatros Salones de actos Habitaciones de hoteles y similares Restaurantes, cafeterías y bares Salas de fiestas Gimnasios Locales para deporte (salvo piscinas) Salas de ordenadores
IDA 4: Aire de calidad baja	No citados anteriormente

Tabla 18. Calidad del aire

Categoría	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 19. Caudal de ventilación por ocupantes

Considero apropiado englobar mi edificio en la categoría IDA 2, tratándose de una residencia de ancianos excepto el comedor que los he englobado en la categoría IDA 3.

Los caudales de renovación obtenidos para cada planta y local dependiendo de la actividad que se realice y el número de personas son los siguientes:

PLANTA BAJA	
LOCAL	Qr (dm³/s)
Comedor	812.5
Sala de estar	437.5
Sala de usos múltiples	250
Sala de visitas	112.5
Dirección	37.5
Administración	25
Distribuidor	50
TOTAL	1725

Tabla 20. Caudal aire de renovación en Planta Baja

PLANTA 1	
LOCAL	Qr (dm³/s)
H1	25
H2	25
H3	25

H4	25
H5	25
H6	25
H7	25
H8	25
H9	12.5
H10	12.5
H11	12.5
H12	25
H13	12.5
H14	12.5
H15	12.5
Unidad de control	37.5
Estar	125
TOTAL	462.5

Tabla 21. Caudal aire de renovación en Planta 1

PLANTA 2	
LOCAL	Qr (dm3/s)
H1	25
H2	25
H3	25
H4	25
H5	25
H6	25
H7	25
H8	25
H9	12.5
H10	12.5
H11	12.5

H12	25
H13	12.5
H14	12.5
H15	12.5
Atención Médica	50
Sala de usos múltiples	125
TOTAL	475

Tabla 22. Caudal aire de renovación en Planta 2

Los baños no se tienen en cuenta, y al no tener ventilación natural, se ventilarán mediante shunt.

Según la IT 1.1.4.2.4 del RITE, el aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los edificios. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la siguiente tabla:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	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+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

Tabla 23. Tipo de filtrado

La calidad del aire exterior donde se encuentra este edificio es de ODA 1, aire puro que se ensucia sólo temporalmente. Entonces la clase de filtración es F8.

En el comedor le correspondería una clase de filtración F7, pero al ser la misma instalación para toda la planta en la cual el resto de locales lleva F8, se le impondrá una filtración F8 a todo.

Se utilizarán tres recuperadores de calor, uno para cada planta.

Todas las unidades de ventilación irán colocadas en el falso techo con unos silentblocks para reducir ruidos y vibraciones.

8.2.1 Descripción de la instalación planta Baja

La ventilación se realizará introduciendo en cada habitación el caudal correspondiente de aire mediante cassettes, y extrayéndolo mediante rejillas de retorno, esto irá conectado a un recuperador de calor.

8.2.1.1 Recuperador

EL recuperador coge aire del exterior a través de unas rejillas y mediante un ventilador y lo hace pasar por un filtro para su purificación, seguidamente es pasado a los conductos de ventilación que lo conducen hasta los cassettes. Las características del recuperador son las siguientes:

- o Modelo: BRC/RPL-50

- o Potencia IMPULSIÓN: 3 kW

- o Potencia RETORNO: 3 kW

- o Caudal: 7000 m³/h

- o Módulo adiabático incluido

8.2.1.2 Cassettes

Los cassettes serán los mismos que se usaran para refrigeración o calefacción, por lo que enfriarán o calentarán este aire según sea verano o invierno.

8.2.1.3 Rejillas

La extracción es realizada por rejillas situadas en los falsos techos de las habitaciones que queremos ventilar, las rejillas de extracción conducen el aire hasta el recuperador de calor mediante plenum. Se usarán rejillas con diferentes caudales de extracción según la cantidad de caudal a extraer en cada local:

PLANTA BAJA			
LOCAL	REJILLAS	MODELO	CAUDAL (m3/h)
Comedor	2	20-45-H	1600
Sala de estar	2	20-45-H	780
Sala de usos múltiples	2	20-45-H	450
Sala de visitas	1	20-45-H	450
Dirección	1	20-45-H	130
Administración	1	20-45-H	90
Distribuidor	2	20-45-H	90

Tabla 24. Modelos de rejillas en Planta Baja

8.2.2 Descripción de la instalación planta 1 y 2

La ventilación se realizará introduciendo en cada habitación el caudal correspondiente de aire mediante difusores, y extrayéndolo mediante rejillas de retorno, esto irá conectado a un recuperador de calor.

8.2.2.1 Recuperador

Los recuperadores de calor tendrán una batería de agua para enfriar o calentar antes de entrar al local. Sus características son las siguientes:

o Modelo: MU-RECO 1900 SN

o Potencia IMPULSIÓN: 3 kW

o Potencia RETORNO: 3 kW

o Caudal: 1900 m3/h

o Módulo adiabático incluido

o Batería de agua incluida

8.2.2.2 Difusores

PLANTA 1		
Local	Modelo	Q (m3/h)
H1	DFRT-300	90
H2	DFRT-300	90
H3	DFRT-300	90
H4	DFRT-300	90
H5	DFRT-300	90
H6	DFRT-300	90
H7	DFRT-300	90
H8	DFRT-300	90
H9	DFRE-125	47
H10	DFRE-125	47
H11	DFRE-125	47
H12	DFRT-300	90
H13	DFRE-125	47
H14	DFRE-125	47
H15	DFRE-125	47
Unidad de control	DFRT-300	130
Estar	DFRT-500	550

Tabla 25. Modelos de difusores en planta 1

PLANTA 2		
Local	Modelo	Q (m3/h)
H1	DFRT-300	90
H2	DFRT-300	90
H3	DFRT-300	90
H4	DFRT-300	90
H5	DFRT-300	90
H6	DFRT-300	90

H7	DFRT-300	90
H8	DFRT-300	90
H9	DFRE-125	47
H10	DFRE-125	47
H11	DFRE-125	47
H12	DFRT-300	90
H13	DFRE-125	47
H14	DFRE-125	47
H15	DFRE-125	47
Atención Médica	DFRT-400	200
Sala de Usos Múltiples	DFRT-500	550

Tabla 26. Modelos de difusores en planta 2

8.2.2.3 Rejillas

La extracción del aire se realizará mediante rejillas que llevarán el aire hasta el recuperador mediante plenum. Se usarán rejillas con diferentes caudales de extracción según la cantidad de caudal a extraer en cada local:

PLANTA 1			
LOCAL	REJILLAS	MODELO	CAUDAL (m3/h)
H1	1	20-45-H	90
H2	1	20-45-H	90
H3	1	20-45-H	90
H4	1	20-45-H	90
H5	1	20-45-H	90
H6	1	20-45-H	90
H7	1	20-45-H	90
H8	1	20-45-H	90

H9	1	25-H	58
H10	1	25-H	58
H11	1	25-H	58
H12	1	20-45-H	90
H13	1	25-H	58
H14	1	25-H	58
H15	1	25-H	58
Unidad de control	1	20-45-H	130
Estar	1	20-45-H	450

Tabla 27. Modelos de rejillas en Planta 1

PLANTA 2			
LOCAL	REJILLAS	MODELO	CAUDAL (m3/h)
H1	1	20-45-H	90
H2	1	20-45-H	90
H3	1	20-45-H	90
H4	1	20-45-H	90
H5	1	20-45-H	90
H6	1	20-45-H	90
H7	1	20-45-H	90
H8	1	20-45-H	90
H9	1	25-H	58
H10	1	25-H	58
H11	1	25-H	58
H12	1	20-45-H	90
H13	1	25-H	58
H14	1	25-H	58
H15	1	25-H	58
Atención Médica	1	20-45-H	180

Sala de usos múltiples	1	20-45-H	450
------------------------	---	---------	-----

Tabla 28. Modelos de rejillas en Planta 1

9. Justificación de la instalación

Las instalaciones de este proyecto se han diseñado y ejecutado teniendo especialmente en cuenta las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) RD 238/2013.

A continuación se hace referencia a los puntos más relevantes que tienen que ver con el presente proyecto ya que se han tenido muy presentes en diseño y dimensionado de la instalación.

Según la IT.1.1.4.1 de RITE. Exigencia de calidad térmica del ambiente.

Las temperaturas y humedades relativas de cálculo y diseño están de acuerdo con lo expuesto en esta instrucción.

Se establecen unos valores de temperatura operativa y humedad relativa para unas condiciones estándar.

VERANO $23 < t < 25$

$45 < \phi < 60$

INVIERNO $21 < t < 23$

$40 < \phi < 50$

Según la IT.1.1.4.2 de RITE. Exigencia de calidad de aire interior

El edificio dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevados contaminantes.

Se establecen categorías de calidad de aire interior en función del uso de los edificios, en nuestro caso (residencia de ancianos):

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias, sala de lecturas, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

Para calcular el aire mínimo de ventilación se ha optado por el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, en la que el caudal será el siguiente:

Categoría: IDA 2 --12.5 l/s persona

El aire exterior se introducirá debidamente filtrado según el nivel de calidad, que en nuestro caso:

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal.

Así pues, la clase de filtración será en función de la calidad del aire exterior (ODA), y de la calidad del aire interior requerida (IDA). En nuestro caso

ODA 1, IDA 2.....F8

Según la IT. 1.1.4.3 de RITE. Exigencia de higiene.

El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria (IT 1.1.4.3.3).

Las redes de conductos están equipadas de aperturas de servicio para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos son desmontables y tienen una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto que permiten las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos tienen registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos. (IT 1.1.4.3.4).

Según la IT.1.2.4.2 de RITE. Redes de tuberías y conductos.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire disponen de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y para evitar condensaciones. (IT 1.2.4.2.2).

Según la IT 1.2.4.3 de RITE. Control.

Todas las instalaciones térmicas están dotadas de un sistema de control automático para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica. (IT 1.2.4.3.1)

Los sistemas de ventilación y climatización se han diseñado para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad del aire interior (IT 1.2.4.3.3).

Según la IT.1.2.4.4 de RITE. Contabilización de consumos.

La instalación térmica dispone de dispositivos que permiten efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica ya que nuestra potencia nominal es de más de 70 KW, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Los generadores de calor y frío disponen de un dispositivo que permite registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Según la IT.1.2.4.5 de RITE. Recuperación de energía.

El sistema de climatización está diseñado para recuperar energía del aire expulsado mediante un recuperador aire/aire.

10. Presupuesto

El presupuesto del presente proyecto, incluido el IVA, asciende a la cantidad de TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHO EUROS CON OCHENTA CENTIMOS (318.608,8 €)

11. Conclusión

Con lo reflejado en esta memoria y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, someto a juicio al tribunal correspondiente para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

12. Bibliografía Y Catálogos

García Gutiérrez, Miguel Ángel (2012) . El Proyecto de las instalaciones de climatización. Cumplimiento de normativa. Universidad de Jaén. Servicio de Publicaciones e intercambio.

Carrier Air Conditioning Company (1978). Manual Carrier de Aire Acondicionado. Marcombo.

Vicente Montoro Montoro y José Manuel Palomar Carnicero. Instalaciones frigoríficas y de climatización. Universidad de Jaén.

Crespo Martínez, Antonio (2006). Mecánica de Fluidos. Paraninfo.

Polytherm, S.A. (2018). Manual técnico de Suelo Radiante.

KOOLAIR, S.A. (2019): Catálogo Difusores y Rejillas Koolair.

SALVADOR ESCODA, S.A. (2019): Catálogo Cassettes Salvador Escoda.

SALVADOR ESCODA, S.A. (2019): Catálogo Suelo Radiante Salvador Escoda

DAIKIN, S.A. (2018): Catálogo Enfriadoras Daikin.

13. Normativa y Legislación

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE RD 238/2013) y sus instrucciones técnicas.

Código Técnico de la Edificación (CTE)

DB-SI Seguridad en caso de incendio

DB-HS Salubridad

DB-HR Protección frente al ruido

DB-HE Ahorro de energía

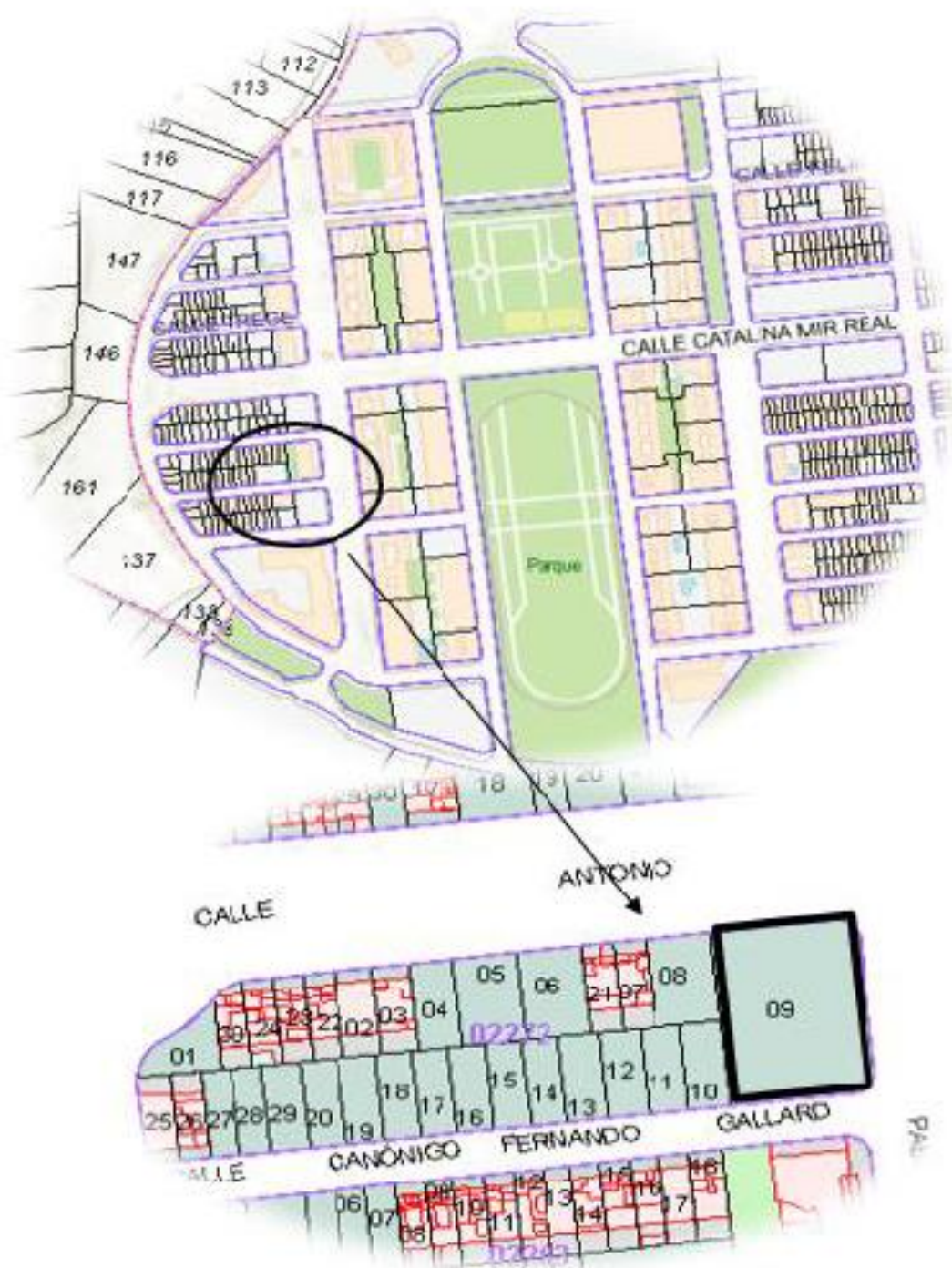
Norma Europea EN-1264: Diseño e Instalación de los elementos de Calefacción por Suelo Radiante.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

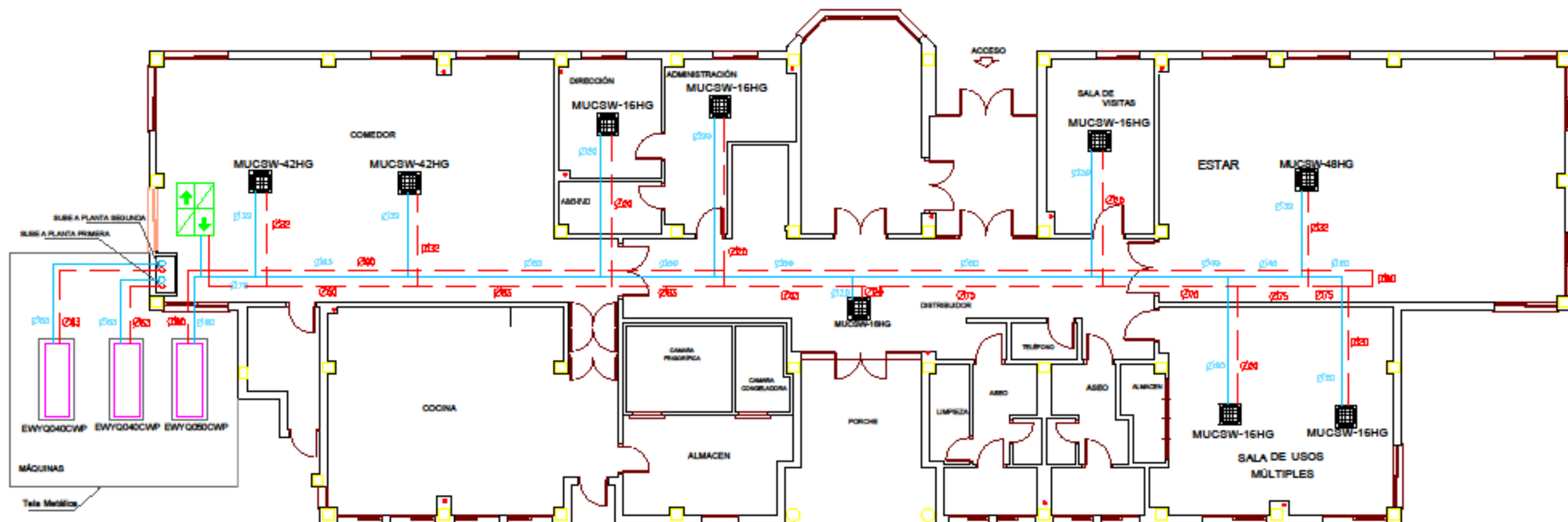
PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. 1.Plano de situación
2. 2.Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta Baja
3. 3.Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta 1
4. Plano Instalación de Calefacción y Refrigeración en Planta 2
5. Plano Instalación de Ventilación en Planta Baja
6. Plano Instalación de Ventilación en Planta 1
7. Plano Instalación de Ventilación en Planta 2



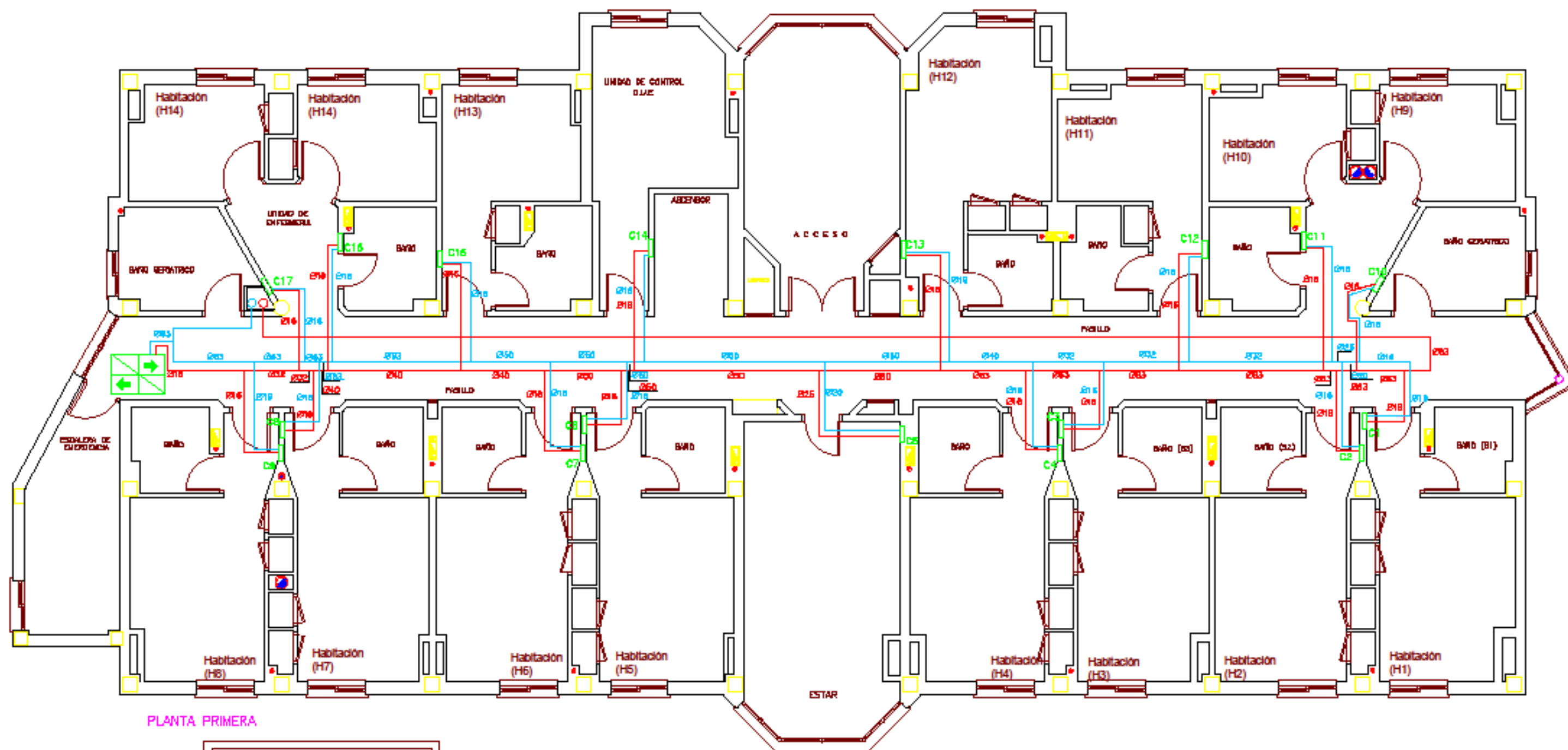
PROYECTO:				
CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
 UNIVERSIDAD DE JAÉN Universidad de Jaén	DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos	REALIZADO: AURORA CORTÉS ATERO	Fecha: 20/04/2019	Firma:
		REVISADO: MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZÁEZ	Fecha:	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: PLANO DE SITUACIÓN		Tipo de documento: PLANO	Escala: 1:150	Nº Identif.: 1/7



PLANTA BAJA

LEYENDA	
	UNIDAD ROUND FLOW CASSETTE
	UNIDAD EXTERIOR CONDENSADORA
	TUBERÍA DE AGUA PARA L.D.A.
	TUBERÍA DE AGUA PARA RETORNO
	RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN
	VALVULAS EXTERIORES

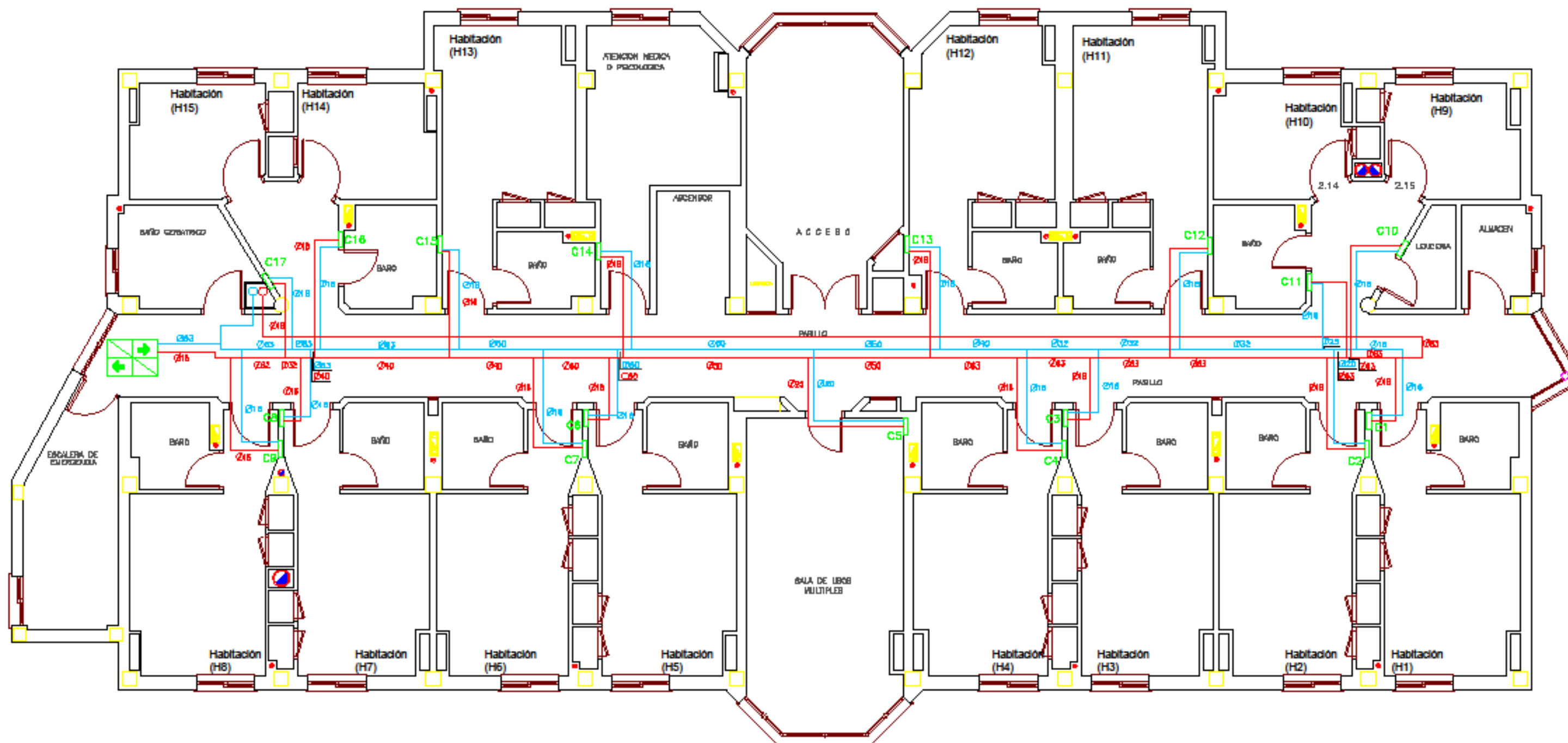
PROYECTO:				
CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO:	AURORA CORTÉS ATERO	Fecha:	20/04/2019
	REVISADO:	MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZAEZ	Fecha:	
TÍTULO/SUBTÍTULO:			Tipo de documento:	Escala:
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE PLANTA BAJA			PLANO	1:150
			Nº Identif.:	2/7



PLANTA PRIMERA

LEYENDA	
	RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN
	TUBERÍA DE AGUA PARA RETORNO
	TUBERÍA DE AGUA PARA IDA
	COLECTOR PARA SUELO RADIANTE
	SUBIDAS DE TUBERÍAS DESDE LA PLANTA BAJA
	DIÁMETRO EXTERIORES

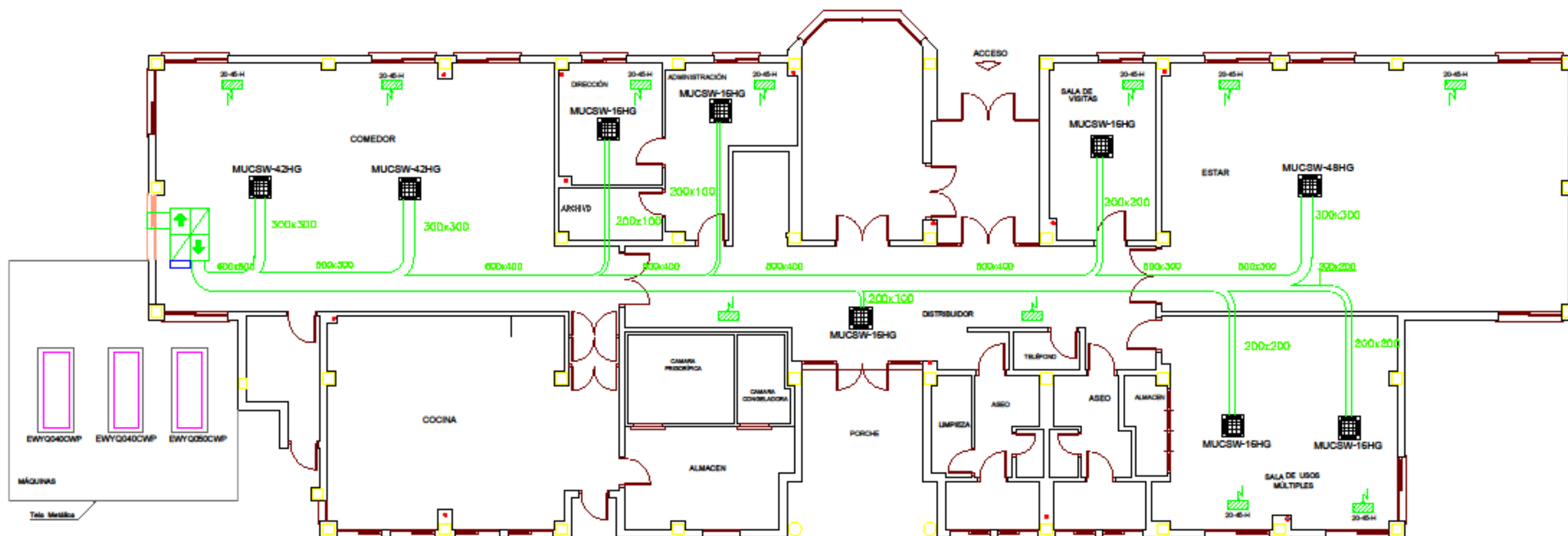
PROYECTO:				
CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
	DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos	REALIZADO:	Fecha:	Firma:
		AURORA CORTÉS ATERO	20/04/2019	
Universidad de Jaén		REVISADO:	Fecha:	Firma:
		MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORTÁEZ		
TÍTULO/SUBTÍTULO:		Tipo de documento:	Escala:	Nº Identif.:
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN EN PLANTA 1		PLANO	1:150	3/7



PLANTA SEGUNDA



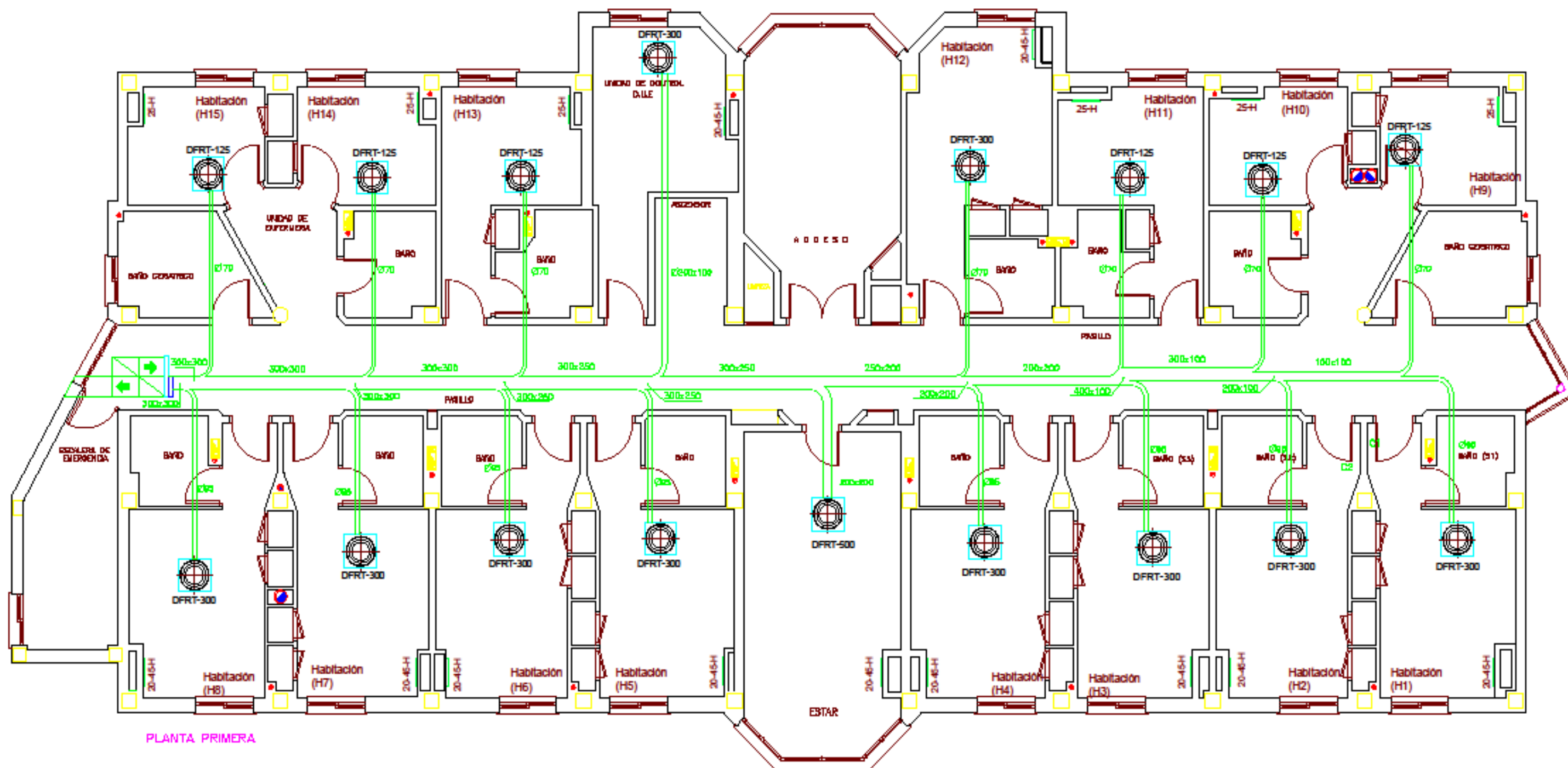
PROYECTO:				
CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos	REALIZADO:	Fecha:	Firma:
		AURORA CORTÉS ATERO	20/04/2019	
Universidad de Jaén		REVISADO:	Fecha:	Firma:
		MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZÁEZ		
TÍTULO/SUBTÍTULO:		Tipo de documento:	Escala:	Nº Identif.:
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN PLANTA 2		PLANO	1:150	4/7



PLANTA BAJA

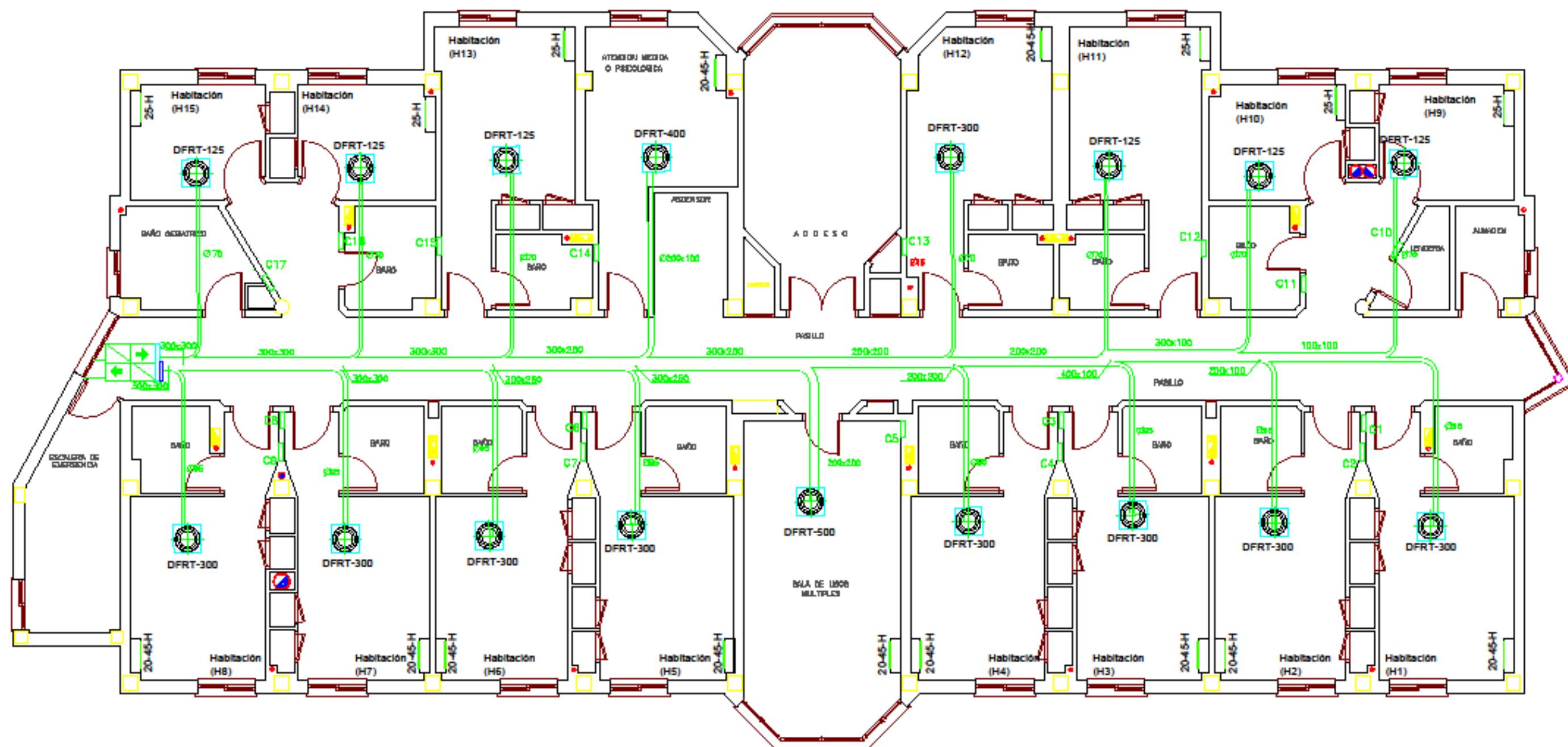
LEYENDA	
	UNIDAD INTERIOR ROUND FLOW
	UNIDAD EXTERIOR ENFRIADORA
	MÓDULO ADIABÁTICO
	CONDUCTO DE VENTILACIÓN
	RECUPERADOR DE CALOR
	REJILLA DE RETORNO

PROYECTO: CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO:	AURORA CORTÉS ATERO	Fecha:	20/04/2019
	REVISADO:	MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZÁEZ	Fecha:	
TÍTULO/SUBTÍTULO:		Tipo de documento:		Nº Identif.:
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN PLANTA BAJA		PLANO		5/7
Escala:		1:150		



LEYENDA	
	RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN
	BATERIA DE AGUA
	MÓDULO ADIABÁTICO
	CONDUCTO DE VENTILACIÓN
	DIFUSOR DEL AIRE DE VENTILACIÓN
	REJILLAS DE RETORNO

PROYECTO:				
CLIMATIZACIÓN DE RESIDENCIA DE ANCIANOS				
DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO:	AURORA CORTÉS ATERO	Fecha:	20/04/2019
	REVISADO:	MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZÁEZ	Fecha:	
	TÍTULO/SUBTÍTULO:	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN PLANTA 1		
Tipo de documento:		PLANO	Escala:	1:150
			Nº Identif.:	6/7



PLANTA SEGUNDA

LEYENDA	
	RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN
	BATERIA DE AGUA
	MÓDULO ADIABÁTICO
	CONDUCTO DE VENTILACIÓN
	DIFUSOR DEL AIRE DE VENTILACIÓN
	REJILLAS DE RETORNO

PROYECTO: Climatización de Residencia de Ancianos				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Aurora Cortés Atero	Fecha: 20/04/2019	Firma:	
	REVISADO: MIGUEL ANGEL GARCÍA GUTIERREZ MANUEL HERMOSO ORZÁEZ	Fecha:	Firma:	
TÍTULO/SUBTÍTULO: Instalación de Ventilación en Planta 2		Tipo de documento: PLANO	Escala: 1:150	Nº Identif.: 7/7

Anejo:
Cálculo de Cargas Térmicas

Índice del Anejo: Cálculo de cargas térmicas

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO.....	62
2.	DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.....	62
2.1	Localización geográfica	63
2.2	Condiciones climatológicas exteriores	63
2.3	Condiciones interiores de los locales.....	64
2.4	Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	64
2.5	Datos de aportación por insolación.....	65
2.6	Datos de aportación o pérdidas por renovación.....	67
2.7	Datos de aportación de calor debido a la ocupación.....	67
2.8	Datos de aportación de calor debido al alumbrado	68
2.9	Datos de aportación de calor debido a equipos y aparatos.....	69
2.10	Datos de calor aportado por motores.....	69
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS	70
3.1	Cargas por transmisión.....	70
3.2	Cargas por insolación	74
3.3	Cargas por renovación de aire.....	76
3.4	Cargas por ocupación.....	80
3.5	Cargas por alumbrado	83
3.6	Cargas por otros usos	86

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

El cálculo de las cargas térmicas, por habitación, consiste en averiguar cuánta energía en forma de calor se gana o pierde por las paredes (según sea verano o invierno). Con el conocimiento de tales cargas podremos contrarrestarlas con equipos de climatización con objetivo de alcanzar una temperatura y humedad de confort en el interior.

El procedimiento de cálculo que se ha seguido ha sido, primeramente, clasificar todas las partidas de calor según su naturaleza física. A cada una se le conoce como carga. El cálculo de cada carga viene explicado con detalle en el apartado 3 de este anejo. Tras conocer el proceso de cálculo de cada carga, se escogen los datos individuales de cada habitación y estación del año, distinguiendo solo los casos extremos de verano e invierno. Se suman las cargas de verano por un lado y las de invierno por otro de cada habitación, llegando a un dato de calor total en kW en cada estación. En todas las habitaciones el dato de verano es más desfavorable que el de invierno.

2. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO

Los parámetros que influyen en el cálculo de las cargas térmicas son, expuestos de forma esquemática:

- La zona climática donde se sitúa el edificio (latitud, altura, etc.)
- Las temperaturas exterior e interior (la temperatura interior es la que se desea mantener en el interior del local).
- La orientación del edificio, o más concretamente, la orientación geográfica de las paredes de la habitación en cuestión.
- La colindancia de las paredes de la habitación. Ésta puede ser de tres tipos: paramento colindante a un espacio interior climatizado, colindante a un espacio interior no climatizado o colindante a exterior.
- La transmitancia de los cerramientos.
- La existencia de huecos en los paramentos, más la insolación a través de éstos.

- El flujo de aire de renovación que se extrae e infiltra en el local.
- El número de personas que se estima que ocuparan cada habitación y su actividad.
- La existencia de aparatos que desprenden calor, como motores, ordenadores, o iluminarias.

A continuación, se explican con más detalle los datos utilizados en los cálculos, así como de su procedencia.

2.1 Localización geográfica

Las distintas partes de España se engloban según características climatológicas similares en zonas climáticas. A cada zona climática le corresponde una serie de datos diferentes a la hora de realizar los cálculos. La zona climática para una localidad en concreto de España se elige en torno a dos factores: la capital de provincia, y la diferencia de altura de la localidad con respecto a la capital.

El CTE califica Jaén como localización tipo C4. Este dato condicionará a todos los posteriores a la hora de realizar los cálculos.

2.2 Condiciones climatológicas exteriores

Las condiciones exteriores consideradas para los diferentes cálculos de verano e invierno son las siguientes:

Puente de la Sierra (Jaén)	INVIERNO	VERANO
Latitud (Grados)	38.2	
Altitud (m)	436	
Zona Climática	C4	
Horas de Sol	15	
Meses de Cálculo	Diciembre	Julio
Temperatura (°C)	2.5	35
Humedad Relativa (%)	60	60

Tabla 1. Condiciones exteriores

2.3 Condiciones interiores de los locales

Tanto la temperatura como la humedad relativa que proporcionan condiciones de confort vienen definidas según la I.T.1.1.4.1.2 del RITE. Los valores tomados acorde a esta norma para los cálculos en el proyecto son:

Jaén (Jaén)	Invierno	Verano
Temperatura (°C)	21	25
Humedad relativa (%)	50	45

Tabla 2. Condiciones interiores

2.4 Datos de transmitancia U de los cerramientos

La transmitancia, representada por la letra mayúscula “U” y con unidades de W/m^2k , es un valor que representa cuanta dificultad opone el cerramiento a ser atravesado por el flujo de calor. Depende por tanto de los materiales con los que el cerramiento esté construido, grosor de éste, si tiene o no aislantes, cámara de aire, la existencia de huecos y de qué tamaño.

El procedimiento de cálculo de la transmitancia viene expuesto en el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía. Para llevar a cabo tal procedimiento de cálculo, en primer lugar se han de conocer los materiales usados en los cerramientos, así como el grosor de cada uno, y la existencia o no de cámara de aire. Sin embargo, el Código Técnico de la Edificación tiene redactadas unas tablas con los valores máximos de la transmitancia en cada zona climática, es decir, los más desfavorables posibles, por lo que debido al desconocimiento de los materiales de construcción del edificio, se ha optado por la utilización de éstas tablas para el cálculo del valor de la transmitancia. Los datos tabulados son los siguientes:

Parámetro	Zona Climática				
	A3/A4	B3/B4	C1/C2/C3/C4	D1/D2/D3	E1
Muro Fachada	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Contacto Terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57

Suelos	0,53	0,52	0,5	0,49	0,48
Cubiertas	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

Tabla 3. Valores de transmitancia U (W / m² K)

En el caso de que los cerramientos en cuestión tengan huecos, se debe calcular la superficie ocupada por éstos y aplicar la transmitancia de los huecos. La transmitancia de los huecos viene tabulada en función de la zona climática, el porcentaje de huecos y la orientación del cerramiento. La parte de la tabla que reúne los datos de la zona climática en que se encuentra mi edificio es la siguiente:

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

Tabla 4. Valores de transmitancia U (W / m² K)

2.5 Datos de aportación por insolación

Debe tenerse en cuenta la ganancia o aporte solar que se tiene por cada hueco de los cerramientos. Para ello se han recolectado los siguientes datos del Manual CARRIER de Aire Acondicionado, que refleja la combinación más simple o común que trata de ventanas de vidrio sencillo, siendo la superficie del marco del 15%, atmósfera limpia y altitud cero metros.

ORIENTACIÓN	LATITUD		
	30°	40°	50°
N	103	101	91
NE	392	419	396

E	520	516	516
SE	514	514	514
S	514	523	525
SO	514	514	514
O	520	516	516
NO	438	419	396
Horizontal	788	746	693

Tabla 5. Aportaciones solares a través de vidrio simple (W/m^2)

Los valores indicados se refieren a las condiciones estándar citadas anteriormente, para otras condiciones se aplicarán una serie de coeficientes reductores:

Si el marco es metálico o la ventana carece de marco se aplica un coeficiente de marco $C_m = 1,17$.

Si se prevee que las ventanas van a tener defectos de limpieza, se aumenta el valor en un 15% (siendo C_s el coeficiente de suciedad).

Se aumenta la carga por altitud un 0,7% cada 300 metros.

El coeficiente de color (C_c) del vidrio varía desde 1 (sin color) hasta 0,5 (más oscuro)

El coeficiente de protección solar (C_i) se obtiene según la tabla siguiente:

	Sin persiana	Lamas exteriores	Lama s interiores
Vidrio sencillo	1,00	0,14	0,65
Vidrio doble	0,90	0,13	0,61
Vidrio triple	0,83	0,12	0,56

Tabla 6. Coeficiente de protección solar (C_i)

En este proyecto, el marco es metálico, por lo tanto se utiliza el coeficiente $C_m = 1,17$. Se considera que las ventanas no van a tener defectos de limpieza. La altitud sobre el nivel del mar es de 436 m, por lo que tendremos que incrementar las aportaciones solares en un 1.0173%. El vidrio es sin color, por lo que el coeficiente en este caso es de $C_c = 1$. El coeficiente de protección solar es $C_i = 0,13$ debido a que se utiliza un vidrio doble con lamas exteriores

2.6 Datos de aportación o pérdidas por renovación

Para el cálculo del calor aportado debido a la renovación de aire, se calcula el calor total que lleva el caudal de aire de renovación. Para ello, es necesario conocer el calor específico del aire C_a a la temperatura en cuestión. Como valor medio entre las temperaturas interior y exterior se ha considerado apropiado tomar en los cálculos el valor de calor específico del aire como $C_a = 3,37 \cdot 10^{-4} \text{ kW}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

Otro dato importante en el cálculo es el caudal de aire de renovación. En este apartado cabe nombrar que se ha utilizado un aire de buena calidad (IDA 2) en todas las habitaciones, que se traduce en un caudal de 12,5 dm^3/s por persona, excepto en el comedor que se ha tomado un aire de calidad media (IDA 3), que se traduce en un caudal de 8 dm^3/s por persona.

2.7 Datos de aportación de calor debido a la ocupación

Los datos de calor aportado por ocupación de personas se han obtenido del Manual CARRIER de Aire Acondicionado. Se clasifican en la tabla siguiente según la actividad de la persona y la aplicación del local.

ACTIVIDAD	APLICACIÓN	TOTAL
Sentado, en reposo	Teatro, escuela primaria	103
Sentado, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	116
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	131

De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	131
Sentado, de pie	Farmacia	146
De pie, marcha lenta	Banco	146
Sentado	Restaurante	162
Trabajo ligero en banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	220
Baile o danza	Sala de baile	249
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	293
Trabajo penoso	Pista deportiva, fábrica	425

Tabla 7. Ganancias de calor debido a los ocupantes (W)

Para los cálculos se han considerado para todos los locales el valor de 131 W por persona, correspondiente a una actividad de empleado de hotel, excepto para los ocupantes del Comedor que se ha tomado un valor de 162 W por persona.

2.8 Datos de aportación de calor debido al alumbrado

La aportación de calor debido al alumbrado depende del tipo de local interior y se ve recogido en la siguiente tabla, que detalla el tipo de local y el aporte aproximado en W/m².

TIPO DE LOCAL	W / m ²
Iglesia	5
Teatro	10
Vivienda	20
Hotel	20
Banco	20
Hospital	20
Oficina	30
Escuela	30
Sala de belleza	30
Comercio	40

Tabla 8. Aportación de calor debido al alumbrado (W/ m²)

Esta previsión está hecha con un tipo de luminaria estándar y dependiendo de la que realmente se haya instalado, se aplican los factores de corrección que se indican en la siguiente tabla:

Tipo de luminaria	Coeficiente
Incandescente	1,00
Fluorescente	1,35
LED	0,12/ 0,20

Tabla 9. Coeficiente según tipo de iluminación

Teniendo en cuenta el tipo de local, se consideran en los cálculos una potencia de 20 W/m² y se le aplica una corrección por luminaria con un factor de corrección de 1.35, ya que se usa luminaria tipo fluorescente.

2.9 Datos de aportación de calor debido a equipos y aparatos.

En la siguiente tabla se muestran las diferentes potencias nominales de los equipos y aparatos usados en este proyecto:

Tipo de aparato	Potencia total (kW)
Monitor pantalla plana	30/50
Televisión	0,10/0,25

Tabla 10. Coeficiente según equipos y aparatos

2.10 Datos de calor aportado por motores

En este apartado nos referimos al calor aportado por el motor/compresor del frigorífico y congelador de la cocina, que no se tienen en cuenta ya que cada uno está en locales independientes no climatizados.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Como se mencionó anteriormente, una carga térmica es un tipo particular de transferencia de calor debida a algún hecho en concreto. Expuestas de forma esquemática, las cargas de calor consideradas en este proyecto son:

- Cargas de transmisión a través de los cerramientos.
- Cargas de insolación a través de las ventanas.
- Cargas debidas al aire de renovación del aire de los locales
- Cargas debidas a la ocupación de personas.
- Cargas por iluminaria.
- Cargas por otros usos.

Es necesario tener en cuenta todas estas cargas para el caso de verano, sin embargo, para invierno sólo es necesario considerar las cargas de transmisión y las de renovación, siendo ambas negativas (el calor escapa de la habitación).

3.1 Cargas por transmisión

Las cargas de transmisión se deben a la existencia de diferentes temperaturas a través de las paredes, ventanas, suelo y techo. Se producen, por tanto, a través de los cerramientos y son de transferencia por transmisión como su propio nombre indica. Para calcularlas se ha utilizado la expresión:

$$Q_t = U \times S \times \Delta T \times c_t \quad (1)$$

- Q_t es el calor ganado o perdido en W
- U es la transmitancia del cerramiento en W/m^2K
- S es la superficie del cerramiento en m^2
- ΔT es la diferencia de temperaturas entre los extremos del cerramiento
- c_t es un coeficiente de mayoración, siendo éste:

Para verano: 1

Para invierno: Norte 1.55, Sur 1.20, Este 1.55 y Oeste 1.40

La fórmula se aplica a cada uno de los cerramientos del local en cuestión.

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	TRANSMISION (W)
COMEDOR	2.166,89
SALA DE ESTAR	2.220,39
SALA DE USOS MÚLTIPLES	1.374,58
SALA DE VISITAS	641,83
DIRECCIÓN	510,72
ADMINISTRACIÓN	661,07
DISTRIBUIDOR	1.808,49
TOTAL	9.383,97

Tabla 11. Carga por transmisión en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	TRANSMISION (W)
H1	528,20
H2	521,92
H3	522,26
H4	517,09
H5	517,09
H6	413,56
H7	521,39
H8	526,64
H9	384,37
H10	383,10
H11	403,14
H12	449,42
H13	399,66
H14	384,06
H15	385,32
UNIDAD DE CONTROL	449,42
S1	249,95
S2	250,52
S3	250,52
S4	163,60
S5	250,52
S6	250,52
S7	249,86
S8	249,95
S9	355,13
S10	300,04
S11	291,95
S12	287,17
S13	297,78
S14	300,04
S15	358,52
ESTAR	829,23
TOTAL	12.241,95

Tabla 12. Carga por transmisión en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	TRANSMISION (W)
H1	528,20
H2	525,72
H3	522,26
H4	517,09
H5	517,09
H6	413,56
H7	521,39
H8	526,64
H9	373,53
H10	372,10
H11	403,14
H12	424,47
H13	424,47
H14	409,01
H15	385,32
ATENCION MEDICA	449,42
S1	249,95
S2	250,52
S3	250,52
S4	163,60
S5	250,52
S6	250,52
S7	249,86
S8	249,95
S9	355,13
S10	300,04
S11	291,95
S12	287,17
S13	297,78
S14	300,04
S15	358,52
SALA USOS MÚLTIPLES	611,12
TOTAL	12.030,62

Tabla 13. Carga por transmisión en Planta 2

TOTAL	33.656,54
--------------	------------------

3.2 Cargas por insolación

Son las aportaciones de calor debidas a la luz solar a través del cristal de las ventanas. Se calculan mediante la expresión:

$$Q_i = q_i \times S \times C_c \times C_m \times C_i \quad (2)$$

- Q_i es el calor total aportado por insolación en W
- q_i es el calor por unidad de superficie W/m^2
- S es la superficie de la cristalería en m^2
- c_c es el coeficiente de color.
- C_m es el coeficiente que considera el marco.
- C_i es un coeficiente de protección solar.

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	INSOLACION (kW)
COMEDOR	0,33
SALA DE ESTAR	0,33
SALA DE USOS MÚLTIPLES	0,28
SALA DE VISITAS	0,01
DIRECCIÓN	0,01
ADMINISTRACIÓN	0,01
TOTAL	0,96

Tabla 14. Carga por insolación en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	INSOLACION (kW)
H1	0,34
H2	0,34
H3	0,34
H4	0,34
H5	0,34
H6	0,34
H7	0,34
H8	0,34
H9	0,06
H10	0,06
H11	0,06
H12	0,06
H13	0,06
H14	0,06
H15	0,06
UNIDAD DE CONTROL	0,06
S9	0,33
S15	0,33
ESTAR	2,98
TOTAL	6,85

Tabla 15. Carga por insolación en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	INSOLACION (kW)
H1	0,34
H2	0,34
H3	0,34
H4	0,34
H5	0,34
H6	0,34
H7	0,34
H8	0,34
H9	0,06
H10	0,06
H11	0,06
H12	0,06
H13	0,06
H14	0,06
H15	0,06
ATENCIÓN MÉDICA	0,06
S9	0,33
S15	0,33
SALA USOS MÚLTIPLES	1,08
TOTAL	4,94

Tabla 16. Carga por insolación en Planta 2

TOTAL	12,75
--------------	--------------

3.3 Cargas por renovación de aire

Para mantener las condiciones de confort en el interior del local, es necesario renovar el aire viciado de dentro con aire fresco del exterior, por tanto, se producen pérdidas de calor del local en invierno y ganancias en verano. Para acercar el aire exterior a las condiciones del interior se dispone en la cubierta de un recuperador de calor del aire de extracción, aún así es necesario tener en cuenta estas cargas. Se calculan mediante la expresión:

$$Q_r = q_r \times c_a \times \Delta T \quad (3)$$

- Q_r el calor total de la renovación en W
- q_r el flujo de aire de renovación en dm³/s

- ΔT es la diferencia de temperaturas entre los extremos del cerramiento
- $C_a = 3,37 \cdot 10^{-4} \text{ kW}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	RENOVACION (kW)
COMEDOR	9,86
SALA DE ESTAR	5,31
SALA DE USOS MÚLTIPLES	3,03
SALA DE VISITAS	1,36
DIRECCIÓN	0,45
ADMINISTRACIÓN	0,30
DISTRIBUIDOR	0,61
TOTAL	20,93

Tabla 17. Carga por renovación de aire en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	RENOVACION (kW)
H1	0,30
H2	0,30
H3	0,30
H4	0,30
H5	0,30
H6	0,30
H7	0,30
H8	0,30
H9	0,15
H10	0,15
H11	0,15
H12	0,30
H13	0,15
H14	0,15
H15	0,15
UNIDAD DE CONTROL	0,45
S1	0,15
S2	0,15
S3	0,15
S4	0,15
S5	0,15
S6	0,15
S7	0,15
S8	0,15
S9	0,15
S10	0,15
S11	0,15
S12	0,15
S13	0,15
S14	0,15
S15	0,15
ESTAR	1,52
TOTAL	7,89

Tabla 18. Carga por renovación de aire en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	RENOVACION (kW)
H1	0,30
H2	0,30
H3	0,30
H4	0,30
H5	0,30
H6	0,30
H7	0,30
H8	0,30
H9	0,15
H10	0,15
H11	0,15
H12	0,30
H13	0,15
H14	0,15
H15	0,15
ATENCIÓN MÉDICA	0,61
S1	0,15
S2	0,15
S3	0,15
S4	0,15
S5	0,15
S6	0,15
S7	0,15
S8	0,15
S9	0,15
S10	0,15
S11	0,15
S12	0,15
S13	0,15
S14	0,15
S15	0,15
SALA USOS MÚLTIPLES	1,52
TOTAL	8,04

Tabla 19. Carga por renovación de aire en Planta 2

TOTAL	36,85
--------------	--------------

3.4 Cargas por ocupación

Estas cargas tienen en cuenta el calor aportado por los ocupantes, teniendo en consideración el tipo de actividad que éstos realizan. Se calculan con la expresión:

$$Q_0 = N \times q_0 \quad (4)$$

- Q_0 el calor total aportado por los ocupantes en W
- N el número de ocupantes estimados de la habitación
- q_0 el calor que aporta cada ocupante en W/persona.

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	OCUPACION (kW)
COMEDOR	6,70
SALA DE ESTAR	3,61
SALA DE USOS MÚLTIPLES	2,32
SALA DE VISITAS	0,93
DIRECCIÓN	0,31
ADMINISTRACIÓN	0,21
DISTRIBUIDOR	0,52
TOTAL	14,59

Tabla 20. Carga por ocupación en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	OCUPACION (kW)
H1	0,21
H2	0,21
H3	0,21
H4	0,21
H5	0,21
H6	0,21
H7	0,21
H8	0,21
H9	0,10
H10	0,10
H11	0,10
H12	0,21
H13	0,10
H14	0,10
H15	0,10
UNIDAD DE CONTROL	0,31
S1	0,13
S2	0,13
S3	0,13
S4	0,13
S5	0,13
S6	0,13
S7	0,13
S8	0,13
S9	0,13
S10	0,13
S11	0,13
S12	0,13
S13	0,13
S14	0,13
S15	0,13
ESTAR	1,03
TOTAL	5,78

Tabla 21. Carga por ocupación en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	OCUPACION (kW)
H1	0,21
H2	0,21
H3	0,21
H4	0,21
H5	0,21
H6	0,21
H7	0,21
H8	0,21
H9	0,10
H10	0,10
H11	0,10
H12	0,21
H13	0,10
H14	0,10
H15	0,10
ATENCIÓN MÉDICA	0,41
S1	0,13
S2	0,13
S3	0,13
S4	0,13
S5	0,13
S6	0,13
S7	0,13
S8	0,13
S9	0,13
S10	0,13
S11	0,13
S12	0,13
S13	0,13
S14	0,13
MAQUINAS	0,13
SALA USOS MÚLTIPLES	1,16
TOTAL	6,01

Tabla 22. Carga por ocupación en Planta 2

TOTAL	26,37
--------------	--------------

3.5 Cargas por alumbrado

Estas cargas estiman el calor que aporta la iluminaria dentro del local. Se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$Q_0 = S \times q_0 \quad (5)$$

- Q_0 el calor total aportado por la iluminaria en W
- S es la superficie total del suelo de la habitación
- q_0 el calor estimado que aporta la iluminaria en W/m² (tabla 8)

Se ha tomado para q_0 el valor el valor de 20 W/m².

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	ALUMBRADO (kW)
COMEDOR	2,02
SALA DE ESTAR	1,96
SALA DE USOS MÚLTIPLES	0,96
SALA DE VISITAS	0,37
DIRECCIÓN	0,24
ADMINISTRACIÓN	0,32
DISTRIBUIDOR	0,97
TOTAL	6,84

Tabla 23. Carga por alumbrado en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	ALUMBRADO (kW)
H1	0,32
H2	0,31
H3	0,31
H4	0,31
H5	0,31
H6	0,31
H7	0,31
H8	0,19
H9	0,19
H10	0,19
H11	0,20
H12	0,31
H13	0,19
H14	0,19
H15	0,19
UNIDAD DE CONTROL	0,31
S1	0,08
S2	0,08
S3	0,08
S4	0,08
S5	0,08
S6	0,08
S7	0,08
S8	0,08
S9	0,14
S10	0,10
S11	0,09
S12	0,08
S13	0,10
S14	0,10
S15	0,15
ESTAR	0,56
TOTAL	6,12

Tabla 24. Carga por alumbrado en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	ALUMBRADO (kW)
H1	0,32
H2	0,31
H3	0,31
H4	0,31
H5	0,31
H6	0,31
H7	0,31
H8	0,31
H9	0,19
H10	0,19
H11	0,30
H12	0,31
H13	0,31
H14	0,19
H15	0,19
ATENCIÓN MÉDICA	0,31
S1	0,08
S2	0,08
S3	0,08
S4	0,08
S5	0,08
S6	0,08
S7	0,08
S8	0,08
S9	0,14
S10	0,10
S11	0,07
S12	0,08
S13	0,10
S14	0,10
S15	0,15
SALA USOS MÚLTIPLES	0,55
TOTAL	6,44

Tabla 25. Carga por alumbrado en Planta 2

TOTAL	19,40
--------------	--------------

3.6 Cargas por otros usos

Aquí se considera el calor aportado por los equipos informáticos en general.

La fórmula usada es la siguiente:

$$Q_0 = N \times q_0 \quad (6)$$

- Q_0 el calor total aportado por los equipos informáticos en W
- N el número de equipos en cada habitación
- q_0 el calor que aporta cada equipo en W/equipo (tablas 10 y 11)

PLANTA BAJA	CARGA
LOCAL	OTROS (kW)
SALA DE ESTAR	2,02
DIRECCIÓN	0,10
ADMINISTRACIÓN	0,2
TOTAL	0,7

Tabla 26. Carga por otros usos en Planta Baja

PLANTA 1	CARGA
LOCAL	OTROS (kW)
H1	0,15
H2	0,15
H3	0,15
H4	0,15
H5	0,15
H6	0,15
H7	0,15
H8	0,15
H9	0,15
H10	0,15
H11	0,15
H12	0,15
H13	0,15
H14	0,15
H15	0,15
UNIDAD DE CONTROL	0,1
ESTAR	0,05
TOTAL	2,40

Tabla 27. Carga por otros usos en Planta 1

PLANTA 2	CARGA
LOCAL	OTROS (kW)
H1	0,15
H2	0,15
H3	0,15
H4	0,15
H5	0,15
H6	0,15
H7	0,15
H8	0,15
H9	0,15
H10	0,15
H11	0,15
H12	0,15
H13	0,15
H14	0,15
H15	0,15
ATENCIÓN MÉDICA	0,1
SALA USOS MÚLTIPLES	0,05
TOTAL	2,40

Tabla 28. Carga por otros usos en Planta 2

TOTAL	5,50
--------------	-------------

Anejo:

Instalación de Ventilación

Índice del Anejo: Instalación de Ventilación

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	91
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	91
3. PARÁMETROS DE CÁLCULO	92
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	93
5. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS	94
5.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	94

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de la instalación es, poco a poco y de forma continua, expulsar el aire del interior del local e introducir aire fresco del exterior. Gracias a esto, evitamos ambientes viciados, malos olores y mantenemos unas condiciones de confort en el interior.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En las tres plantas, el aire viene del exterior al interior pasando por un recuperador de calor de aire cruzado que se encarga de ahorrar energía frigorífica o calorífica según sea verano o invierno.

En invierno, el aire frío del exterior se cruza con el aire viciado del interior y recupera calor de éste (2 o 3°C), por lo que cuando entra en el local está atemperado, y viciversa en verano.

En la planta baja el aire del exterior también pasa por los cassettes antes de entrar a los locales, acercando aún más su temperatura.

Todos los recuperadores llevan módulo adiabático que se encargará de espulverizar agua para enfriar unos cuantos grados el aire que entra del local hacia el recuperador y así enfriar la placa de intercambio de calor de este. Con esto conseguimos pasar de una temperatura con un 50% de humedad relativa, a una temperatura con 100%, por tanto, esto solo será empleado en verano.

En las plantas 1 y 2, además, los recuperadores de calor llevan incorporado una batería de enfriamiento adiabático, que calefacta o enfría (según el clima) el aire para que al introducirlo a los locales, mediante difusores, se encuentre a una temperatura más acorde con la de interior.

De los módulos adiabáticos y de la unidades interiores (cassettes) hará falta un sistema de fontanería para el agua condensada como el mostrado en la memoria.

3. PARÁMETROS DE CÁLCULO

El principal parámetro a considerar en el cálculo de esta instalación es el caudal mínimo de renovación de aire, el cuál dependerá de la calidad del aire interior deseada.

Para calcular el caudal mínimo de renovación de aire se ha seguido la IT.1.1.4.2.3 del RITE, la cual regula el caudal de renovación para edificios que no sean viviendas, hospitales o piscinas. El método elegido para el cálculo ha sido el indirecto acorde al número de ocupantes por habitación. Los caudales de ventilación en (dm^3/s por persona) vienen agrupados en categorías en función de la calidad del aire interior que se desea conseguir.

Categoría	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 1. Caudal de ventilación por ocupantes

CATEGORÍA	TIPO DE EDIFICIO
IDA 1: Aire de óptima calidad	Hospitales Clínicas Laboratorio Guarderías
IDA 2: Aire de buena calidad	Oficinas Residencias de ancianos Residencias de estudiantes Locales comunes de hoteles y similares Salas de lectura Museos Salas de tribunales Aulas de enseñanza y

	asimilables Piscinas
IDA 3: Aire de calidad media	Edificios comerciales Cines y teatros Salones de actos Habitaciones de hoteles y similares Restaurantes, cafeterías y bares Salas de fiestas Gimnasios Locales para deporte (salvo piscinas) Salas de ordenadores
IDA 4: Aire de calidad baja	No citados anteriormente

Tabla 2. Calidad del aire

Considero apropiado englobar mi edificio en la categoría IDA 2, tratándose de una residencia de ancianos excepto en el comedor que lo he englobado en la categoría IDA 3. Para tales categorías se tomaría un valor de flujo de renovación de 12.5 y 8 dm³/s por persona respectivamente.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

El primer dato que necesitamos conocer es el caudal de aire de renovación que debe ir a cada habitación, según la ocupación de ésta y, posteriormente, la sección del conducto que conduce el aire hasta la habitación en cuestión. Una vez que conocemos el caudal de cada habitación, se configura un trazado, lo más óptimo posible, de los conductos en plano. El caudal total de la instalación será la suma del caudal para cada una de las habitaciones. Para la introducción del aire a las habitaciones, la configuración de los conductos consiste en un conducto principal del que van derivando conductos a cada planta y a cada local. Para la extracción, se va recogiendo el aire de cada local a través de rejillas de retorno, el aire circula por los falsos techos y por el hueco de la estructura

habilitado hasta llegar al recuperador de calor. El método seguido para calcular la sección de cada conducto se denomina “método de pérdida de carga constante” y viene detalladamente explicado en el siguiente punto del presente anejo.

5. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS

Una vez que se tiene una configuración en el plano de la red de conductos con el caudal de aire que transporta cada uno se procede a calcular la sección transversal de cada conducto.

5.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El método de cálculo se llama método de pérdida de carga constante, se utiliza para averiguar las secciones transversales óptimas para cada conducto según el flujo de aire que lo atraviesa. Se basa en el principio de que, el fluido siempre tiende a ir por el conducto que menos oposición presente, es decir, el que tenga menos pérdidas de carga. Cuando el fluido va circulando por el conducto principal y encuentra una derivación a una habitación, ambos caminos deben presentar las mismas pérdidas de carga, por lo que la masa de aire no presenta preferencia por ningún conducto en particular. De esta manera se consigue dirigir el caudal deseado a cada habitación. Para llevar el método a la práctica se necesita una gráfica que nos da el diámetro de un conducto redondo en función del caudal y la pérdida de carga, para una velocidad previamente fijada. Se puede visualizar en la figura 1.

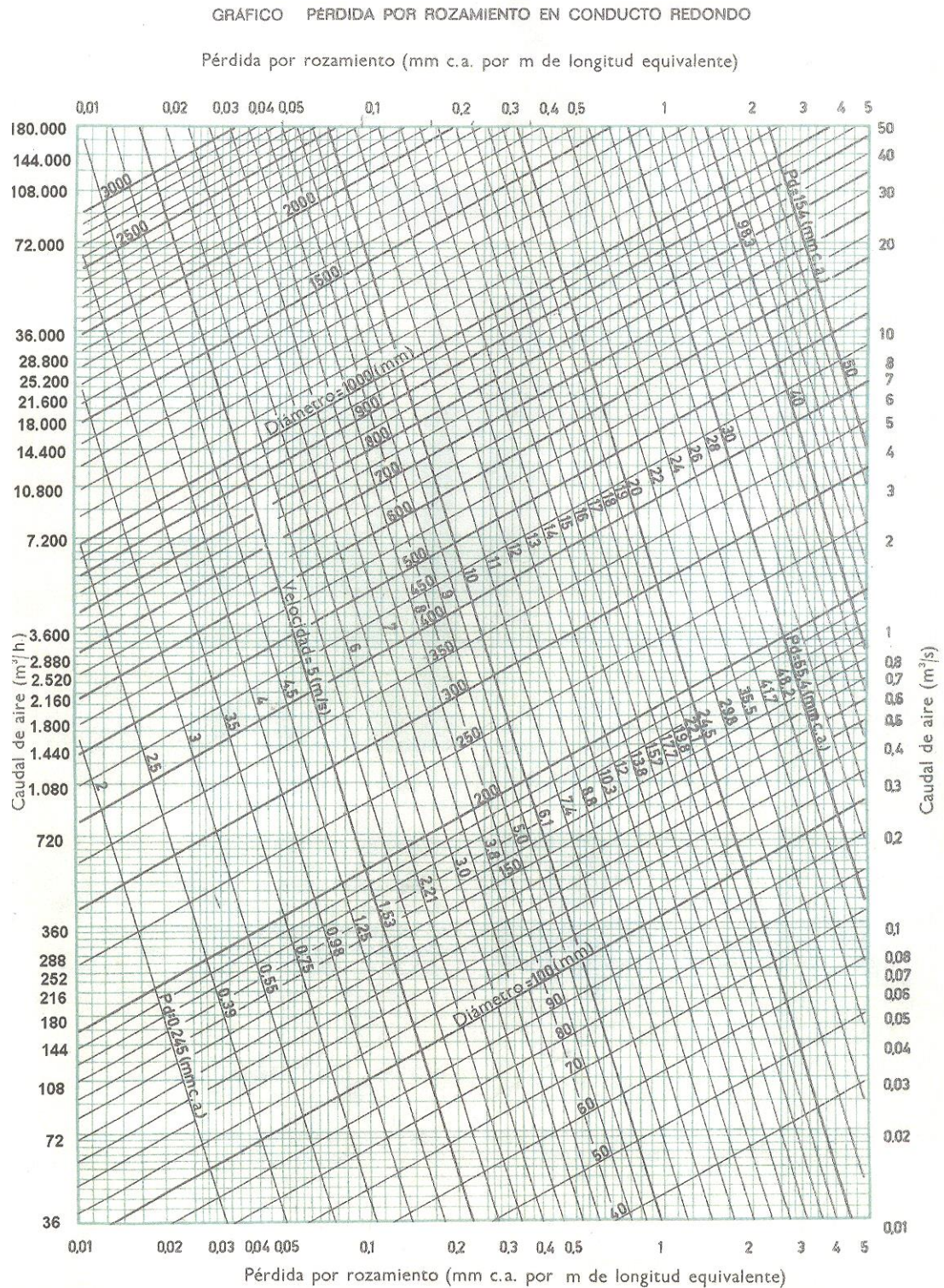


Figura 1. Gráfico pérdida de carga constante

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

Los pasos a seguir que se han aplicado para cada uno de los cuatro conjuntos de habitaciones del proyecto son los siguientes:

1. Se fija la velocidad del conducto principal (el que lleva todo el caudal) a 6 m/s, que es la idónea para la renovación del aire y es un criterio que evita que existan ruidos en los conductos.. Para ello se localiza en el eje Y el caudal del conducto principal y se traza una línea recta horizontal hasta cortar a la línea de velocidad 6 m/s. En el punto de corte, se traza una línea recta vertical hasta cortar al eje de la X, donde están las pérdidas de carga. El punto de corte de esta recta vertical con el eje X será el valor de pérdida de carga que se mantendrá constante en toda la instalación. La velocidad y el diámetro por tanto irán disminuyendo a medida que se vaya repartiendo el caudal por cada habitación.
2. Después se localizan en el eje Y los caudales de las distintas habitaciones a las que se ramificará el conducto principal, y se traza una línea horizontal por cada habitación, hasta que corte la vertical principal trazada anteriormente.
3. Cada punto de intersección con la recta vertical será el diámetro óptimo para cada conducto. Por ejemplo, un croquis para los trazados en la gráfica del conjunto Sureste sería el siguiente:

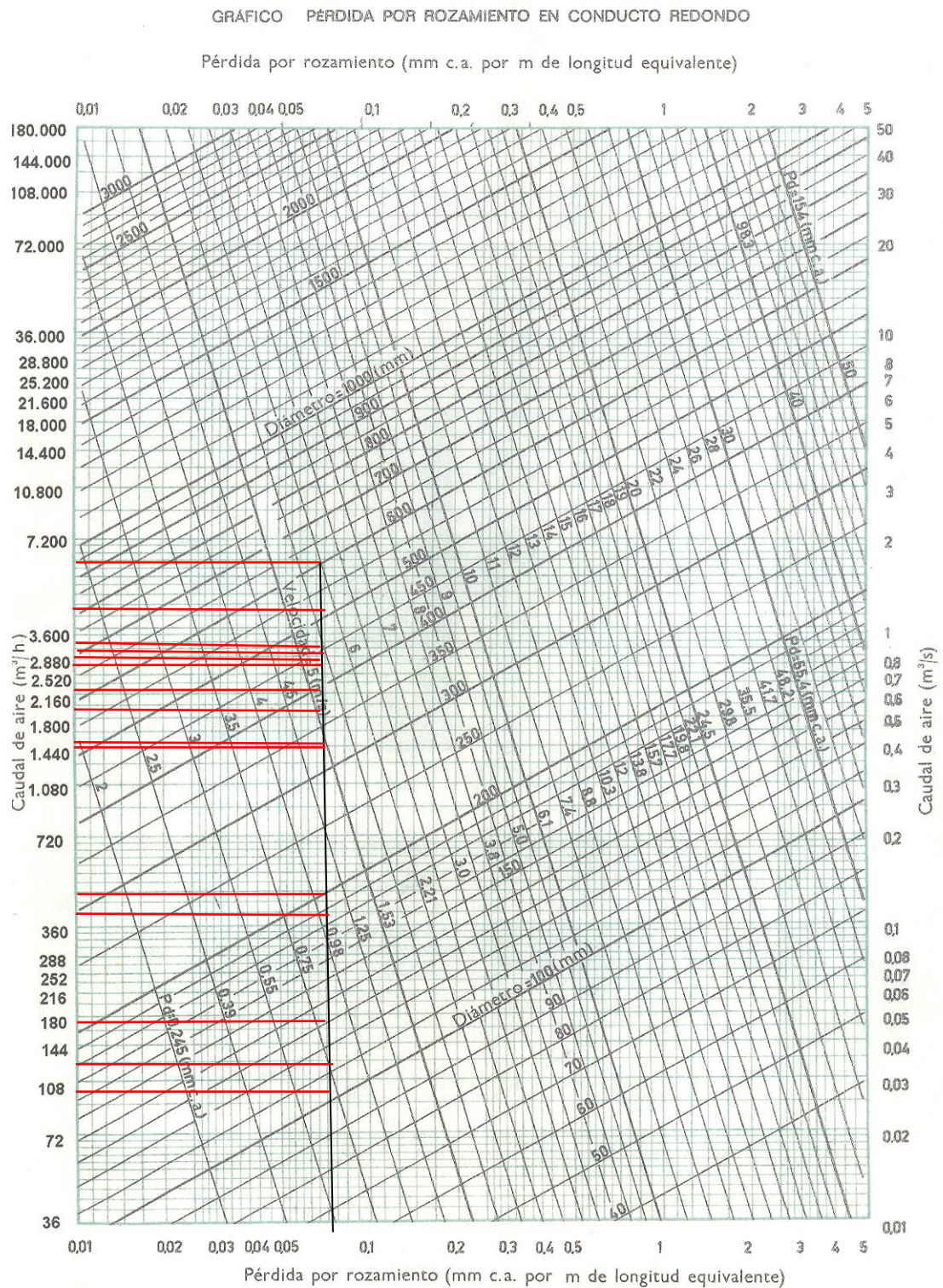


Figura 2. Croqui puntos de corte para Planta Baja

4. Como no todos los conductos principales son redondos, debe

adaptarse la sección para que tengan la misma área transversal pero tengan forma rectangular. Para ello nos servimos de la siguiente tabla.

Medidas y valores de los conductos

Longitud de los lados mm	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	
200	0,020 133 149 0,60	0,030 171 186 0,70	0,040 200 216 0,80									A_c d_h d_e A_i
250	0,025 143 165 0,70	0,038 188 206 0,80	0,050 222 241 0,90	0,063 250 273 1,00								A_c d_h d_e A_i
300	0,030 150 180 0,80	0,045 200 224 0,90	0,060 240 262 1,00	0,075 273 296 1,10	0,090 300 327 1,20							A_c d_h d_e A_i
400	0,040 160 205 1,00	0,060 218 255 1,10	0,080 267 299 1,20	0,10 308 337 1,30	0,12 343 373 1,40	0,16 400 456 1,60						A_c d_h d_e A_i
500		0,075 231 283 1,30	0,10 286 331 1,40	0,13 333 374 1,50	0,15 375 413 1,60	0,20 444 483 1,80	0,25 500 545 2,00					A_c d_h d_e A_i
600		0,090 240 307 1,50	0,12 300 359 1,60	0,15 353 406 1,70	0,18 400 448 1,80	0,24 480 524 2,00	0,30 545 592 2,20	0,36 600 654 2,40				A_c d_h d_e A_i
800			0,16 320 410 2,00	0,20 381 463 2,10	0,24 436 511 2,20	0,32 533 598 2,40	0,40 615 675 2,60	0,48 686 745 2,80	0,64 800 872 3,20			A_c d_h d_e A_i
1000				0,25 400 512 2,50	0,30 462 566 2,60	0,40 571 662 2,80	0,50 667 747 3,00	0,60 750 825 3,20	0,80 889 965 3,60	1,00 1000 1090 4,00		A_c d_h d_e A_i
1200					0,36 480 614 3,00	0,48 600 719 3,20	0,60 706 812 3,40	0,72 800 896 3,60	0,96 960 1049 4,00	1,20 1091 1184 4,40	1,44 1200 1308 4,80	A_c d_h d_e A_i
1400						0,56 622 771 3,60	0,70 737 871 4,00	0,84 840 962 4,40	1,12 1018 1125 4,80	1,40 1167 1270 5,20	1,68 1292 1403 5,60	A_c d_h d_e A_i
1600						0,64 640 819 4,00	0,80 762 925 4,20	0,96 873 1022 4,40	1,28 1067 1195 4,80	1,60 1231 1350 5,20	1,92 1371 1491 5,60	A_c d_h d_e A_i
1800							0,90 783 976 4,60	1,08 900 1078 4,80	1,44 1108 1261 5,20	1,80 1288 1424 5,60	2,16 1440 1573 6,00	A_c d_h d_e A_i
2000							1,00 800 1024 5,00	1,20 923 1131 5,20	1,60 1143 1323 5,60	2,00 1333 1494 6,00	2,40 1500 1650 6,40	A_c d_h d_e A_i

Tabla 3. Paso de Conducto circular a rectangular o cuadrado.

Instalación de Calefacción y Refrigeración

Índice del Anejo: Instalación

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	101
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	104
2.1 Instalación Planta Baja	104
2.2 Instalación Plantas 1 y 2	105
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	105
3.1 Descripción Planta Baja.....	105
3.2 Descripción Planta 1 y 2	105
4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	106

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de la instalación es dotar al edificio de equipos capaces de aportar la potencia calorífica o frigorífica necesaria para alcanzar la habitabilidad y condiciones de confort dentro de las habitaciones del mismo.

En este caso, el cálculo de las solicitudes térmicas es más desfavorable para el caso de verano. En la siguiente tabla se resumen los resultados del cálculo de solicitudes térmicas por local para verano:

PLANTA BAJA			
LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)	POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)
		Verano	Verano
Comedor	100,81	21.06	0.21
Sala de estar	98,1	13.82	0.14
Sala de usos múltiples	47.91	7.36	0.17
Sala de visitas	18,49	3.31	0.18
Dirección	12,14	1.63	0.13
Administración	16,11	1.70	0.11
Distribuidor	48,54	3.91	0.08
TOTAL		53.40	1.02

Tabla 1. Carga térmica en Planta Baja

PLANTA 1			
LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)	POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)
		Verano	Verano

H1	15,78	1.84	0.12
H2	15,36	1.82	0.12
H3	15,40	1.83	0.12
H4	15,58	1.82	0.12
H5	15,58	1.82	0.12
H6	15,40	1.72	0.11
H7	15,30	1.83	0.12
H8	15,60	1.71	0.11
H9	9,43	1.04	0.11
H10	9,55	1.04	0.11
H11	9,83	1.07	0.11
H12	15,59	1.49	0.10
H13	9,43	1.06	0.11
H14	9,66	1.05	0.11
H15	9,54	1.05	0.11
Unidad de control	15,59	1.69	0.15
S1	4,07	0.61	0.15
S2	4,09	0.61	0.15
S3	4,09	0.61	0.15
S4	4,09	0.63	0.15
S5	4,09	0.63	0.15
S6	4,09	0.63	0.15
S7	4,09	0.63	0.15
S8	4,07	0.61	0.15
S9	7,24	1.11	0.15
S10	5,23	0.69	0.13
S11	4,3	0.66	0.15
S12	3,75	0.64	0.17
S13	4,97	0.68	0.14
S14	5,23	0.69	0.13

S15	7,63	1.13	0.15
Estar	28,14	6.97	0.25
TOTAL		34.45	4.02

Tabla 2. Carga térmica en Planta 1

PLANTA 2			
LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	CARGA (kW)	POTENCIA/SUPERFICIE (kW/m ²)
		Verano	Verano
H1	15,78	1.84	0.12
H2	15,36	1.82	0.12
H3	15,40	1.83	0.12
H4	15,58	1.82	0.12
H5	15,58	1.82	0.12
H6	15,40	1.72	0.11
H7	15,30	1.82	0.12
H8	15,60	1.83	0.12
H9	9,43	1.03	0.11
H10	9,55	1.03	0.11
H11	9,83	1.22	0.08
H12	15,59	1.46	0.09
H13	15,59	1.21	0.08
H14	9,66	1.07	0.11
H15	9,54	1.05	0.11
Atención Médica	15,59	1.94	0.12
S1	4,07	0.61	0.15
S2	4,09	0.61	0.15
S3	4,09	0.61	0.15

S4	4,09	0.63	0.15
S5	4,09	0.63	0.15
S6	4,09	0.63	0.15
S7	4,09	0.63	0.15
S8	4,07	0.61	0.15
S9	7,24	1.11	0.15
S10	5,23	0.69	0.13
S11	4,3	0.64	0.18
S12	3,75	0.64	0.17
S13	4,97	0.68	0.14
S14	5,26	0.69	0.13
S15	7,63	1.13	0.15
Sala de usos múltiples	27,71	4.97	0.18
TOTAL		40.05	4.18

Tabla 3. Carga térmica en Planta 2

Para contrarrestar por tanto tales cargas térmicas, se diseña la instalación de cassettes conectados a una enfriadora para la planta baja, y para las plantas 1 y 2 tendremos también una enfriadora para cada una de ellas conectada al sistema de suelo radiante.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.1 Instalación Planta Baja

Como se ha descrito en la memoria, se ha diseñado una instalación de refrigeración/ calefacción por medio de una enfriadora conectada a una serie de tuberías que llevan el agua enfriada o calentada hasta los cassettes.

La enfriadora estará situada en el exterior de la planta baja (jardín).

2.2 Instalación Plantas 1 y 2

En estas, al igual que en la planta baja tendremos otra enfriadora para cada planta que llevarán el agua caliente o fría hasta cada circuito de suelo radiante.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

3.1 Descripción Planta Baja

De forma esquemática, se expone el orden en que se ha calculado las diferentes partes que forman la instalación de cada conjunto de habitaciones:

- Cálculo de las cargas térmicas por habitación.
- Dotación del cassette de potencia adecuada en cada habitación para contrarrestar tales cargas.
- Recuento de la potencia instalada por local y en el conjunto en total para la selección de la unidad exterior.
- Red de tuberías: disposición de las tuberías y cálculo de su diámetro.

Primeramente, se calculó las cargas térmicas por cada habitación. Tras saber la demanda en cada una, se dotó a cada habitación de un cassette con la potencia adecuada y se hizo balance de la potencia total instalada en el conjunto para seleccionar la unidad exterior. Posteriormente, se calculó la red de tuberías, lo cual reúne dos puntos: cálculo de su diámetro y el layout o disposición en plano de las tuberías

3.2 Descripción Planta 1 y 2

El orden de cálculo para estas dos plantas es el siguiente:

- Cálculo de cargas térmicas por habitación
- Dotación de circuito de suelo radiante por local para contrarrestar tales cargas con ayuda de aire de ventilación para refrigeración.
- Recuento de la potencia instalada por local y en el conjunto total para la selección de la unidad exterior.
- Red de tuberías: disposición de las tuberías y cálculo de su diámetro.

Al igual que en la planta baja, primeramente, se calculó las cargas térmicas por habitación y tras saber estas, se eligió los materiales más adecuados de suelo radiante para contrarrestar tales cargas y la potencia total del conjunto para la elección de la unidad exterior. Posteriormente, se calculó la red de tuberías de distribución, que une la unidad exterior con las interiores, colectores del suelo radiante.

4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Los equipos elegidos para la instalación, tanto exteriores como interiores se encuentran detallados en la memoria. Como se ha dicho anteriormente para elegir estos, debemos saber la carga térmica total de todo el conjunto y la de cada local. En función de la potencia calorífica y frigorífica se han elegido las enfriadoras de cada planta y los cassettes de la planta baja. Sin embargo, para el suelo radiante de las plantas 1 y 2, se ha tenido en cuenta la tubería elegida de cada circuito, el paso entre ellas, el valor de la transmitancia del pavimento elegido, y la potencia según esto en base a los siguientes diagramas y tablas de la normativa UNE EN – 1264.

La normativa UNE EN - 1264 limita la temperatura máxima admisible del pavimento a 29° C, por cuestiones de bienestar y salubridad de las personas

La temperatura de impulsión en calefacción será de 40-45°C y en refrigeración mínimo de 16°C ya que a una temperatura menor se producirían grandes condensaciones por estar por debajo de la temperatura del rocío, por esto, nos basamos para el suelo radiante en calefacción ya que para superar las cargas de verano no bastaría solo con suelo refrigerante, sino que necesitaríamos ayudarnos del aire de ventilación.

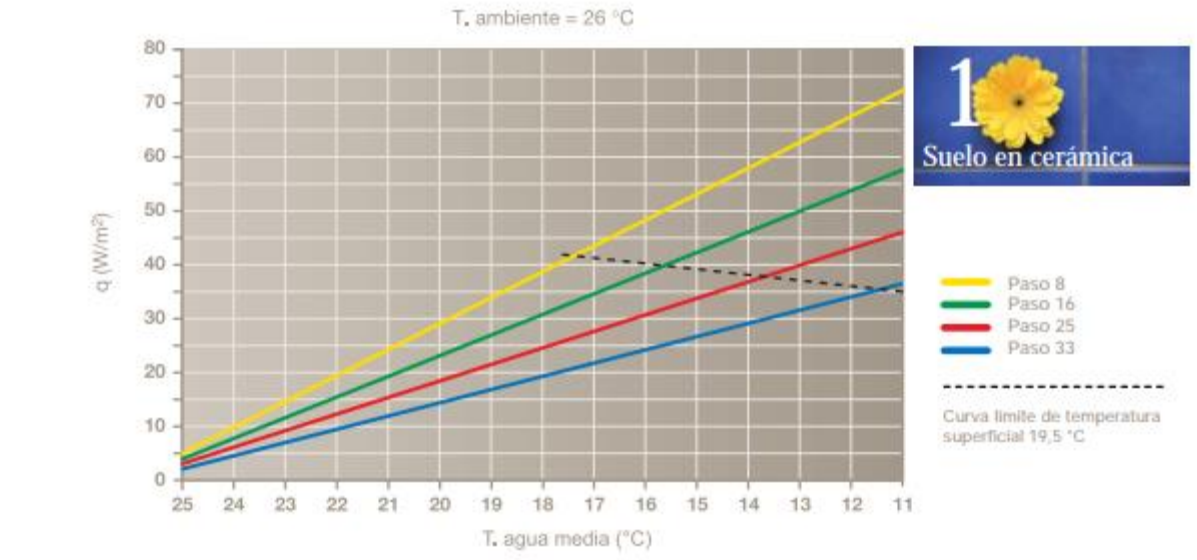


Figura 1. Gráfico para tubería en suelo refrescante

Para calcular la temperatura de impulsión para calefacción en función del tubo elegido, hemos tenido en cuenta este diagrama, pero tomando como paso lo dicho en la memoria (15 cm).

Calor Especifico q (W/m²)		35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
Temperatura media en superficie de suelo		23	24	25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35					

Temperatura de entrada 40°C en colectores Temperatura ambiente 20 °C	$R_{LS} = 0,01 \text{ m}^2 / \text{W}$ Cerámico / Píedros derivados	y	33	33	33	33	25	25	25	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8												RA Recom. m² max.	
	$R_{LS} = 0,05 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera fina y linolium	y	40,0	35,0	30,0	25,0	20,0	20,0	16,0	20,0	17,0	13,0	11,0	10,0	10,0	9,0	8,0	7,0	5,5												RA Recom. m² max.	
	$R_{LS} = 0,10 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera espesor medio y moquetas finas	y	33	25	25	16	16	8	8	8																					RA Recom. m² max.	
	$R_{LS} = 0,15 \text{ m}^2 / \text{W}$ Maderas gruesas y moquetas	y	40,0	28,0	22,0	20,0	16,0	11,0	9,0	7,0																					RA Recom. m² max.	
			25	16	16	8	8	8																								RA Recom. m² max.
		28,0	20,0	16,0	9,0	7,0	5,5																									

Temperatura de entrada 45°C en colectores Temperatura ambiente 20 °C	$R_{LS} = 0,01 \text{ m}^2 / \text{W}$ Cerámico / Píedros derivados	y			33	33	33	33	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.
	$R_{LS} = 0,05 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera fina y linolium	y			33	33	33	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.
	$R_{LS} = 0,10 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera espesor medio y moquetas finas	y			40,0	35,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	19,0	20,0	18,0	17,0	13,0	8,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,5									RA Recom. m² max.
	$R_{LS} = 0,15 \text{ m}^2 / \text{W}$ Maderas gruesas y moquetas	y			33	33	33	25	25	25	16	16	16	16	8	8	8														RA Recom. m² max.
					40,0	35,0	30,0	28,0	25,0	22,0	20,0	18,0	16,0	11,0	11,0	10,0	9,0														

Temperatura de entrada 50°C en colectores Temperatura ambiente 20 °C	$R_{LS} = 0,01 \text{ m}^2 / \text{W}$ Cerámico / Píedros derivados	y					33	33	33	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.
	$R_{LS} = 0,05 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera fina y linolium	y					33	33	33	33	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.	
	$R_{LS} = 0,10 \text{ m}^2 / \text{W}$ Madera espesor medio y moquetas finas	y					53,3	51,8	44,0	37,3	29,5	28,0	26,0	23,3	20,0	16,0	20,0	18,0	16,0	12,5	8,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,2	6,0					RA Recom. m² max.	
	$R_{LS} = 0,15 \text{ m}^2 / \text{W}$ Maderas gruesas y moquetas	y					33	33	33	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.	
							40,0	35,0	30,0	28,0	26,0	22,0	18,0	20,0	17,0	14,0	10,0	10,0	9,0	8,0	7,5	7,0											RA Recom. m² max.
						33	33	33	25	25	25	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	RA Recom. m² max.	
						40,0	35,0	30,0	28,0	25,0	22,0	20,0	18,0	14,0	11,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0												RA Recom. m² max.	

Figura 2. Gráfico para tubería en suelo radiante

En función de este diagrama, he decidido usar una temperatura de impusión de 45°C, siempre yéndome al caso más desfavorable.

La instalación de cada planta podemos verla detallada en los planos de "Instalación de Calefacción y Refrigeración".

Mediciones

Índice de Mediciones

1. EQUIPOS	111
2. TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN	113
3. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN	115

1. EQUIPOS

N.º	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
1,01	Unidad interior de cassette extremadamente silencioso, con impulsión de aire lateral y función de ahorro de energía modo ventilador. Capacidad frigorífica de 11,5 kW y calorífica de 12,6 kW.	2
1,02	Unidad interior de cassette extremadamente silencioso, con impulsión de aire lateral y función de ahorro de energía modo ventilador. Capacidad frigorífica de 13,5 kW y calorífica de 14,7 kW.	1
1,03	Unidad interior de cassette extremadamente silencioso, con impulsión de aire lateral y función de ahorro de energía modo ventilador. Capacidad frigorífica de 3,8 kW y calorífica de 4,2 kW.	6
1,04	Recuperador de calor del aire de extracción de caudal 7000 m3/h y con filtros según RITE (IDA 2)	1
1,05	Recuperador de calor del aire de extracción con batería de agua y con un caudal de 1900 m3/h	2
1,06	Unidad interior de cassette de difusor rotacional de aleta fija con plenum circular incorporado de conexión lateral y con un caudal de 90 m3/h	18
1,07	Unidad interior de cassette de difusor rotacional de aleta fija con plenum incorporado de conexión lateral y con un caudal de 47 m3/h	12
1,08	Unidad interior de cassette de difusor rotacional de aleta fija con plenum circular incorporado de conexión lateral y con un caudal de 130 m3/h	1
1,09	Unidad interior de cassette de difusor rotacional de aleta fija con plenum circular incorporado de conexión lateral y con un caudal de 550 m3/h	2

1,10	Unidad interior de cassette de difusor rotacional de aleta fija con plenum circular incorporado de conexión lateral y con un caudal de 200 m3/h	1
1,11	Unidad exterior de sistema Enfriadora con módulo hidráulico de potencia calorífica 41,7 kW y potencia frigorífica de 42,3 kW. Utiliza refrigerante ecológico R410 A y para un caudal de refrigerante de 7200 m3/h.	2
1,12	Unidad exterior de sistema Enfriadora con módulo hidráulico de potencia calorífica 50,1 kW potencia frigorífica de 50,7 kW. Utiliza refrigerante ecológico R410 A y para un caudal de refrigerante de 8640 m3/h.	1
1,13	Unidad colector premontano de 2 circuitos.	33
1,14	Unidad caja de colectores de 400x580x109 mm	33
1,15	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 20-45-H con aletas horizontales fijas de 45º y dimensiones de 200x100 mm; caudal de 90 m3/h	20
1,16	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 25-H con aletas horizontales fijas de 45º y dimensiones de 200x100 mm; caudal de 58 m3/h	12
1,17	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 20-45-H con aletas horizontales fijas de 45º y dimensiones de 300x100 mm; caudal de 130m3/h	3
1,18	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 20-45-H con aletas horizontales fijas de 45º y dimensiones de 300x300 mm; caudal de 450 m3/h	3
1,19	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 20-45-H con aletas horizontales fijas de 45º y dimensiones de 600x600 mm; caudal de 1600 m3/h	1

1,20	Unidad Interior rejilla de retorno marca KOOLAIR, modelo 20-45-H con aletas horizontales fijas de 45° y dimensiones de 600x400 mm; caudal de 780 m3/h	1
1,21	Unidad Exterior rejilla de 100 mm de paso y dimensiones 400x300	4
1,22	Unidad Exterior rejilla de 100 mm de paso y dimensiones 100x400	2

2. TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN

N.º	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
2,01	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 16 mm y espesor de 2,7 mm	Planta Baja
		0
		Planta 1
		75,88
		Planta 2
		75,88
		Verticales
		0
		TOTAL
		151,76
2,02	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 20 mm y espesor de 3,4 mm	Planta Baja
		69,79
		Planta 1
		8,16
		Planta 2
		8,16
		Verticales
		0
		TOTAL
		86,11
2,03	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 25 mm y espesor de 4,2 mm	Planta Baja
		0
		Planta 1
		0,96
		Planta 2
		0,96
		Verticales
		0
		TOTAL
		1,92
2,04	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 32 mm y espesor de 5,4 mm	Planta Baja
		25,57
		Planta 1
		14,54
		Planta 2
		14,54

		Verticales	0
		TOTAL	54,65
2,05	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 40 mm y espesor de 6,7 mm	Planta	
		Baja	13,28
		Planta 1	4,08
		Planta 2	4,08
		Verticales	0
		TOTAL	21,44
2,06	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 50 mm y espesor de 8,3 mm	Planta	
		Baja	35,86
		Planta 1	23,26
		Planta 2	23,26
		Verticales	0
		TOTAL	82,38
2,07	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 63 mm y espesor de 10,5 mm	Planta	
		Baja	35,84
		Planta 1	13,98
		Planta 2	13,98
		Verticales	35
		TOTAL	98,8
2,08	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 75 mm y espesor de 12,5 mm	Planta	
		Baja	17,78
		Planta 1	0
		Planta 2	0
		Verticales	0
		TOTAL	17,78
2,09	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 90 mm y espesor de 15 mm	Planta	
		Baja	4,7
		Planta 1	0
		Planta 2	0
		Verticales	6,5
		TOTAL	11,2
2,10	m.l. Tubería PEX Barrera Antioxígeno de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor	Planta	
		Baja	0
		Planta 1	2315,4
		Planta 2	2381,7
		Verticales	0
		TOTAL	4697,1
2,11	m.l. Banda perimetral de 150 mm de altura y 7 mm de espesor (rollo 25 m)	Planta	
		Baja	0
		Planta 1	239,04

Planta 2	244,3
Verticales	0
TOTAL	483,34

3. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

N.º	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	
3,01	m2 chapa galvanizada 300x300 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	7,36
		Planta 1	9,23
		Planta 2	9,23
		Verticales	0
		TOTAL	25,82
3,02	m2 chapa galvanizada 300x250 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	0
		Planta 1	8,57
		Planta 2	8,57
		Verticales	0
		TOTAL	17,14
3,03	m2 chapa galvanizada 250x200 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	0
		Planta 1	2,89
		Planta 2	2,89
		Verticales	0
		TOTAL	5,78
3,04	m2 chapa galvanizada 200x200 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	8,64
		Planta 1	5,6
		Planta 2	5,6
		Verticales	0
		TOTAL	19,84
3,05	m2 chapa galvanizada 400x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	0

		Planta 1	1
		Planta 2	1
		Verticales	0
		TOTAL	2
3,06	m2 chapa galvanizada 300x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	0
		Planta 1	2,47
		Planta 2	2,47
		Verticales	0
		TOTAL	4,94
3,07	m2 chapa galvanizada 200x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	4,9
		Planta 1	3,21
		Planta 2	3,21
		Verticales	0
		TOTAL	11,32
3,08	m2 chapa galvanizada 100x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	0
		Planta 1	1,06
		Planta 2	1,06
		Verticales	0
		TOTAL	2,12
3,09	m2 chapa galvanizada 600x600 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	2,46
		Planta 1	0
		Planta 2	0
		Verticales	0
		TOTAL	2,46
3,10	m2 chapa galvanizada 600x500 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	9,4
		Planta 1	0
		Planta 2	0
		Verticales	0
		TOTAL	9,4
3,11	m2 chapa galvanizada 500x400 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	38,26
		Planta 1	0
		Planta 2	0
		Verticales	0
		TOTAL	38,26
3,12	m2 chapa galvanizada 500x300 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	Planta Baja	9,19
		Planta 1	0
		Planta 2	0

		Verticales	0
		TOTAL	9,19
3,13	m2 Placa aislante de tetones para la instalación de tuberías de suelo radiante. Fabricada de polietileno expandido (EPS) de baja conductividad térmica y alta densidad		
		Planta Baja	0
		Planta 1	311,71
		Planta 2	322,06
		Verticales	0
		TOTAL	633,77

Presupuesto

PRESUPUESTO

1. PRECIOS SIMPLES	120
2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	121
3. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDADES DE OBRA	121
4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	130
4.1 CAPÍTULO 1: Instalación de cassettes, difusores, tuberías y enfriadoras...	130
4.2 CAPÍTULO 2: Instalación de ventilación	131
4.3 CAPÍTULO 3: Instalación de suelo radiante.....	132
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO	132

1. PRECIOS SIMPLES

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO
CF001	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 11,5 kW	876
CF002	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 13,5 kW	897
CF003	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 3,8 kW	589
CF004	Ud. Controlador remoto inalámbrico	164
RC001	Ud. Recuperador de calor del aire de extracción 7000 m3/h	8100
RC002	Ud. Recuperador de calor del aire de extracción 1900 m3/h	1774
DR001	Ud. Interior difusor rotacional de 90 m3/h	109,85
DR002	Ud. Interior difusor rotacional de 47 m3/h	181,25
DR003	Ud. Interior difusor rotacional de 130 m3/h	109,85
DR004	Ud. Interior difusor rotacional de 550 m3/h	153,86
DR005	Ud. Interior difusor rotacional de 200 m3/h	130,49
EF001	Ud. Exterior enfriadora de 42,3 kW	18509
EF002	Ud. Exterior enfriadora de 50,7 kW	20517
VE001	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 200x100 y caudal 90 m3/h	13,15
VE002	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 200x100 y caudal 58 m3/h	18,83
VE003	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 300x100 y caudal 130	15,46
VE004	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 300x300 y caudal 450 m3/h	27,47
VE005	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 600x600 y caudal 1600 m3/h	88,3
VE006	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 600x400 y caudal 780 m3/h	63,42
VE007	Ud. Rejilla exterior con 100 mm de paso y dimensiones 400x300 y caudal 1895m3/h	49,72
VE008	Ud. Rejilla exterior con 100 mm de paso y dimensiones 1000x400 y caudal 6342 m3/h	106,91
VE009	m2 chapa de aluminio de espesor 6 mm más juntas	1,4
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	5,3
TB001	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 16 mm y espesor de 2,7 mm	0,823
TB002	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 20 mm y espesor de 3,4 mm	0,993
TB003	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 25 mm y espesor de 4,2 mm	1,624
TB004	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 32 mm y espesor de 5,4 mm	2,704
TB005	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 40 mm y espesor de 6,7 mm	4,291
TB006	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 50 mm y espesor de 8,3 mm	6,995
TB007	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 63 mm y espesor de 10,5 mm	10,813
TB008	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 75 mm y espesor de 12,5 mm	17,173
TB009	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 90 mm y espesor de 15 mm	26,245

	m.l. Tubería PEX Barrera Antioxígeno de 16 mm de diámetro y 2	
TB010	mm de espesor	3,2
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,6
TB012	Material auxiliar fijación tuberías	1,96
SR001	Ud. colector premontado de 2 circuitos	160
SR002	Ud. caja de colectores de 400x580x109 mm	56,1
SR003	m2 placa aislante de tetones	11,91
SR004	Material auxiliar fijación suelo radiante (grapasa)	0,2
SR005	Ud. de control suelo radiante	332
SR006	m.l. Banda perimetral	2,65

2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,1
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82
MO004	h. Ayudante fontanero	16,1
MA001	h. Equipo montacargas ligero	0,75
MA001	h. Equipo montacargas pesado	12,2

3. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDADES DE OBRA

1,01 Ud. Instalación cassette de flujo radial 360º de 11,5 kW

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CF001	Ud. interior cassette de flujo radial 360º de 11,5 kW	876,00	1,00	876,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF004	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			21,21
	Costes indirectos 3%			31,82
				1.113,58 €

1,02 Ud. Instalación cassette de flujo radial 360º de 13,5 kW

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CF002	Ud. interior cassette de flujo radial 360º de 13,5 kW	897,00	1,00	897,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF004	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			21,63
	Costes indirectos 3%			32,45

1.135,63 €

1,03 Ud. Instalación cassette de flujo radial 360° de 3,8 kW				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CF003	Ud. interior cassette de flujo radial 360° de 3,8 kW	897,00	1,00	897,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF004	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			21,63
	Costes indirectos 3%			32,45

1.135,63 €

1,04 Ud. Instalación del recuperador de calor del aire de extracción 7000 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
RC001	Ud. Recuperador de aire de extracción 7000 m3/h	8100,00	1,00	8100,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	1,20	21,38
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	1,20	19,32
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
VE002	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	5,30	1,00	5,30
	Medios auxiliares 2%			162,92
	Costes indirectos 3%			244,39

8.553,51 €

1,05 Ud. Instalación del recuperador de calor del aire de extracción 1900 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
RC001	Ud. Recuperador de aire de extracción 1900 m3/h	1774,00	1,00	1774,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	1,20	21,38
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	1,20	19,32
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
VE002	Material auxiliar fijación conductos de ventilación 5,30	5,30	1,00	5,30
	Medios auxiliares 2%			36,40
	Costes indirectos 3%			54,61

1.911,21 €

1,06 Ud. Instalación de difusor rotacional de 90 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DR001	Ud. interior difusor rotacional de 90 m3/h	109,85	1,00	109,85
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			5,89
	Costes indirectos 3%			8,83

309,12 €

1,07 Ud. Instalación de difusor rotacional de 47 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DR002	Ud. interior difusor rotacional de 47 m3/h	181,25	1,00	181,25
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			7,32
	Costes indirectos 3%			10,97
				384,09 €

1,08 Ud. Instalación de difusor rotacional de 130 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DR003	Ud. interior difusor rotacional de 130 m3/h	109,85	1,00	109,85
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			5,89
	Costes indirectos 3%			8,83
				309,12 €

1,09 Ud. Instalación de difusor rotacional de 550 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DR004	Ud. interior difusor rotacional de 550 m3/h	153,86	1,00	153,86
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			6,77
	Costes indirectos 3%			10,15
				355,33 €

1,10 Ud. Instalación de difusor rotacional de 200 m3/h				
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DR005	Ud. interior difusor rotacional de 200 m3/h	130,49	1,00	130,49
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			6,30
	Costes indirectos 3%			9,45
				330,79 €

1,11	Ud. Instalación enfriadora de 42,3 kW			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
EF001	Ud. Exterior enfriadora de 42,3 kW	18509,00	1,00	18509,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			373,87
	Costes indirectos 3%			560,81
				19.628,23 €

1,12	Ud. Instalación enfriadora de 50,7 kW			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
EF002	Ud. Exterior enfriadora de 50,7 kW	20517,00	1,00	20517,00
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,60	10,69
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,60	9,66
MA001	h. Equipo montacargas ligero	1,00	0,20	0,20
CF007	Ud. controlador remoto inalámbrico	164,00	1,00	164,00
	Medios auxiliares 2%			414,03
	Costes indirectos 3%			621,05
				21.736,63 €

1,13	Ud. Instalación colector premontano de 2 circuitos			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
SR001	Ud. Instalación colector premontano de 2 circuitos	160	1,00	160
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,30	5,35
SR005	Ud. de control suelo radiante	332,00	1,00	332,00
	Medios auxiliares 2%			417,09
	Costes indirectos 3%			625,63
				1.540,07 €

1,14	Ud. Instalación caja de colectores de 400x580x109			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
SR002	Ud. Instalación caja colectores de 400x580x109	56,1	1,00	56,1
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,30	5,35
	Medios auxiliares 2%			417,09
	Costes indirectos 3%			625,63
				1.048,07 €

1,15	Ud. Rejilla de retorno con caudal de 90 m3/h			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE001	Ud. Rejillas retorno con caudal de 90 m3/h	13,15	1,00	13,15
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96

MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,62
	Costes indirectos 3%			0,93
				32,62

1,16	Ud. Rejilla de retorno con caudal de 58 m3/h			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE002	Ud. Rejillas retorno con caudal de 58 m3/h	18,83	1,00	18,83
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,74
	Costes indirectos 3%			1,10
				38,59

1,17	Ud. Rejilla de retorno con caudal de 130 m3/h			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE003	Ud. Rejillas retorno con caudal de 130 m3/h	15,46	1,00	15,46
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,67
	Costes indirectos 3%			1,00
				35,05

1,18	Ud. Rejilla de retorno con caudal de 450 m3/h			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE004	Ud. Rejillas retorno con caudal de 450 m3/h	27,47	1,00	27,47
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,91
	Costes indirectos 3%			1,36
				47,66

1,19	Ud. Rejilla de retorno con caudal de 1600 m3/h			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL

VE005	Ud. Rejillas retorno con caudal de 1600 m3/h	88,30	1,00	88,30
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			2,12
	Costes indirectos 3%			3,19
				111,53

1,20 Ud. Rejilla de retorno con caudal de 780 m3/h

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE006	Ud. Rejillas retorno con caudal de 780 m3/h	63,42	1,00	63,42
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			1,63
	Costes indirectos 3%			2,44
				85,41

1,21 Ud. Rejilla exterior de 100 mm de paso

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE007	Ud. Rejillas exterior de 100 mm de paso y caudal 1895m3/h	63,42	1,00	63,42
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			1,63
	Costes indirectos 3%			2,44
				85,41

1,21 Ud. Rejilla exterior de 100 mm de paso

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE008	Ud. Rejillas exterior de 100 mm de paso y caudal 6342 m3/h	63,42	1,00	63,42
VE010	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			1,63
	Costes indirectos 3%			2,44
				85,41

2,01 m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 16 mm y espesor de 2,7 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB001	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 16 mm y espesor de 2,7 mm	0,823	1,00	0,82
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,49
	Costes indirectos 3%			0,74
				25,81 €

2,02	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 20 mm y espesor de 3,4 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB002	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 20 mm y espesor de 3,4 mm	0,993	1,00	0,99
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,50
	Costes indirectos 3%			0,74
				25,99 €

2,03	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 25 mm y espesor de 4,2 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB003	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 25 mm y espesor de 4,2 mm	1,624	1,00	1,62
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,51
	Costes indirectos 3%			0,76
				26,65 €

2,04	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 32 mm y espesor de 5,4 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB004	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 32 mm y espesor de 5,4 mm	2,704	1,00	2,70
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20

TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,53
	Costes indirectos 3%			0,79
				27,79 €

2,05	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 40 mm y espesor de 6,7 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB005	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 40 mm y espesor de 6,7 mm	4,291	1,00	4,29
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,56
	Costes indirectos 3%			0,84
				29,45 €

2,06	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 50 mm y espesor de 8,3 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB006	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 50 mm y espesor de 8,3 mm	6,995	1,00	7,00
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,62
	Costes indirectos 3%			0,92
				32,29 €

2,07	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 63 mm y espesor de 10,5 mm			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB007	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 63 mm y espesor de 10,5 mm	10,813	1,00	10,81
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,69
	Costes indirectos 3%			1,04
				36,30 €

2,08 m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 75 mm y espesor de 12,5 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB008	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 75 mm y espesor de 12,5 mm	17,173	1,00	17,17
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,82
	Costes indirectos 3%			1,23
				42,98 €

2,09 m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 90 mm y espesor de 15 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB009	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 90 mm y espesor de 15 mm	26,245	1,00	26,25
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			1,00
	Costes indirectos 3%			1,50
				52,51 €

2,10 m.l. Tubería PEX Barrera Antioxígeno de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
TB010	m.l. Tubería PEX de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor	1,96	1,00	1,96
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05
TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,51
	Costes indirectos 3%			0,77
				27,01 €

2,11 m.l. Banda perimetral de 150 mm de altura y 7 mm de espesor

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
SR006	m.l. Banda perimetral de 150 mm de altura y 7 mm de espesor	2,65	1,00	2,65
MO003	h. Oficial 1ª Fontanero	17,82	0,50	8,91
MO004	h. Ayudante Fontanero	16,10	0,50	8,05

TB012	m.l. Material auxiliar fijación de tuberías	3,20	1,00	3,20
TB011	m.l. Material aislante tuberías	3,60	1,00	3,60
	Medios auxiliares 2%			0,53
	Costes indirectos 3%			0,79
				27,73 €

3,00	m2 conducto de ventilación colocado en obra			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
VE007	m2 chapa de aluminio de espesor 6mm más juntas	1,40	1,00	1,40
VE008	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,39
	Costes indirectos 3%			0,59
				20,30

3,13	m2 placa aislante de tetones			
COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
SR003	m2 placa aislante de tetones	11,91	1,00	11,91
VE008	Material auxiliar fijación conductos de ventilación	0,96	1,00	0,96
MO001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	17,82	0,50	8,91
MO002	h. Ayudante instalador de climatización	16,10	0,50	8,05
	Medios auxiliares 2%			0,39
	Costes indirectos 3%			0,59
				20,30

4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

4.1 CAPÍTULO 1: Instalación de cassettes, difusores, tuberías y enfriadoras

PARTIDA	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1,01	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 11,5 kW	1113,6	1,0	1113,6
1,02	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 13,5 kW	1135,6	2,0	2271,3
1,03	Ud. Interior cassette de flujo radial 360° de 3,8 kW	1135,6	1,0	1135,6
1,06	Ud. Interior difusor rotacional de 90 m3/h	309,1	18,0	5564,2
1,07	Ud. Interior difusor rotacional de 47 m3/h	384,1	12,0	4609,1
1,08	Ud. Interior difusor rotacional de 130 m3/h	309,1	1,0	309,1
1,09	Ud. Interior difusor rotacional de 550 m3/h	355,3	2,0	710,7
1,10	Ud. Interior difusor rotacional de 200 m3/h	330,8	1,0	330,8

1,11	Ud. Exterior enfriadora de 42,3 kW	19628,2	2,0	39256,5
1,12	Ud. Exterior enfriadora de 50,7 kW	21736,6	1,0	21736,6
2,01	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 16 mm y espesor de 2,7 mm	25,8	151,8	3917,3
2,02	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 20 mm y espesor de 3,4 mm	26,0	86,1	2238,1
2,03	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 25 mm y espesor de 4,2 mm	26,7	1,9	51,2
2,04	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 32 mm y espesor de 5,4 mm	27,8	54,7	1518,6
2,05	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 40 mm y espesor de 6,7 mm	29,5	21,4	631,5
2,06	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 50 mm y espesor de 8,3 mm	32,3	82,4	2660,3
2,07	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 63 mm y espesor de 10,5 mm	36,3	98,8	3586,6
2,08	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 75 mm y espesor de 12,5 mm	43,0	17,8	764,2
2,09	m.l. Tubería PPR de diámetro exterior de 90 mm y espesor de 15 mm	52,5	11,2	588,1
				92993,0

Total, capítulo 1: 92993,0 €

4.2 CAPÍTULO 2: Instalación de ventilación

PARTIDA	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1,04	Ud. Recuperador de calor del aire de extracción 7000 m3/h	8553,5	1,0	8553,5
1,05	Ud. Recuperador de calor del aire de extracción 1900 m3/h	1911,2	2,0	3822,4
1,15	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 200x100 y caudal 90 m3/h	32,6	20,0	652,5
1,16	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 200x100 y caudal 58 m3/h	38,6	12,0	463,1
1,17	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 300x100 y caudal 130	35,0	3,0	105,1
1,18	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 300x300 y caudal 450 m3/h	47,7	3,0	143,0
1,19	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 600x600 y caudal 1600 m3/h	111,5	1,0	111,5
1,20	Ud. Rejillas de retorno base rectangular 600x400 y caudal 780 m3/h	85,4	1,0	85,4
1,21	Ud. Rejilla exterior con 100 mm de paso y dimensiones 400x300 y caudal 1895m3/h	49,7	4,0	198,9
1,22	Ud. Rejilla exterior con 100 mm de paso y dimensiones 1000x400 y caudal 6342 m3/h	106,9	2,0	213,8
3,01	m2 chapa galvanizada 300x300 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	25,8	524,1
3,02	m2 chapa galvanizada 300x250 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	17,1	347,9
3,03	m2 chapa galvanizada 250x200 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	5,8	117,3
3,04	m2 chapa galvanizada 200x200 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	19,8	402,8
3,05	m2 chapa galvanizada 400x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	2,0	40,6
3,06	m2 chapa galvanizada 300x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	4,9	100,3
3,07	m2 chapa galvanizada 200x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	11,3	229,8
3,08	m2 chapa galvanizada 100x100 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	2,1	43,0
3,09	m2 chapa galvanizada 600x600 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	2,5	49,9
3,10	m2 chapa galvanizada 600x500 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	9,4	190,8
3,11	m2 chapa galvanizada 500x400 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	38,3	776,7
3,12	m2 chapa galvanizada 500x300 de espesor 0,6 mm y aislante térmico interior	20,3	9,2	186,6
				17359,1

Total capítulo 2: 17359,1 €

4.3 CAPÍTULO 3: Instalación de suelo radiante

PARTIDA	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1,13	Unidad colector premontano de 2 circuitos.	1540,07	33	50822,0
1,14	Unidad caja de colectores de 400x580x109 mm	1048,07	33	34586,31
2,10	m.l. Tubería PEX Barrera Anti oxígeno de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor	3,2	4697,1	15030,7
2,11	m.l. Banda perimetral de 150 mm de altura y 7 mm de espesor (rollo 25 m)	2,65	483,34	1280,9
3,13	m2 placa aislante de tetones	11,91	633,77	7548,2
				109268,11

Total capítulo 3: 109.268,11 €

5. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: Instalación de cassettes, difusores, tuberías y enfriadoras 92.993,00 €

CAPÍTULO 2: Instalación de ventilación 17.359,10 €

CAPÍTULO 3: Instalación de suelo radiante 109.268,11€

CAPÍTULO 4: Estudios de entidad propia

3.1 Actuaciones para seguridad y salud
0,5% sobre el PME 1.098,1 €

3.2 Gestión de residuos
0,25% sobre el PME 549,0 €

Presupuesto de Ejecución Material (PEM) 221.267,3€

Gastos Generales 13% sobre el PME 28.764,75€

Beneficio Industrial 6% sobre el PME 13.276,02€

Presupuesto de Contratación 263.308,07 €

IVA 21% 55.294,7€

TOTAL PRESUPUESTO

318.602,8 €

Pliego de Condiciones

Índice de Pliego de Condiciones

1. MATERIALES	136
1.1 Tuberías para sistema de Enfriadora	136
1.2 Tuberías Suelo radiante/ refrescante.....	136
1.2.1 Unión del tubo al equipo de distribución	136
2.2.1 Instalación del tubo.....	137
1.3 Valvulería	137
1.4 Material chapa conductos de ventilación	139
1.5 Filtros de aire.....	139
1.6 Recuperador de calor	140
2. RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES	140
3. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES	140
4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.....	142
4.1 General.....	142
4.2 Pruebas parciales.....	143
4.2.1 Pruebas de equipos.....	143
4.2.2 Pruebas de estanqueidad de redes hidráulicas	144
4.3 Puesta en marcha y pruebas funcionales	144
4.4 Comprobaciones finales	146

En el Pliego de Condiciones Técnicas particulares para el presente Trabajo de Fin de Grado de CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO se indicarán las Condiciones Técnicas relativas a:

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

1. MATERIALES

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

1.1 Tuberías para sistema de Enfriadora

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán tubos de cobre tanto para el líquido como para el gas. Estos tubos estarán recubiertos de aislante.

1.2 Tuberías Suelo radiante/ refrescante

1.2.1 Unión del tubo al equipo de distribución

La unión de los extremos del tubo al equipo de distribución se realiza mediante los accesorios de unión al tubo. Se debe asegurar que no hay holgura entre accesorio y tubo. Para ello es suficiente con introducir el accesorio en el tubo y ver si entra fácilmente o no. En primer lugar hay que introducir la tuerca en el tubo, a continuación la anilla, finalmente el accesorio. El accesorio tiene que entrar recto en el colector para evitar cualquier problema de pellizcamiento de juntas. Una vez unido uno de los extremos del tubo al colector, se realiza el circuito, que no deberá superar los 120m y se une el otro extremo al colector de retorno.

2.2.1 Instalación del tubo

Los tubos se colocan a más de 50 mm de distancia de las estructuras verticales y a 200 mm de los conductos de humo y de los hogares o chimeneas francesas abiertas, de los cañones de chimenea con pared o sin ella y de los huecos de ascensores.

La distancia entre los tubos de los circuitos, denominada PASO, se definirá en el proyecto. Para facilitar el montaje del tubo, se recomienda que sean dos las personas que realizan la instalación: uno sostiene y desenrolla la bobina del tubo y la segunda va insertando el tubo entre los tetones. O se puede realizar la instalación por una única persona utilizando una desbobinadora. Hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Los tubos de las distintas habitaciones nunca deben cruzarse entre sí
- La forma de colocación del tubo se realizará de acuerdo a las especificaciones del diseño.
- Cuando los tubos atraviesen las juntas de dilatación, se deberán proteger con un tubo corrugado o codos de protección para evitar que se dañe el tubo.
- Si la vía del colector de ida es la tercera empezando por la izquierda, el tubo de retorno se deberá colocar en la tercera vía del colector de retorno, de manera que tanto el circuito de ida como el de retorno estén colocados en la misma vía.
- Comprobar que el accesorio entra en el tubo sin holgura.
- Las curvaturas a realizar en el trazado del circuito no deben de ser muy cerradas, para evitar que el tubo se plegue. En aquellos extremos donde la pérdida de calor es grande (grandes ventanales, etc.) se recomienda que el paso sea inferior al resto del circuito (se definirá en el proyecto).

1.3 Valvulería

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro

nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a la que puede estar sometida.

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

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

para aislamiento: válvulas de esfera

para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento

para vaciado: válvulas de esfera o de macho

para llenado: válvulas de esfera

para purga de aire: válvulas de esfera o de macho

para seguridad: válvula de resorte

a) para retención: válvulas de disco de doble compuerta.

b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento

- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho
- d) para llenado: válvulas de esfera
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho
- f) para seguridad: válvula de resorte
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta.

1.4 Material chapa conductos de ventilación

Suministro e instalación de red de conductos de ventilación, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones entre la red de conductos y ventiladores o cajas de ventilación, accesorios y piezas especiales realizadas con chapa metálica, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas:

1. Evitar el contacto físico entre ellos
2. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial

Evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso

1.5 Filtros de aire

Los filtros de aire serán del tipo seco regenerable e irán dispuestos en secciones, cuyos tamaños serán los normales del comercio. Su instalación será tal que filtren, tanto el aire exterior como el de recirculación y que permitan un fácil desmontaje para las periódicas limpiezas. Las secciones del filtro estarán constituidas por marcos metálicos galvanizados, con malla metálica que sirva de

soporte al material filtrante. Todos los materiales utilizados en la construcción de los filtros deberán ser anticorrosivos.

1.6 Recuperador de calor

Intercambiador de placas de aluminio con eficiencia entre 52% a 55% en caja en acero galvanizado con aislamiento acústico integrado. Caudales nominales de hasta 4400 m³/h en versión única de renovación de aire sin aportación de calefacción. Módulo adiabático con consiguiente incremento de la eficiencia en funcionamiento.

2. RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales y equipos que se suministren responderán fielmente a las características indicadas en el presente Pliego de Condiciones y en el resto de los Documentos de este Proyecto.

Se suministrarán al lugar de montaje en perfecto estado con su embalaje original y se almacenarán en lugar seguro y resguardado de la intemperie.

Todos los materiales y equipos serán revisados antes de su colocación y serán sometidas a las revisiones y controles que la Dirección Técnica considere oportuno.

3. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a

realizar trabajos de albañilería. El montaje se la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto.

Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente. La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadores, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución. Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente, pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables. Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos. Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, formados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones. Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud. No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc. Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Las tuberías ocultas en el terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún

esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería. Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamiento y otras deformaciones en su sección transversal. Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la instalación. Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar. Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

4.1 General

Todos los materiales y equipos se someterán a las siguientes pruebas:

- La ejecución de la instalación termina con la entrega de la instalación al promotor o usuario para iniciar el periodo de uso así como el de mantenimiento.
- La entrega se realiza en el proceso de recepción que intercala un periodo de tiempo transitorio (desde la provisional a la definitiva) donde, aunque la propiedad sea del promotor, existen se realizan comprobaciones, modificaciones y funcionamiento normal de la instalación.

- Para realizar la recepción de la instalación deberían estar realizadas, además del montaje completo, las pruebas y ajustes especificados, así como la puesta en marcha.
- El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma hasta su entrega a la propiedad.
- El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.
- Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de la misma es correcto, cuando la instalación satisfaga como mínimo las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo.

4.2 Pruebas parciales

- Todas las pruebas estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción a obra.
- Durante la ejecución de obra, todos los tramos de tubería, uniones o elementos que vayan a quedar ocultos, deberían ser expuestos para su inspección y deberían quedar expresamente aprobado su montaje antes de quedar ocultos.
- Adicionalmente, se inspeccionarán los soportes de tubería utilizados, los diámetros, trazados y pendientes de tuberías, la continuidad de los aislamientos, etc.

4.2.1 Pruebas de equipos

- Los materiales y componentes deberían llegar a obra con Certificación de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor. Su recepción se realizará comprobando el cumplimiento de las especificaciones de proyecto y sus características aparentes.
- Se registrarán los datos de funcionamiento para que puedan ser comparados con los de proyecto

4.2.2 Pruebas de estanqueidad de redes hidráulicas

- Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberían ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.
- Son aceptables las pruebas realizadas de acuerdo a UNE 100151, en función del tipo de fluido transportado.
- El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.
- Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de todos los terminales abiertos. Debería comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deberían quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones. Es fundamental una prueba de estanqueidad con nitrógeno seco a 30 bar de presión de al menos 1 semana una vez terminada la instalación.
- Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4.3 Puesta en marcha y pruebas funcionales

- Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento cumplen las especificaciones de proyecto

- Se podrán emplear los procedimientos y criterios descritos en la norma UNE- ENV 12977-2:2002 Sistemas solares térmicos y componentes. Instalaciones a medida.
- Se comprobará el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer.
- Se realizará el llenado de circuitos y la purga del aire de la instalación. La operación de llenado y purga debería completarse con el funcionamiento de bombas que permitan arrastrar las bolsas y burbujas de aire de toda la instalación.
- Se pondrán en funcionamiento las bombas de circulación de agua, verificando y anotando los parámetros de funcionamiento: caudales, presión y consumo eléctrico.
- Se verificará que al circular el agua se produce el calentamiento de los circuitos.
- Se comprobará que al producirse el calentamiento de los fluidos de los circuitos, el incremento de presión de los circuitos es el adecuado.
- Se verificarán los caudales de agua de cada circuito y se realizará comprobación del equilibrado hidráulico de la instalación, realizando los ajustes necesarios para conseguir los valores definidos en el proyecto.
- Se realizarán medidas de temperatura del fluido en los puntos previstos de la instalación.
- Se comprobará el arranque automático y sin intervención del usuario del conjunto de las instalaciones, verificando expresamente que no se ha perdido líquido de los circuitos y las bombas mueven el caudal de diseño.
- Se medirán los niveles de ruido producidos por bombas y fluidos en movimiento.
- Todas las pruebas, controles y actuaciones realizadas durante las pruebas, ajustes y puesta en marcha deberían quedar adecuadamente registrado en el registro previsto, con los resultados obtenidos, e incorporado al resto de la documentación de la instalación.

4.4 Comprobaciones finales

Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento satisfacen los requisitos de proyecto:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en distintos regímenes de funcionamiento dentro del rango: sin consumo o con consumo doble del previsto en proyecto.
- Comprobación de la eficiencia energética del sistema de ventilación.
- Comprobación de los recuperadores de calor y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación del rendimiento de la instalación de los cassettes.

Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes.
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los grupos de bombeo en las condiciones reales de trabajo y la comprobación de la estanqueidad de los mismos.

Estudios de Entidad Propia

ÍNDICE DEL ESTUDIO DE ENTIDAD PROPIA

1.	SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO	149
1.1	Riesgos de daños a terceros	149
1.2	Asistencia a accidentados	149
1.3	Recepción y acopio de material y maquinaria.....	149
1.4	Montaje de tuberías	149
1.5	Montaje de conductos y rejilas.....	150
1.6	Puesta a punto y pruebas	150
2.	GESTIÓN DE RESIDUOS	150
2.1	Eliminación de residuos	151

1. SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO

1.1 Riesgos de daños a terceros

Para evitar daños a terceros la obra se vallará en todo su perímetro y no se permitirá la entrada a toda persona ajena a la misma. Los riesgos más probables son:

- Caída de objetos de cualquiera de las plantas.
- Caída de personas a zanjas si transitan cuando se realizan las excavaciones.
- Atropellos por maquinaria pesada.

1.2 Asistencia a accidentados

En la obra existirá un plano de la zona en el que se indicarán los centros médicos más cercanos, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Así mismo existirá un listado telefónico donde figuren los teléfonos y direcciones de los citados centros, así como los servicios de ambulancias, taxis, etc, más cercanos, para un rápido traslado de los accidentados.

1.3 Recepción y acopio de material y maquinaria

Se preparará la zona del solar para recibir a los camiones. Se alzarán los materiales con ayuda de balancines mediante el gancho de la grúa, posándose en el suelo sobre una superficie preparada “a priori” evitando así los riesgos de atrapamiento, corte o caída por balanceo de la carga, además de desplomes sobre personas y riesgos por interferencias en lugares de paso.

1.4 Montaje de tuberías

El transporte de tuberías se realizará inclinando la carga hacia atrás evitando así golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.

1.5 Montaje de conductos y rejillas

Los tramos de conductos se transportarán mediante eslingas que los abracen de boca a boca por el interior del conducto, evitando el riesgo de derrame de la carga sobre personas y el riesgo de caída por balanceo de la carga, por choque o viento. Se procederá de la misma forma para el transporte y ubicación de los conductos, de gran tamaño en fibra de vidrio. Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, eliminando el riesgo de caída.

1.6 Puesta a punto y pruebas

Antes y durante el inicio de la puesta en marcha se instalarán las protecciones en las partes móviles y se informará mediante un letrero el corte momentáneo de la energía eléctrica de red.

2. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos que se espera generar en la instalación que se proyecta serán principalmente los procedentes de las reformas de las habitaciones y demás espacios habitables para la instalación de tuberías y cassetes además de los tubos de ventilación y recuperador de calor.

Codificados mediante el código LER (Orden MAM/304/2002) y expresando los volúmenes de cada elemento, se tendrán los siguientes residuos:

Código	Denominación	Volumen (m3)
17 02 03	Plástico	0,2
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,01
17 04 02	Aluminio	0,01
17 04 05	Hierro y acero	0,01
17 04 07	Metales mezclados	0,01
17 04 11	Cables	0,02
17 05 04	Tierra y piedras	0,4
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,01

17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,15
20 01 01	Papel y cartón	0,2
20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resina	0,01
20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados	0,2
		1,23

2.1 Eliminación de residuos

Dado el volumen de residuos que se espera generar, será necesaria la utilización de un contenedor de un volumen de 2 m³ que descargará en cualquier vertedero autorizado situado en un radio de 50 km.

PLAN DE INSTALACIÓN

(Diagrama de Gantt)

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pred
1	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	16,13 días	lun 03/06/19	jue 20/06/19	
2	Instalación en Planta Baja	5,25 días	lun 03/06/19	sáb 08/06/19	
3	Montaje de las Tuberías	2 días	lun 03/06/19	mié 05/06/19	
4	Montaje de Cassettes y Recuperador de Calor	1,5 días	mié 05/06/19	jue 06/06/19	3
5	Montaje de falsos techos	4 horas	jue 06/06/19	vie 07/06/19	4
6	Montaje de Enfriadoras	4 horas	vie 07/06/19	vie 07/06/19	5
7	Instalación de Control de Temperatura	2 horas	vie 07/06/19	vie 07/06/19	6
8	Prueba de Funcionamiento	2 horas	vie 07/06/19	sáb 08/06/19	7
9	Limpieza General	2 horas	sáb 08/06/19	sáb 08/06/19	8
10	Instalación en Planta Primera	6,13 días	sáb 08/06/19	vie 14/06/19	2
11	Montaje de las Tuberías	2 días	sáb 08/06/19	lun 10/06/19	
12	Montaje de los Difusores y Recuperador de Calor	2 días	lun 10/06/19	mié 12/06/19	11
13	Montaje de falsos techos	2 horas	mié 12/06/19	jue 13/06/19	12
14	Instalación de Control de Temperatura	4 horas	jue 13/06/19	jue 13/06/19	13
15	Prueba de Funcionamiento	3 horas	jue 13/06/19	jue 13/06/19	14
16	Limpieza General	3 horas	vie 14/06/19	vie 14/06/19	15
17	Instalación en Planta Segunda	6,13 días	vie 14/06/19	jue 20/06/19	10
18	Montaje de Tuberías	2 días	vie 14/06/19	sáb 15/06/19	
19	Montaje de Difusores	2 días	sáb 15/06/19	mar 18/06/19	18
20	Montaje de Recuperador de Calor	2 horas	mar 18/06/19	mié 19/06/19	19
21	Montaje de falsos techos	2 horas	mié 19/06/19	mié 19/06/19	20
22	Instalación de Control de Temperatura	4 horas	mié 19/06/19	mié 19/06/19	21
23	Prueba de Funcionamiento	3 horas	mié 19/06/19	jue 20/06/19	22
24	Limpieza General	3 horas	jue 20/06/19	jue 20/06/19	23
25	Fin del Primer Capítulo	0 días	jue 20/06/19	jue 20/06/19	24
26	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	14,38 días	vie 21/06/19	dom 07/07/19	
27	Instalación en Planta Baja	5,13 días	vie 21/06/19	mié 26/06/19	
28	Montaje de Conductos	2 días	vie 21/06/19	sáb 22/06/19	
29	Montaje de Rejillas	1 día	sáb 22/06/19	lun 24/06/19	28
30	Prueba de Funcionamiento	2 horas	lun 24/06/19	mar 25/06/19	29
31	Limpieza General	3 horas	mar 25/06/19	mar 25/06/19	30
32	Instalación en Planta Primera	6,13 días	mié 26/06/19	mar 02/07/19	27
33	Montaje de Conductos	3 días	mié 26/06/19	vie 28/06/19	
34	Montaje de rejillas	1,5 días	sáb 29/06/19	lun 01/07/19	33
35	Prueba de Funcionamiento	2 horas	lun 01/07/19	lun 01/07/19	34
36	Limpieza General	3 horas	lun 01/07/19	lun 01/07/19	35
37	Instalación en Planta Segunda	6,13 días	mar 02/07/19	dom 07/07/19	32
38	Montaje de Conductos	3 días	mar 02/07/19	jue 04/07/19	



Proyecto: PROJECT.mpp
Fecha: mié 08/05/19

Tarea
División
Hito
Resumen

Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo

Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual

solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo

Fecha límite
Progreso
Progreso manual

Progreso

