



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño Vivienda Unifamiliar Aislada Estándar
Passivhaus

Single Family Housing Design
Passive House Standard

Autor

Sara Montero Duce

Director

José Ramón Diago Borra

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2017



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

**Diseño Vivienda Unifamiliar Aislada
Estándar Passivhaus**

**Single Family Housing Design
Passive House Standard**

422.17.91

Autor: Sara Montero Duce

Director: José Ramón Diago Borra

Fecha: 07/02/2018

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
1.1. PALABRAS CLAVE	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. DESARROLLO	4
5. PARTE TEÓRICA	5
5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ARQUITECTURA PASIVA	5
5.2. INTRODUCCIÓN A PASSIVHAUS, CONCEPTO E HISTORIA	7
5.3. PASSIVHAUS Y VIVIENDA BIOCLIMÁTICA	15
5.3.1. ¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?	16
5.4. DIFERENCIAS ENTRE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EL PASSIVHAUS	17
5.4.1. ADAPTACIÓN AL EMPLAZAMIENTO	17
5.4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO	17
5.4.3. VENTILACIÓN	17
5.4.4. INCLUSIÓN AL USUARIO	18
5.5. DIFERENCIA ENTRE ARQUITECTURA ECOLÓGICA Y BIOCLIMÁTICA	18
5.5.1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE	18
5.5.1.1. BENEFICIOS	20
5.5.1.1.1. MEDIOAMBIENTALES	20
5.5.1.1.2. ECONÓMICOS	20
5.5.1.1.3. SOCIALES	20
5.6. CONCEPTOS DE SISTEMAS DE DISEÑO PASIVOS	21
5.6.1. TRAYECTORIA SOLAR	22
5.6.2. RADIACIÓN DIRECTA, DIFUSA Y REFLEJADA	23
5.6.2.1. RADIACIÓN DIRECTA	23
5.6.2.2. RADIACIÓN DIFUSA	24
5.6.2.3. RADIACIÓN REFLEJADA	24
5.6.3. FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR	25
5.6.3.1. CONDUCCIÓN	25

5.6.3.2. CONVECCIÓN	25
5.6.3.3. RADIACIÓN	25
5.6.4. CAPACIDAD CALORÍFICA E INERCIA TÉRMICA	25
5.6.4.1. CAPACIDAD CALORÍFICA	25
5.6.4.2. CALOR ESPECIFICO	26
5.6.4.3. INERCIA TÉRMICA	26
5.6.5. CONFORT TÉRMICO	27
5.6.5.1. FACTORES QUE INFUEN EN EL RITMO DE GENERACIÓN DE CALOR	27
5.6.5.1.1. ACTIVIDAD FÍSICA Y MENTAL	27
5.6.5.1.2. METABOLISMO	27
5.6.5.2. FACTORES QUE INFUEN EN EL RITMO DE PÉRDIDA DE CALOR	27
5.6.5.2.1. AISLAMIENTO NATURAL DEL INDIVIDUO	28
5.6.5.2.2. ROPA DE ABRIGO	28
5.6.5.2.3. TEMPERATURA DEL AIRE	28
5.6.5.2.4. TEMPERATURA DE RADIACIÓN	28
5.6.5.2.5. MOVIMIENTO DEL AIRE	28
5.6.5.2.6. HUMEDAD DEL AIRE	28
5.6.6. EFECTO INVERNADERO	29
5.6.7. FENÓMENOS CONVECTIVOS NATURALES	30
5.6.8. CALOR DE VAPORIZACIÓN	31
5.6.9. EFECTO CLIMÁTICO DEL SUELO	31
5.6.10. PÉRDIDA DE CALOR EN VIVIENDAS (INVIERNO)	32
5.6.11. MICROCLIMA Y UBICACIÓN	33
5.6.11.1. UBICACIÓN	34
5.6.11.2. CONDICIONES MACROCLIMÁTICAS	34
5.6.11.3. CONDICIONES MICROCLIMÁTICAS	34
5.6.12. FORMA Y ORIENTACIÓN	35
5.6.12.1. FORMA DE LA CASA	35
5.6.12.2. ORIENTACIÓN	35
5.6.13. CAPTACIÓN SOLAR PASIVA	38
5.6.13.1. SISTEMAS DIRECTOS	38
5.6.13.2. SISTEMAS SEMIDIRECTOS	39
5.6.13.3. SISTEMAS INDIRECTOS	39
5.6.14. AISLAMIENTO Y MASA TÉRMICA	40
5.6.14.1. MASA TÉRMICA	40
5.6.14.2. AISLAMIENTO TÉRMICO	41

5.6.15. VENTILACIÓN	42
5.6.15.1. FORMAS PASIVAS DE VENTILAR	43
5.6.15.1.1. VENTILACIÓN NATURAL	43
5.6.15.1.2. VENTILACIÓN CONVECTIVA	43
5.6.15.1.3. VENTILACIÓN CONVECTIVA EN DESVÁN	43
5.6.15.1.4. FACHADA VENTILADA	44
5.6.16. PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN DE VERANO	44
5.7. PASSIVHAUS	47
5.8. OBJETIVOS DE LAS PASSIVHAUS	47
5.8.1. LIMITAR DEMANDA MÁXIMA ENERGÉTICA CALEFACCIÓN	47
5.8.2. LIMITAR DEMANDA MÁXIMA ENERGÉTICA REFRIGERACIÓN	47
5.8.3. LIMITAR LA CARGA DE FRÍO Y CALOR PARA EDIFICIOS CON CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN POR AIRE	48
5.8.4. ESTANQUEIDAD AL AIRE	48
5.8.5. ENERGÍA PRIMARIA TOTAL DEMANDADA	48
5.8.6. TEMPERATURAS SUPERFICIALES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA EN INVIERNO	49
5.8.7. VALOR CARACTERÍSTICO DE FRECUENCIA DE SOBRECALENTAMIENTO	49
5.9. PRINCIPIOS BÁSICOS	49
5.9.1. SUPERAISLAMIENTO	50
5.9.1.1. LA ENVOLVENTE EN EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS	50
5.9.1.2. LA REHABILITACIÓN EN EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS	51
5.9.1.3. EL PAPEL DEL AISLAMIENTO	51
5.9.2. ELIMINACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	53
5.9.2.1. PUENTES TÉRMICOS	53
5.9.2.2. COMO FUNCIONAN Y AFECTAN LOS PUENTES TÉRMICOS	54
5.9.2.3. TIPOLOGÍA DE PUENTES TÉRMICOS	56
5.9.2.3.1. PUENTES TÉRMICOS INTEGRADOS EN LOS CERRAMIENTOS	56
5.9.2.3.2. PUENTES TÉRMICOS FORMADOS POR ENCUENTRO DE CERRAMIENTOS	56
5.9.2.3.3. PUENTES TÉRMICOS TRIDIMENSIONALES	56
5.9.2.4. PUENTES TÉRMICOS EN EL PASSIVHAUS	57
5.9.2.5. DIFERENCIAS ENTRE CTE Y PASSIVHAUSS A LA HORA DE TRATAR LOS PUENTES TÉRMICOS	58
5.9.3. CONTROL DE INFILTRACIONES	58
5.9.3.1. DIFERENCIAS ENTRE DAR ESTANQUEIDAD Y AISLAR	59

5.9.3.2. PRINCIPIOS DE LA CONSTRUCCIÓN HERMÉTICA	60
5.9.3.3. PROBLEMAS MÁS FRECUENTES DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE	60
5.9.3.4. PASOS EN LAS DIFERENTES FASES DE UN PROYECTO PARA CONSEGUÍ UNA BUENA ESTANQUEIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	61
5.9.3.4.1. EN EL PROYECTO BÁSICO	61
5.9.3.4.2. EN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN	61
5.9.3.4.3. EN LAS MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	61
5.9.3.5. MATERIALES ESTANCOS AL AIRE	63
5.9.3.6. COMPROBACIÓN DE LA HERMETICIDAD	64
5.9.4. VENTILACIÓN MECÁNICA CON RECUPERADOR DE CALOR	65
5.9.4.1. LA VENTILACIÓN EN EL CTE	65
5.9.4.2. EDIFICIOS RESIDENCIALES. DB HS 3	66
5.9.4.3. EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. DB HE 2	66
5.9.4.4. LA VENTILACIÓN EN EL PASSIVHAUS	68
5.9.4.5. RECUPERADOR DE CALOR	68
5.9.4.5.1. INTERCAMBIADOR	69
5.9.4.5.2. TIPOS DE INTERCAMBIADORES	69
5.9.4.5.3. INTERCAMBIADOR DE FLUJOS CRUZADOS	69
5.9.4.5.4. INTERCAMBIADOR DE FLUJOS PARALELOS	69
5.9.4.5.5. INTERCAMBIADOR ROTATIVO	69
5.9.4.6. DIMENSIONADO	69
5.9.5. VENTANAS Y PUERTAS DE ALTAS PRESTACIONES	70
5.9.5.1. CONCEPTOS SOBRE EL VIDRIO	71
5.9.5.2. CONCEPTOS BÁSICOS	72
5.9.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS VENTANAS	73
5.9.5.4. ELECCIÓN DE LOS VALORES SEGÚN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS LOCALES	73
5.9.5.4.1. PARA CLIMAS FRÍOS	74
5.9.5.4.2. PARA CLIMAS INTERMEDIOS	74
5.9.5.4.3. PARA CLIMAS CALUROSOS	74
5.9.5.5. PROTECCIONES SOLARES DE LOS HUECOS	75
5.9.5.5.1. PROTECCIONES INTERMEDIAS	75
5.9.5.5.2. PROTECCIONES FIJAS Y MÓVILES	75
5.9.5.6. CRITERIOS DE ELECCIONES DE LAS PROTECCIONES SOLARES	75
5.9.6. OPTIMIZACIÓN DE LAS GANANCIAS SOLARES Y DEL CALOR INTERIOR	76
5.9.7. MODELIZACIÓN ENERGÉTICA DE GANANCIAS Y PERDIDAS	77
5.9.8. ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ARQUITECTURA	77
5.9.8.1. SOLAR TÉRMICA	77

5.9.8.2. TERMOSOLAR	78
5.9.8.3. FOTOVOLTAICA	79
5.9.8.4. MINIEÓLICA	79
5.9.8.5. BIOMASA	80
5.9.8.6. GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA	81
5.9.8.7. HIDROTÉRMICA	82
5.9.8.8. MICRO COGENERACIÓN	82
6. PARTE PRÁCTICA	85
6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	88
6.1.1. AGENTES	88
6.1.2. INFORMACIÓN PREVIA	88
6.1.2.1. ANTECEDENTES	88
6.1.2.2. EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO	88
6.1.2.3. CLIMA DE FISCAL	90
6.1.2.4. CONDICIONES DE PARTIDA	91
6.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	92
6.1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	92
6.1.3.2. USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y OTROS PREVISTOS	93
6.1.3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES	93
6.1.3.4. DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES	93
6.1.3.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMAS ESPECÍFICAS	93
6.1.3.5.1. NORMAS TÉCNICAS	93
6.1.3.5.2. NORMAS DE DISCIPLINA URBANÍSTICA	93
6.1.3.5.3. NORMAS Y ORDENANZAS MUNICIPALES	94
6.1.3.5.4. OTRAS INCIDENCIAS LEGALES DE APLICACIÓN.	94
6.1.3.5.5. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS.	94
6.1.3.5.6. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMENTO.	94
6.1.3.6. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO	94
6.1.3.6.1. ACCESOS Y EVACUACIONES	94
6.1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DEL PROYECTO.	95
6.1.4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL	95
6.1.4.2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	95
6.1.4.3. SISTEMA ENVOLVENTE	95
6.1.4.4. SISTEMA DE ACABADOS	95
6.1.4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL	95
6.1.4.6. SISTEMA DE SERVICIOS	96

6.1.5. PRESTACIONES DEL EDIFICIO	96
6.1.5.1. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD	97
6.1.5.2. EXIGENCIAS DE HABITABILIDAD	98
6.1.5.3. EXIGENCIAS DE FUNCIONALIDAD	99
6.1.5.4. LIMITACIONES DE USO	99
6.1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN	99
6.1.7. PRESUPUESTO	100
6.1.7.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	100
6.1.8. SUPERFICIES	100
6.1.8.1. SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTA	100
6.1.8.2. SUPERFICIE CONSTRUIDA POR PLANTA	100
6.1.8.3. SUPERFICIES TOTALES	101
6.1.9. DECLARACIÓN DE CONDICIONES URBANÍSTICAS	101
6.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	103
6.2.1. TRABAJOS PREVIOS, DERRIBOS Y DEMOLICIONES	103
6.2.1.1. TRABAJOS PREVIOS	103
6.2.1.2. DERRIBOS Y DEMOLICIONES	103
6.2.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	103
6.2.2.1. RESUMEN DEL TERRENO GEOTÉCNICO	103
6.2.2.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	103
6.2.2.3. CIMENTACIÓN	104
6.2.2.4. LOSA	105
6.2.3. ESTRUCTURA	106
6.2.3.1. SISTEMA ESTRUCTURAL	106
6.2.3.1.1. ESTRUCTURA HORIZONTAL	106
6.2.3.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO	106
6.2.4. ENVOLVENTE	108
6.2.4.1. FACHADAS	108
6.2.4.2. MEDIANERIAS	111
6.2.4.3. CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	111
6.2.5. CUBIERTA	111
6.2.5.1. CUBIERTA INCLINADA P0	112
6.2.5.2. CUBIERTA INCLINADA P1	113
6.2.5.3. HUECOS VERTICALES	114
6.2.5.3.1. VENTANAS	115
6.2.5.3.2. PUERTAS	116

6.2.5.3.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR	116
6.2.6. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	117
6.2.6.1. CERRAMIENTOS INTERIORES.	117
6.2.6.1.1. VERTICALES	117
6.2.6.1.2. HORIZONTALES	118
6.2.6.2. CARPINTERIA INTERIOR	118
6.2.7. SISTEMAS DE ACABADOS	119
6.2.7.1. SISTEMAS DE ACABADOS EXTERIORES	119
6.2.7.1.1. PAREDES	119
6.2.7.1.2. SUELOS	119
6.2.7.2. SISTEMAS DE ACABADOS INTERIORES	119
6.2.7.2.1. PAREDES	119
6.2.7.2.2. SUELOS	119
6.2.7.3. TECHOS	119
6.2.8. INSTALACIONES	119
6.2.8.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.	119
6.2.8.1.1. ENERGÍA SOLAR:	122
6.2.8.2. SANEAMIENTO	123
6.2.8.3. INSTALACIÓN VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN	125
6.2.8.4. ELECTRICIDAD	126
6.2.8.4.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	127
6.2.8.4.2. INSTALACIONES Y OBRAS A EJECUTAR	129
6.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE	134
6.3.1. DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL	136
6.3.1.1. SE 1: RESISTENCIA Y ESTABILIDAD	137
6.3.1.2. SE 2: APTITUD AL SERVICIO	137
6.3.1.3. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO	137
6.3.2. DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS	137
6.3.2.1. DB -SI PROPAGACIÓN INTERIOR	139
6.3.2.1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO	139
6.3.2.1.2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL	140
6.3.2.1.3. PASO DE LAS INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS	140
6.3.2.1.4. REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y MOBILIARIO.	141
6.3.2.2. DB SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR	141
6.3.2.2.1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS	141

6.3.2.2.2. CUBIERTAS	141
6.3.2.3. DB SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES	142
6.3.2.3.1. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN, Nº DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.	142
6.3.2.3.2. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.	143
6.3.2.3.3. PROTECCIÓN DE ESCALERAS	143
6.3.2.3.4. DIMENSIONADO DE PUERTAS, PASOS, PASILLOS Y RAMPAS. (todos los usos)	
143	
6.3.2.3.5. SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN	143
6.3.2.3.6. CONTROL DE HUMO DE INCENDIO	143
6.3.2.3.7. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO, ZONAS DE REFUGIO.	143
6.3.2.4. DB SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	144
6.3.2.4.1. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	145
6.3.2.5. DB SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS	145
6.3.2.6. DB SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	145
6.3.3. DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	146
6.3.3.1. DB-SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.	147
6.3.3.1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS	147
6.3.3.1.2. DISCONTINUIDADES DEL PAVIMENTO	147
6.3.3.1.3. DESNIVELES	148
6.3.3.1.4. ESCALERAS Y RAMPAS	149
6.3.3.1.5. LIMPIEZA DE LOS CRISTALES EXTERIORES	150
6.3.3.2. DB-SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO	150
6.3.3.2.1. IMPACTO	150
6.3.3.2.2. ATRAPAMIENTO	153
6.3.3.3. DB-SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS	153
6.3.3.3.1. APRISIONAMIENTO	153
6.3.3.4. DB-SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA	154
6.3.3.4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN	154
6.3.3.4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	154
6.3.3.5. DB-SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN	155
6.3.3.6. DB-SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO AHOGAMIENTO	155
6.3.3.6.1. PISCINAS	155

6.3.3.6.2. POZOS Y DEPÓSITOS	155
6.3.3.7. DB-SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO	155
6.3.3.8. DB-SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO	156
6.3.3.9. DB-SUA 9 ACCESIBILIDAD	156
6.3.3.9.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD	156
6.3.3.9.2. CONDICIONES FUNCIONALES	156
6.3.4. DB HS SALUBRIDAD	157
6.3.4.1. DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	158
6.3.4.1.1. DATOS PREVIOS	159
6.3.4.1.2. SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	159
6.3.4.1.3. FACHADAS Y MEDIANERAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR	160
6.3.4.2. CUBIERTAS	161
6.3.4.3. DB HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	162
6.3.4.3.1. OCUPACIÓN RESIDENCIAL VIVIENDA	163
6.3.4.3.2. ALMACÉN DE CONTENEDORES	163
6.3.4.3.3. ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LAS VIVIENDAS	164
6.3.4.4. DB HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	164
6.3.4.4.1. DATOS PREVIOS	164
6.3.4.4.2. VENTILACIÓN DE VIVIENDAS	164
6.3.4.4.3. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN EXTRACCIÓN DE VIVIENDAS	165
6.3.4.4.4. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN VAPORES COCINAS	166
6.3.4.4.5. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS	166
6.3.4.5. DB HS 4 SUMINISTRO DE AGUA	166
6.3.4.5.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN	166
6.3.4.5.2. RED DE AGUA FRÍA	169
6.3.4.5.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN	173
6.3.4.6. DB HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS	173
6.3.4.6.1. RED DE EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES	174
6.3.4.6.2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	178
6.3.4.7. SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN DE LAS EVACUACIONES	180
6.3.5. DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	180
6.3.5.1. OPCIÓN SIMPLIFICADA DE CÁLCULO	180
6.3.5.1.1. OBJETO	181
6.3.5.1.2. MÉTODO DE CÁLCULO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO	181
6.3.6. DB HE. AHORRO DE ENERGÍA	184
6.4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES	188
6.4.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD. REBT	188

6.4.2. PROTECCIONES	188
6.4.2.1. TIPO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. (ITC-BT-8)	188
6.4.2.2. ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN	188
6.4.2.3. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18; ITC-BT-26)	189
6.4.3. INSTALACIONES DE ENLACE	192
6.4.3.1. PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN (ITC-BT-10)	192
6.4.3.2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y PREVISIÓN DE LA POTENCIA EN LAS VIVIENDAS	193
6.4.4. ACOMETIDA. (ITC-BT-11)	194
6.4.5. INSTALACIONES DE ENLACE	196
6.4.6. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN. (ITC-BT-13)	197
6.4.7. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (ITC-BT-14)	197
6.4.8. DERIVACIONES INDIVIDUALES. (ITC-BT-15)	199
6.4.9. CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN. (ITC-BT-16)	200
6.4.9.1. FORMAS DE COLOCACIÓN	201
6.4.9.2. LOCALIZACIÓN DE LOS DE CONTADORES	201
6.4.10. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.	
INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA. (ITC-BT-17)	201
6.4.11. INSTALACIONES INTERIORES	203
6.4.11.1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.	203
6.4.11.2. CIRCUITOS INTERIORES	203
6.4.11.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN.	205
6.4.11.4. PUNTOS DE UTILIZACIÓN	208
6.4.12. INSTALACIONES INTERIORES. LOCALES QUE CONTIENEN UNA BAÑERA O DUCHA (ITC-BT-27)	209
6.4.12.1. CAMPO DE APLICACIÓN	209
6.4.12.2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	209
6.5. ANEJO CÁLCULO INSTALACIONES	213
6.5.1. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA	213
6.5.2. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA	218
6.5.3. CÁLCULO DE VENTILACIÓN	226
6.5.4. CÁLCULO RECUPERADOR DE CALOR	230
6.5.5. CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES	232
6.5.6. CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES	238

6.5.7. CÁLCULO ELECTRICIDAD	240
6.6. ANEJO CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	244
6.6.1. INFORME	257
6.7. PLANOS	261
6.7.1. SITUACIÓN	261
6.7.2. EMPLAZAMIENTO	261
6.7.3. PARCELA	261
6.7.4. SUPERFICIES-PB	261
6.7.5. SUPERFICIES-P1	261
6.7.6. COTAS-PB	261
6.7.7. COTAS-P1	261
6.7.8. DISTRIBUCIÓN-PB	261
6.7.9. DISTRIBUCIÓN-P1	261
6.7.10. CIMENTACIÓN	261
6.7.11. ESTRUCTURA-FORJADO	261
6.7.12. ESTRUCTURA-FORJADO CUBIERTA INCLINADA	261
6.7.13. CUBIERTA	261
6.7.14. FACHADA NORTE	261
6.7.15. FACHADA ESTE	261
6.7.16. FACHADA SUR	261
6.7.17. FACHADA OESTE	261
6.7.18. SECCIÓN ESQUEMÁTICA B-B'	261
6.7.19. SECCIÓN ESQUEMÁTICA A-A'	261
6.7.20. SECCIÓN CONSTRUCTIVA C-C'	261
6.7.21. LÍNEA AISLAMIENTO SECCIÓN C-C'	262
6.7.22. LÍNEA AISLAMIENTO PB	262
6.7.23. LÍNEA AISLAMIENTO P1	262
6.7.24. LÍNEA HERMETICIDAD SECCIÓN C-C'	262
6.7.25. LÍNEA HERMETICIDAD PB	262
6.7.26. LÍNEA HERMETICIDAD P1	262
6.7.27. CINTAS HERMETICIDAD	262
6.7.28. DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA INCLINADA	262
6.7.29. DETALLE CONSTRUCTIVO LOSA	262
6.7.30. DETALLE CONSTRUCTIVO LOSA-FACHADA	262

6.7.31. DETALLE CONSTRUCTIVO CONTINUIDAD HERMETICIDAD FRENTE FORJADO	262
6.7.32. DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA PB	262
6.7.33. DETALLE CONSTRUCTIVO FACHADA-VENTANA	262
6.7.34. ABASTECIMIENTO PB	262
6.7.35. ABASTECIMIENTO P1	262
6.7.36. SANEAMIENTO PB	262
6.7.37. SANEAMIENTO P1	262
6.7.38. SANEAMIENTO CUBIERTA	262
6.7.39. SANEAMIENTO ENTERRADO	262
6.7.40. VENTILACIÓN SEGÚN CTE PB	262
6.7.41. VENTILACIÓN SEGÚN CTE P1	262
6.7.42. ELECTRICIDAD PB	263
6.7.43. ELECTRICIDAD P1	263
6.7.44. RECUPERADOR DE CALOR PB	263
6.7.45. RECUPERADOR DE CALOR P1	263
6.7.46. CALEFACCIÓN PB	263
6.7.47. CALEFACCIÓN P1	263
6.8. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	265
6.9. BIBLIOGRAFÍA	267

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Megarón micénico	5
Ilustración 2 Sello PassivHaus	8
Ilustración 3 Esquema de funcionamiento de un edificio diseñado siguiendo el estándar Passivhaus (PH)	11
Ilustración 4 Ejemplo de elementos de una vivienda bioclimática.....	16
Ilustración 5 Trayectoria solar en el solsticio de verano en el hemisferio norte.	23
Ilustración 6 Tipos de radiaciones solares.	24
Ilustración 7 Funcionamiento de la inercia térmica en una vivienda.....	27
Ilustración 8 Condicionantes del confort térmico.	29
Ilustración 9 Funcionamiento del efecto invernadero en una estancia.	30
Ilustración 10 Concepto de chimenea solar.	30
Ilustración 11 Diferentes formas de casas según si el clima es FRÍO, templado, cálido seco o cálido húmedo.	35
Ilustración 12 Características de la orientación norte.....	36
Ilustración 13 Características de la orientación sur.....	37
Ilustración 14 Características de la orientación este.	37
Ilustración 15 Características de la orientación oeste.	38
Ilustración 16 Sistemas de captación solar pasiva.....	40
Ilustración 17 Aislamiento térmico en las viviendas.....	42
Ilustración 18 Diferentes sistemas de ventilación pasivos.	44
Ilustración 19 Regla del rotulador.	52
Ilustración 20 Diferentes formas de aislar un cerramiento.....	53
Ilustración 21 Puntos problemáticos por perdidas térmicas.	53
Ilustración 22 Muro SATE en fachada para eliminar puente térmico de frente de forjado.	
.....	54

Ilustración 23 Comportamiento térmico de los puentes según espesor de aislamiento.	54
Ilustración 24 Corrección de puente térmico en edificio existente.	55
Ilustración 25 Diferentes soluciones de aislante para puentes térmicos.	56
Ilustración 26 Puentes térmicos tridimensionales	57
Ilustración 27 Posibles puentes térmicos.	57
Ilustración 28 Termografía de puentes térmicos	57
Ilustración 29 Regla del lápiz para la hermeticidad.	61
Ilustración 30 Detalles de la línea de hermeticidad de una ventana.	62
Ilustración 31 Casa comercial de este tipo de productos certificada.	63
Ilustración 32 Esquema funcionamiento recuperador de calor.	68
Ilustración 33 Componentes del recuperador de calor.	69
Ilustración 34 Esquema conceptual del funcionamiento de la ventilación con recuperador de calor.	70
Ilustración 35 Energía solar incidente.	71
Ilustración 36 Ventanas y vidrios en Passivhaus.	74
Ilustración 37 situación de Fiscal.	89
Ilustración 38 Datos catastrales de la parcela.	90
Ilustración 39 Diagrama de temperatura de Fiscal.	90
Ilustración 40 Climograma de Fiscal.	91
Ilustración 41 Sección de fachada.	108
Ilustración 42 Capas del Sistema SATE.	110
Ilustración 43 Sección de Cubierta 1	112
Ilustración 44 Sección de cubierta 2	114
Ilustración 45 Sección encuentro fachada con ventana	115
Ilustración 46 Ilustración: Sistemas de protección solar.	117
Ilustración 47 Termo eléctrico.	121
Ilustración 48 Placa solar Ecosol Solcrafte Stylee 100	122
Ilustración 49 Recuperador de calor elegido.	125

Ilustración 50 Radiador toallero 1000 W	126
Ilustración 51 Esquema de la instalación: contador general único.	169
Ilustración 52 Esquema de distribución tipo TT	189
Ilustración 53 Esquema de instalación de enlace	196
Ilustración 54 Esquema de distribución de abastecimiento de agua fría	215
Ilustración 55 Esquema de distribuciónde ACS	220
Ilustración 56 Demanda de referencia a 60°C	221
Ilustración 57 Zonas climáticas según CTE	223
Ilustración 58 Contribución solar mínima anual para ACS en %	224
Ilustración 59 Radiación solar global media diaria anual	224
Ilustración 60 Caudales de ventilación mínimos exigidos.....	226
Ilustración 61 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm ²	226
Ilustración 62 Secciones del conducto de extracción en cm ²	226
Ilustración 63 Clases de tiro.....	227
Ilustración 64 Zonas térmicas	227
Ilustración 65 Esquema saneamiento cocina	235
Ilustración 66 Esquema saneamiento planta baja	236
Ilustración 67 Esquema saneamiento planta 1.....	236
Ilustración 68 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas.....	238
Ilustración 69 Datos iniciales de la certificación energética.....	244
Ilustración 70 Descripción del edificio certificación energética.....	244
Ilustración 71 Definición de entorno del edificio para la certificación energética	245
Ilustración 72 Determinación de las capas de la envolvente.	245
Ilustración 73 Determinación de las capas de la cubierta.	246
Ilustración 74 Determinación de las capas del suelo.	246
Ilustración 75 Determinación de los valores de los huecos.	247
Ilustración 76 Determinación de los puentes térmicos.	247
Ilustración 77 Determinación de los equipos de calefacción.	248

Ilustración 78 Determinación de los equipos de ACS.	248
Ilustración 79 Determinación del recuperador de calor.	249
Ilustración 80 Resultados de la calificación energética.	249
Ilustración 81 Cumplimiento del CTE DB HE0.	250
Ilustración 82 Cumplimiento del CTE DB HE1.	250
Ilustración 83 Cumplimiento de valores máximos de cerramientos y particiones interiores.	251
Ilustración 84 Cumplimiento CTE DB HE1 condensaciones.	251
Ilustración 85 Cumplimiento CTE DB HE2 demanda sensible por servicio (kWh/año).	252
Ilustración 86 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía final por servicio (kWh/año).	252
Ilustración 87 Cumplimiento CTE DB HE2 Emisiones totales de CO ₂ .	253
Ilustración 88 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria Total.	253
Ilustración 89 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria renovable.	254
Ilustración 90 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria no renovable.	254
Ilustración 91 Cumplimiento CTE DB HE3.	255
Ilustración 92 Cumplimiento CTE DB HE4. Aporte solar mínimo.	255
Ilustración 93 Cumplimiento CTE DB HE4.	256

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Espesores necesarios para una transmitancia térmica de 0,3 W/m ² k	51
Tabla 2 Categorías de las distintas calidades del aire interior en función de su uso....	67
Tabla 3 Coeficiente de transmitancia térmica para diferentes conformaciones de cristales de ventana.....	73
Tabla 4 Datos históricos del clima de Fiscal.....	91
Tabla 5 Condiciones de partida del solar.....	91
Tabla 6 Normativa urbanística	92
Tabla 7 Usos del edificio	93
Tabla 8 Uso residencial vivienda	93
Tabla 9 Normas técnicas.....	93
Tabla 10 Descripción geométrica del edificio	94
Tabla 11 Sistema estructural.....	95
Tabla 12 Exigencias y prestaciones de seguridad	97
Tabla 13 Exigencias y prestaciones de habitabilidad	98
Tabla 14 Presupuesto.....	100
Tabla 15 Superficies útiles por planta	100
Tabla 16 Superficies construidas por planta	100
Tabla 17 Superficies totales	101
Tabla 18 Condiciones urbanísticas.....	101
Tabla 19 Cargas gravitatorias del edificio	107
Tabla 20 Características del termo eléctrico Junkers Elacell ES 120-SE.....	121
Tabla 21 Características del recuperador de calor.	125
Tabla 22 Características eléctricas de los circuitos.	128
Tabla 23 Cumplimiento CTE	135
Tabla 24 Tipo de proyecto.....	139
Tabla 25 Resistencia al fuego de elementos compartimentador.....	140

Tabla 26 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario.	141
Tabla 27 Ocupación de la vivienda.	142
Tabla 28 Número de salidas del edificio.	143
Tabla 29 Dimensiones de la puerta de salida del edificio.	143
Tabla 30 Instalaciones de protección contra incendios	144
Tabla 31 Resistencia al fuego de los elementos estructurales.	145
Tabla 32 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota	152
Tabla 33 Datos previos para la determinación de riesgo causado por rayo.	156
Tabla 34 Datos previos para la protección frente a la humedad	159
Tabla 35 Condiciones mínimas para la protección de la humedad de la solera	159
Tabla 36 Condiciones mínimas para la protección frente a la humedad de la fachada	160
Tabla 37 Tipo de cubierta P1	161
Tabla 38 Tipo de cubierta PB	162
Tabla 39 Ocupación para el cálculo de residuos	163
Tabla 40 Fracciones de residuos generados	163
Tabla 41 Dimensiones del almacenamiento inmediato según personas	164
Tabla 42 Cálculo del caudal de ventilación de la vivienda	165
Tabla 43 Cálculo de los conductos que serían necesarios	165
Tabla 44 Cálculo del conducto	166
Tabla 45 caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato	168
Tabla 46 Uds. correspondientes a los distintos aparatos sanitarios	175
Tabla 47 Uds. de otros aparatos sanitarios y equipos	175
Tabla 48 UD en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante	176
Tabla 49 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de Uds.	177
Tabla 50 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada	178

Tabla 51 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	179
Tabla 52 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	179
Tabla 53 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	180
Tabla 54 Ficha justificativa del cumplimiento del acústico	184
Tabla 55 Potencia definida para la vivienda	193
Tabla 56 Previsión de transformador	194
Tabla 57 Diámetro tubos LGA	198
Tabla 58 Dimensiones mínimas de la canaladura.	200
Tabla 59 Numero de contadores	200
Tabla 60Localización de los contadores.....	201
Tabla 61 Características eléctricas de los circuitos (1)	206
Tabla 62 Puntos de utilización	208
Tabla 63 Ubicación de los mecanismos y aparatos en los diferente volúmenes.....	211
Tabla 64 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	213
Tabla 65 diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	214
Tabla 66 Diámetros mínimos de alimentación.....	214
Tabla 67 Cálculo de agua fría	216
Tabla 68 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	218
Tabla 69 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	219
Tabla 70 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	219
Tabla 71 cálculo de agua caliente	220
Tabla 72 Nº de personas por vivienda	222
Tabla 73 UD _s correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.....	232
Tabla 74UD _s de otros aparatos sanitarios y equipos.....	232
Tabla 75 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante	233
Tabla 76 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el <i>número de UD</i>	233

Tabla 77 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el <i>número de UD</i>	233
Tabla 78 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	233
Tabla 79 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	234
Tabla 80 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	234
Tabla 81 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	234
Tabla 82 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria	234
Tabla 83 Diámetros de columnas de ventilación secundaria con uniones en cada planta	235
Tabla 84 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria.....	235
Tabla 85 Dimensiones de las arquetas.....	235
Tabla 86 Cálculo de saneamiento cocina	236
Tabla 87 Cálculo desagües planta baja	236
Tabla 88 Cálculo de saneamiento planta 1	236
Tabla 89 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	240
Tabla 90 Potencia total del edificio	241
Tabla 91 Características eléctricas de los circuitos (1)	241

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Primera casa construida con el estándar Passivhaus (1990, Darmstadt, Alemania)	13
Fotografía 2 Refugio Schiestlhaus,el primero de alta montaña construido según el estándar Passivhaus (Hochschwab, Austria).	15
Fotografía 3 Vivienda refrescada por la proximidad de agua y vegetación.	31
Fotografía 4 Vivienda "Entre encinas" por parte de su cerramiento soterrado.	32
Fotografía 5 Ejemplos de estanqueidad para el paso de conductos.	62
Fotografía 6 Paneles de madera con juntas selladas estancas al aire.	63
Fotografía 7 Cintas precomprimidas a base de PU.	64
Fotografía 8 Varias formas de sellar diferentes elementos.	64
Fotografía 9 Prueba de estanqueidad del Blower Door Test.	65
Fotografía 10 Imagen térmica.	72
Fotografía 11 Diferentes protecciones solares.....	76
Fotografía 12 Mapa satélite del solar.	89
Fotografía 13 Colocación tabiques de cartón yeso.	111

1. RESUMEN

Este proyecto consistirá en la realización de una parte teórica y una parte práctica. En la parte teórica se dará explicación a los conceptos básicos relacionados con los sistemas de ahorro de energía pasivos en la construcción de viviendas, se hablará también del estándar PassivHaus, concretando sus objetivos y sus principios de funcionamiento, y se aclararán las diferencias entre términos relacionados con el tema, como es la arquitectura bioclimática, arquitectura ecológica, etc., ya que estos conceptos suelen entrelazarse y algunos de ellos se emplearán en la parte práctica del proyecto.

En la fase práctica del proyecto, se realizará el diseño de una vivienda unifamiliar aislada según los principios del estándar PassivHaus para posteriormente comprobar si cumple los objetivos pertinentes.

Se especificarán las soluciones constructivas adoptadas y se realizarán las mediciones y el presupuesto del proyecto.

1.1. PALABRAS CLAVE

PassivHaus, aislamiento, hermeticidad, recuperador de calor, demanda energética.

2. ABSTRACT

This project is composed of one part theory and one part practical.

In the theoretical component of the project, basic concepts related to passive energy dissipation systems used in the construction of housing will be explained. In addition, the PassivHaus standard will be illustrated, elaborating on the objectives and operational principals. Furthermore, the differences between terms related to the topic such as bioclimatic architecture, ecological architecture etc. will be outlined since the concepts are often amalgamated and some of them will be employed in the practical component of the project.

For the practical component of the project, a design for remote housing for single families must be created, assuring that it meets the PassivHaus standard. Upon completion the design must comply with the objectives as outlined by the standard.

The adopted structural solutions should be specified and measurements and quote for the project detailed.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cambio climático se ha convertido a los que el sector de la construcción ha tenido que enfrentarse, dando nuevas soluciones de diseño a las viviendas.

No se suele ser consciente de que la energía necesaria para la construcción y el mantenimiento de un edificio supone un tercio del consumo global.

Es por esto que la unión europea ha lanzado una nueva normativa donde los edificios de consumo casi nulo cobran gran importancia, ya que cada país tendrá que responder a la normativa según sus condiciones climáticas.

Como respuesta a estas cuestiones nace el estándar Passivhaus, la arquitectura bioclimática y sustentable cobre importancia.

En esta parte del trabajo se pretende mostrar los conceptos básicos marcados por dicho estándar y sus requerimientos.

Así mismo, explicar las formas de ahorro de energía pasivas que pueden servir para este mismo fin y que en ocasiones van de la mano, y las diferencias entre cada concepto.

4. DESARROLLO

ESTE TRABAJO FIN DE GRADO SE DESARROLLARA SIGUIENDO EL SIGUIENTE ESQUEMA:

CONTENIDO TEÓRICO

Dar explicación a los conceptos básicos para el ahorro de energía en la construcción de viviendas, del estándar Passivhauss, así como aclarar otros que están relacionados con el tema, como los sistemas de diseño pasivos, arquitectura bioclimática y arquitectura sustentable ya que de estos conceptos suelen entrelazarse y además serán en parte de los que se servirá el proyecto práctico.

CONTENIDO PRÁCTICO

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA CONSTRUCTIVA

CUMPLIMIENTO DEL CTE

CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS

CÁLCULO INSTALACIONES

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

PLANOS

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

5. PARTE TEÓRICA

5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ARQUITECTURA PASIVA

De la arquitectura pasiva Griega al Passivhaus

La arquitectura pasiva, es tan antigua como la civilización actual que conocemos, y se remonta, según podemos comprobar en escritos de la época, a la Grecia antigua, siendo Sócrates, el primero es escribir sobre este tipo de arquitectura, donde una de sus principales características, es que se adapta a las condiciones climáticas del entorno y zona geográfica.

Su "Megarón*", siempre orientado al Sur, parte de la casa griega, y modifica su planta para darle una forma trapezoidal y conseguir captar más energía solar en invierno y mantener el confort de verano gracias a los voladizos del porche.

Para Sócrates, esto era la definición de Arquitectura Pasiva:

"En las casa orientadas al sur, el Sol penetra por el pórtico en invierno, mientras que en el verano el arco solar descrito se eleva sobre nuestras cabezas y por encima del tejado, de manera que hay sombra."

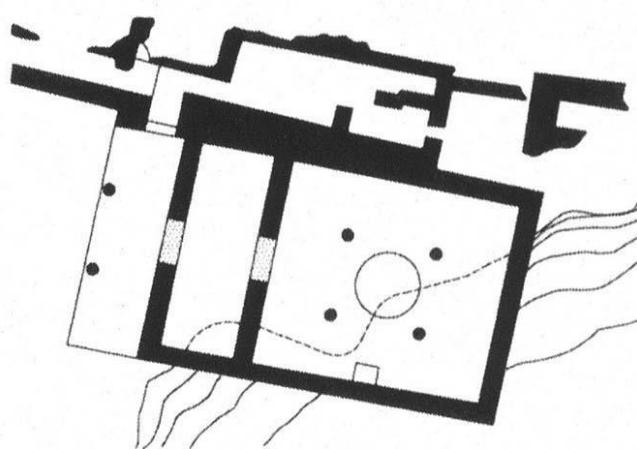


Ilustración 1: Megarón micénico

El imperio Romano asumió todo lo bueno de la cultura Egipcia, puesto que estaba mucho más avanzada que la Romana, y parte de esa cultura fue los preceptos de la arquitectura griega, como la arquitectura pasiva. Desarrollándola y adaptándola a los diferentes climas del imperio romano.

Autor: **Sara Montero Duce**

- 5 -

422.17.91

Marco Vitruvio (80-15 a.C.) dejó escrito:

"Si deseamos que nuestros diseños de casas sean correctos debemos comenzar por tomar buena nota de los países y climas en que estas van a construirse. Un tipo de casa parece apropiado para Egipto, otro para España... otro aún diferente para Roma, y así sucesivamente con las tierras y países de características diferentes. Ello es tal porque una parte de la tierra se encuentra directamente situada bajo el curso del sol, otra dista mucho de él, mientras que otras se encuentran a medio camino entre las anteriores... Es evidente que los diseños de casas deberían conformarse a las diversidades del clima."

En cambio, durante los siguientes siglos: la edad media, el renacimiento, y posteriores períodos históricos, se perdió el interés sobre este tipo de conceptos, en favor de otros conceptos más estéticos, como la proporción aurea, la proporción, la composición, el ornamento.... Todos ellos conceptos más estéticos en detrimento de los climáticos.

Con la crisis del petróleo de la década de 1970 resurgió la preocupación por los aspectos medioambientales en la edificación,

Bajo este contexto de crisis energética, como ya había ocurrido a lo largo de la Historia, renace el interés por la arquitectura pasiva y del aprovechamiento de la energía solar en la edificación, estudiando la arquitectura del pasado, como es la griega y la romana.

A finales de la década de 1980, Wolfgang Feist, actual director del Passivhaus Institut de Darmstadt, y Bo Adamson, realizaron un estudio muy exhaustivo, sobre las condiciones físicas, constructivas y funcionales, que debe de tener una vivienda, partiendo de la arquitectura pasiva, desarrollando, lo que ahora una vivienda Passivhaus.

Este tipo de diseño asegura el confort en invierno volviendo a los conceptos iniciales de la arquitectura pasiva e implementando nuevos conceptos como la ventilación de doble flujo con recuperación de calor

En 1991 se construyó el primer edificio Passivhaus en la ciudad alemana de Darmstadt, edificio que lleva veinticinco años monitorizado y recopilando todos los datos sobre su comportamiento. Estos datos, han demostrado su excelente funcionamiento energético.

Actualmente, a lo largo de los más de 25 años de experiencia, se han construido más de 30.000 edificios bajo el estándar Passivhaus con excelentes resultados, que demuestran, una alta satisfacción de los usuarios gracias a su escaso consumo energético, y alto confort.

5.2. INTRODUCCIÓN A PASSIVHAUS, CONCEPTO E HISTORIA

La preocupación por el medio ambiente, el bienestar humano y la eficiencia energética en la construcción son relativamente recientes. Si bien es cierto que la arquitectura, especialmente la tradicional o popular, ha estado siempre ligada a la naturaleza, el clima y el lugar, y que sus soluciones han buscado la satisfacción humana, nunca como en la época contemporánea se ha pretendido de forma intencionada que estos tres factores alcanzasen simultáneamente altos grados de optimización.

Las primeras construcciones humanas tomaban los materiales de su entorno y adoptaban las formas más adecuadas para adaptarse al clima de su región. El impacto en el medio ambiente derivado de la ejecución de estas construcciones era bajo, pero los niveles de bienestar que ofrecían a sus ocupantes también lo eran, especialmente si se comparan con los niveles de calidad de vida que exige la sociedad moderna. La preocupación por la eficiencia energética como tal ni siquiera existía. Por el contrario, los métodos de construcción modernos, gracias al avance tecnológico, permiten usar materiales de sitios remotos e incluso ignorar las enseñanzas adaptativas relativas a la forma del edificio sin menoscabo del bienestar humano. Los obstáculos se superan con un elevado coste energético y un gran impacto sobre el medio ambiente.

Entre un extremo (sumisión del bienestar humano a la naturaleza) y el otro (desprecio del entorno natural a cambio del bienestar personal), surgen los llamados movimientos de arquitectura sostenible, bioclimática o ecológica, que buscan un alto bienestar humano con construcciones de mínimo impacto en el medio natural y eficientes energéticamente para consumir la menor cantidad de recursos posibles.

Esta difícil apuesta requiere la búsqueda de nuevas formas de construir, nuevos materiales y de nuevas tecnologías que en algunos casos, como en lo que se refiere a fuentes de energía renovables no están lo suficientemente desarrolladas como para competir en el mercado, presentan fuertes desventajas prácticas o tienen un uso de ámbito netamente experimental.

La dificultad del reto, sin embargo, lejos de causar inmovilismo ha servido de acicate para el surgimiento de soluciones novedosas que se han ido perfeccionando con el tiempo.

Hoy en día la obligatoriedad de la certificación energética en España para calificar las edificaciones en función de su eficiencia energética nos demuestra que el camino se ha recorrido despacio pero sin pausa.

Sin embargo, hay iniciativas mucho más ambiciosas en el cuidado medioambiental que llevan tiempo desarrollándose, es el caso de los denominados edificios de energía cero (EEC, o en inglés, NZEB, acrónimo de net-zero energy building), los edificios de baja energía o los edificios construidos bajo el estándar de casa pasiva o Passivhaus (PH), según su denominación original en alemán.

Como he nombrado en el apartado anterior, el estándar Passivhaus surgió a finales de la década de los 80, en mayo de 1988.

Surgió como resultado de una conversación entre Bo Adamson de la universidad sueca de Lund y Wolfgang Feist del Instituto para la Vivienda y el Medio Ambiente de Alemania, siendo la idea original desarrollada posteriormente a través de diversos proyectos de investigación apoyados financieramente por el estado alemán de Hesse.

Sus principios son sencillos: una casa pasiva es un edificio que no requiere de un sistema de calefacción tradicional gracias a un buen aislamiento y a un sistema de intercambiadores de calor que evita las pérdidas derivadas de la ventilación.



Ilustración 2 Sello PassivHaus

Actualmente para poder declarar que un edificio cumple con el estándar Passivhaus debe satisfacer los siguientes criterios de certificación fijados por el Instituto de Casa Pasiva de Darmstadt (Passivhaus Institut, PHI):

- Demanda de calefacción < 15 kWh/(m²a)
- Demanda de refrigeración < 15 kWh/(m²a)
- Demanda en energía primaria < 120 kWh/(m²a) (calefacción, agua caliente y electricidad)
- Estanqueidad < 0.6 renovaciones de aire por hora (valor de estanqueidad 50 Pa)

Estos rigurosos criterios obviamente no son de obligado cumplimiento, aunque cada vez es mayor la tendencia a acercar las soluciones de la construcción convencional a sus exigencias, algo que es posible hacer paulatinamente gracias a las mejoras

técnicas, abaratamiento del coste de materiales y elementos altamente aislantes, y a la voluntad política.

Es preciso señalar que aunque el nombre Passivhaus se refiere a viviendas, el estándar se puede aplicar y de hecho se aplica a toda clase de tipologías de edificios: oficinas, escuelas, guarderías, supermercados, etc.

Del mismo modo puede ser aplicado tanto a obra nueva como a rehabilitación, aunque en el segundo caso los retos y dificultades a superar suelen ser considerables, por lo que en la práctica el grueso de las edificaciones certificadas como Passivhaus son de nueva construcción.

Los métodos que se utilizan para conseguir satisfacer tan rigurosos requisitos son básicamente "pasivos", lo que explica su denominación de "casa pasiva".

La mayor parte de la demanda de calor o refrigeración se cubre mediante estrategias de captación u obstrucción de la radiación solar, aislamiento y hermeticidad, optimización de la forma del edificio y diseño energéticamente eficiente, aprovechamiento del calor de las personas y en último caso mediante equipos técnicos.

El diseño capaz de combinar adecuadamente los diversos recursos es necesariamente complejo, por lo que para facilitar la labor el Passivhaus Institut proporciona un programa específico de simulaciones por ordenador denominado Passivhaus Planning Package (PHPP).

Los primeros elementos a tener en cuenta en el diseño son el factor de forma del edificio, su posición en el territorio, y el aprovechamiento que hace de la luz solar que recibe.

La forma ha de ser compacta, para evitar tener mucha superficie expuesta en relación a su volumen, las ventanas han de estar bien orientadas y ser de tamaño acorde al clima, y en caso necesario deben preverse elementos de protección solar como lamas, pararrayos, pérgolas, masas de árboles, etc.

El color del edificio, por sus efectos en la reflexión y absorción del calor, ha de estar adecuado a la temperatura exterior media predominante.

En segundo lugar es fundamental disponer un excelente aislamiento térmico en la envolvente, muy superior a lo habitual en la construcción convencional, desde los muros exteriores hasta la cubierta y la solera, para conseguir una baja transmitancia térmica.

El diseño de los detalles constructivos ha de ser cuidadoso para evitar los puentes térmicos por los que podrían producirse fugas de calor.

El uso de ventanas de alta tecnología es primordial, pues los vanos en la envolvente representan el mayor reto a la hora de conservar el calor y garantizar la hermeticidad que exige el estándar Passivhaus.

Las carpinterías elegidas han de ofrecer una muy baja transmitancia térmica y los acristalamientos han de ser de triple vidrio llenos con un gas inerte, argón o kriptón.

Con el fin de mantener el calor dentro de la vivienda en invierno y fuera en verano el vidrio ha de ser bajo emisivo.

La hermeticidad es un factor esencial del estándar Passivhaus y su exigencia es por principio mucho mayor que la habitual en construcción convencional.

Esto se debe a que si la envolvente exterior es lo más estanca posible se pueden controlar más fácilmente mediante ventilación mecánica las ganancias o pérdidas de calor y a que la utilización de un fuerte aislamiento requiere de un especial cuidado con la humedad y los puntos de condensación.

Por ello en este tipo de construcciones las juntas deben cuidarse al máximo durante la ejecución. La satisfacción de este requisito se evalúa a través de la denominada prueba de presión (también llamado ensayo Blower-Door), en el que se crea artificialmente una diferencia de presión entre el interior y el exterior mediante un ventilador en la puerta de entrada.

Se considera que el edificio cumple el estándar PH si el resultado es inferior a las 0,6 renovaciones de aire por hora, una cifra muy por debajo de las hasta 3 renovaciones de aire por hora de un edificio tradicional y las 2 de un edificio calificado como de bajo consumo energético.



Ilustración 3 Esquema de funcionamiento de un edificio diseñado siguiendo el estándar Passivhaus (PH)

Otro de los factores definitorios de la casa pasiva es el control de la ventilación.

Si el ambiente es propicio la ventilación natural (simple o cruzada) juega un papel fundamental y es un componente integral del diseño.

En caso de que el ambiente no lo sea se emplean además sistemas mecánicos de ventilación y recuperación de calor (con una tasa de recuperación de más del 80%) cuidando de mantener la calidad del aire.

Dado que los edificios de diseño pasivo son esencialmente herméticos, la velocidad del cambio de aire puede optimizarse y controlarse cuidadosamente, aprovechando el calor que generan las personas, los animales y los electrodomésticos mediante el precalentamiento del aire limpio entrante antes de expulsar el aire viciado.

Como consecuencia del uso de intercambiadores de calor para recuperar energía, la regulación de la ventilación, la hermeticidad y el fuerte aislamiento, las casas pasivas no requieren de una fuente de calefacción convencional, aunque en la práctica se suelen instalar bombas de calor adicionales para despreocupar a los clientes ante imprevistos.

Según las preferencias del diseñador pueden incorporarse también métodos de climatización geotérmica como pozos provenzales, canadienses, tubos en FRIAdores subterráneos o intercambiadores aire-suelo que permiten precalentar (o preenfriar, según el caso) el aire de ventilación.

Finalmente es importante hablar sobre la iluminación y el consumo energético general.

Con objeto de minimizar el consumo total de energía primaria ha de cuidarse el diseño para aprovechar al máximo la iluminación natural.

La iluminación artificial en interiores ha de realizarse mediante lámparas de bajo consumo y la iluminación exterior de circulación, seguridad y paisajismo con energía solar, alimentada mediante células fotovoltaicas para cada luminaria individualmente o con un sistema centralizado de paneles solares.

Mediante sensores de luz natural y otros instrumentos de domótica pueden optimizarse aún más los consumos de energía. Los electrodomésticos y demás aparatos han de tener una alta calificación de eficiencia energética.

Diseñando y construyendo según el estándar Passivhaus se obtienen numerosas ventajas, como ya se ha descrito, aunque la experiencia y el análisis detallado ha permitido hacer aflorar una serie de inconvenientes y críticas.

El más evidente es el sobrecoste que supone con respecto a una casa convencional, que es lo que lo convierte en definitiva en un estándar voluntario y no obligatorio. Sin embargo, hay otras de mayor calado.

La exigencia de hermeticidad, con tan escasas renovaciones de aire por hora (el mínimo que se considera saludable es de 0,3 r.p.h.), presenta inconvenientes prácticos, limitando el libre uso de las ventanas, que el usuario está obligado a abrir con poca frecuencia.

Además supone limitaciones a la hora de elegir los materiales, acabados y mobiliario interior, para minimizar los efectos de agentes químicos y olores.

También han de cuidarse las actividades llevadas a cabo en el interior, para que no se altere el equilibrio si es preciso ventilar una o más habitaciones con frecuencia.

Otro inconveniente que se ha observado es el requisito de temperatura interior homogénea, lo que hace imposible tener habitaciones individuales (por ejemplo, los dormitorios) a una temperatura diferente del resto de la casa.

Algunos estudios científicos consideran que una temperatura relativamente alta en las áreas para dormir no es fisiológicamente deseable.

En cualquier caso, más allá de sus ventajas e inconvenientes, el estándar Passivhaus ha sido a lo largo de más de 20 años un referente dentro de la arquitectura y un banco de pruebas para medidas que poco a poco ha ido adoptando la construcción convencional.

La preocupación por la eficiencia energética y el cuidado con el aislamiento se han convertido en algo cotidiano y cada vez más demandado por la sociedad actual, y eso se debe en parte a quienes lo impulsaron de manera teórica a finales de los 80 y empezaron a ejecutarlo en la práctica en la década de los 90.

La historia de su evolución, mejora, puesta en práctica y sus logros, junto con los de otras iniciativas similares ideológicamente, demuestra hasta qué punto los cambios producidos en un pequeño sector de la arquitectura pueden propagarse y ser útiles en la construcción masiva transformando lo que hasta entonces era lo convencional.

El primer edificio diseñado siguiendo el concepto de casa pasiva fue construido en 1990, y ocupado un año después, en la ciudad alemana de Darmstadt en el distrito de Kranichstein.

Fue planificado y llevado a cabo bajo la supervisión del doctor Wolfgang Feist y el Instituto de Vivienda y Medio Ambiente de Alemania con excelentes resultados.

Se trataba de cuatro unidades de vivienda adosadas formando un edificio compacto y todos sus componentes mostraron un funcionamiento perfecto permitiendo obtener un ahorro energético de alrededor del 90% en comparación con una casa convencional de la época.



Fotografía 1 Primera casa construida con el estándar Passivhaus (1990, Darmstadt, Alemania)

Sin embargo, es interesante observar que aunque desde un punto de vista estricto este fue el primer ejemplo ya hubo precedentes anteriores que apuntaban muchas de las estrategias y técnicas de la casa pasiva.

Quizás el más llamativo sea el buque polar noruego Fram, utilizado por exploradores como Roald Amundsen, que ya en 1883 fue construido con paredes y techos altamente aislados con muros de hasta 40 centímetros de espesor y con acristalamientos triples para evitar el uso de calefacción incluso con temperaturas exteriores por debajo de cero.

Posteriormente, ya en el ámbito de la arquitectura, la Universidad Técnica de Dinamarca construyó en 1973 una casa siguiendo algunos de los principios que hoy se consideran propios del estándar Passivhaus para crear un edificio que con los criterios actuales se clasificaría como de baja energía.

Los avances que introdujeron eran demasiado caros para una aplicación masiva, no se solucionaron los problemas de pérdidas energéticas en las ventanas ni se tomaron medidas claras sobre la hermeticidad del edificio, pero aún así su experiencia supuso un impulso notable para este camino abierto hacia la arquitectura sostenible.

En septiembre de 1996, pocos años después de que el doctor Wolfgang Feist lograra construir con éxito la primera casa pasiva, se fundó el Passivhaus Institut (PHI) en Darmstadt con el objetivo de difundir y controlar el nuevo estándar.

A partir de entonces el número de edificaciones certificadas conforme a él creció de forma constante, lográndose una y otra vez nuevos hitos.

En 1998 se construyó la primera casa pasiva independiente en Bretten, Alemania, y también el primer gran edificio de oficinas de Europa, la sede de una empresa en Cölbe cerca de Marburg.

En el año 2000 se utilizó el estándar PH por primera vez en construcción de vivienda pública, fueron 40 viviendas en Kassel.

Entre 2004 y 2005 se ejecutaron las obras de la primera casa pasiva de alta montaña, situada a 2.154 metros sobre el nivel del mar en el pico austriaco Hochschwab.

En 2010 se terminó de rehabilitar en Friburgo de Brisgovia el primer bloque de viviendas en altura certificado con el estándar de casa pasiva, construido originalmente en 1968 tiene una altura de 45 metros, dieciséis plantas y más de 7.000 metros cuadrados construidos.

En los últimos tiempos la administración pública alemana ha adoptado el estándar con entusiasmo ejecutando viviendas, escuelas, gimnasios e incluso piscinas cubiertas como la de la ciudad bávara de Bamberg, la primera certificada como PH, con más de 1.700 metros cuadrados de superficie de agua repartida en seis piscinas.



Fotografía 2 Refugio Schiestlhaus, el primero de alta montaña construido según el estándar Passivhaus (Hochschwab, Austria).

El estándar Passivhaus goza de buena salud y es especialmente popular en los países de habla germana, Alemania, Austria y Suiza (en esta última bajo la denominación Minergie-P), pero también en Italia (Tirol del Sur), Polonia y los países escandinavos.

Ha llegado también a Estados Unidos, aunque su seguimiento es muy minoritario, siendo la primera construcción allí una residencia privada situada en Urbana, Illinois, construida en el año 2003, aunque la primera certificada es del año 2006, una escuela en Bemidji, Minnesota.

Estimaciones del año 2008 arrojaban un número de casas pasivas construidas en todo el mundo en torno a las 15.000 o 20.000, la mayoría en zonas de habla germana.

Por tanto su expansión a nivel global es a día de hoy una utopía. Y es que ni todos los climas tienen las mismas necesidades ni la voluntad política, medios técnicos o económicos en todos los países son favorables a la instauración de un estándar tan riguroso y exigente.

En cualquier caso las iniciativas de arquitectura sostenible, ecológica y bioclimática no se detienen en el camino hacia el bienestar humano con construcciones eficientes que respetan el medio natural ya está trazado.

5.3. PASSIVHAUS Y VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

Las casas con estándar Passivhaus o las diseñadas con técnicas de arquitectura bioclimática, tienen un bajo consumo energético. Sin embargo, sus objetivos y técnicas de aplicación son distintas. Estas son sus principales diferencias

5.3.1. ¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?

La arquitectura bioclimática consiste en planificar proyectos considerando las condiciones climáticas.

El objetivo es aprovechar los recursos disponibles sin provocar grandes impactos ambientales y reducir el consumo de energía.

Aunque comparte varios principios con la arquitectura sustentable, prioriza la eficiencia energética al interior del edificio por sobre la selección de materiales.

En otras palabras, hace un énfasis mayor en temas como el confort térmico, el control de los niveles de CO₂ en interiores y la iluminación natural, entre otros. Y parte de estos conceptos se emplean en el diseño de las casas pasivas.

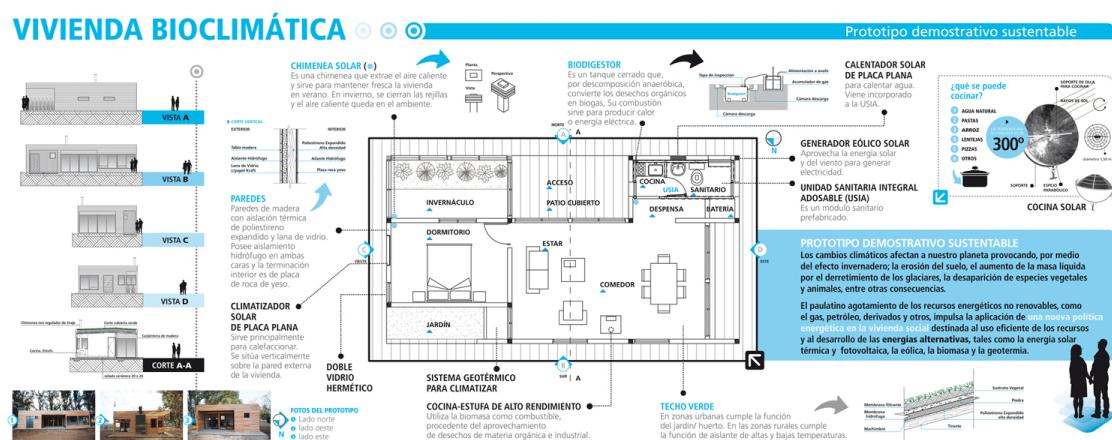


Ilustración 4 Ejemplo de elementos de una vivienda bioclimática.

5.4. DIFERENCIAS ENTRE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EL PASSIVHAUS

5.4.1. ADAPTACIÓN AL EMPLAZAMIENTO

En los diseños bioclimáticos, la orientación de las ventanas y el edificio varían según el hemisferio en el que se encuentren. Su propósito es captar la cantidad adecuada de radiación solar y reducir los flujos caloríficos.

Passivhaus, en cambio, puede mantener un confort y climatización controlados a pesar de la ubicación geográfica en la que se desee construir. Este estándar puede funcionar tanto en climas extremos como neutros, sin modificar sus principios, aunque por supuesto siempre intenta aprovechar las orientaciones.

Aunque lo óptimo es usar los conceptos de los dos tipos para generar las mejores condiciones, si es posible, como por ejemplo, en una obra nueva libre de ciertos condicionantes.

5.4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO

Debido a sus bajos valores de conductividad térmica, uno de los recursos más utilizados en la arquitectura bioclimática es el aire. Para aprovecharlo, interrumpe el flujo térmico entre el interior o el exterior mediante cámaras de aire.

En tanto, en el estándar Passivhaus la envolvente térmica debe incluir varias capas de materiales de alta resistencia térmica para que posea un nivel aislante elevado. Además, se debe garantizar que ésta sea continua y con una elevada estanqueidad.

5.4.3. VENTILACIÓN

La filosofía bioclimática utiliza una ventilación cruzada en la que la diferencia de temperatura y presión entre dos habitaciones con orientaciones opuestas, genera una corriente que refresca los espacios y mantiene un confort higrotérmico adecuado.

Por el contrario, el estándar Passivhaus establece que la ventilación debe ser controlada por un recuperador de calor, evitando así deficiencias en los flujos de entrada y salida del aire. De esta forma es posible controlar las infiltraciones de aire y calefacción el edificio sin ningún otro sistema de climatización.

5.4.4. INCLUSIÓN AL USUARIO

La arquitectura bioclimática permite que el usuario participe activamente en un juego de apertura y cierre de los espacios, regulando los ambientes por medio del uso de ventanas, cortinas y puertas.

En el estándar Passivhaus la renovación del aire y la climatización se producen por medios mecánicos, por lo que el usuario no tiene que intervenir en este proceso.

Se realiza con el recuperador de calor que se ha explicado anteriormente.

5.5. DIFERENCIA ENTRE ARQUITECTURA ECOLÓGICA Y BIOCLIMÁTICA

La Arquitectura Sustentable se preocupa por los modos de producción de los materiales que utiliza; desde dónde provienen, su reciclado, si implica un costo ecológico su transporte, etc. En cambio la construcción bioclimática, se preocupa más específicamente de la eficiencia energética dentro de la casa, no tanto de los materiales que utiliza.

Los edificios sustentables son diseñados tomando en cuenta el impacto que tendrán sobre el medio ambiente durante todo su ciclo de vida, desde su construcción hasta su demolición. Para lograr este objetivo los arquitectos, ingenieros y constructores trabajamos en conjunto para disminuir al máximo el consumo de energía, la producción de desperdicios y la contaminación.

Los proyectos que se enmarcan dentro de la arquitectura sustentable consideran los recursos a utilizar, el consumo y la calidad de los interiores, buscando disminuir el impacto negativo sobre el ecosistema que cobija a la edificación. Todo esto, siguiendo un conjunto de principios que orientan el trabajo en las diversas etapas de planificación, diseño y ejecución.

5.5.1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE

El objetivo principal de estos proyectos es reducir el impacto ambiental sin dejar de lado la comodidad y salud de las personas que usarán los edificios.

Para lograr esto, es necesario aplicar este enfoque desde las primeras etapas y mantenerlo a través de las distintas fases de desarrollo, considerando también lo que ocurrirá con la construcción en el futuro, p. ej. al momento de la demolición.

Entre los principios básicos que guían la arquitectura sustentable está:

- Considerar las condiciones geográficas: Se deben tomar en cuenta el clima local, la hidrografía y los ecosistemas que rodear la construcción para conseguir un óptimo rendimiento y un bajo impacto. Por ejemplo, se debe diseñar el edificio para aprovechar la luz solar y la ventilación natural.
- Usar el espacio de forma eficiente: En la etapa de definición del proyecto, es importante resolver de forma adecuada las necesidades de espacio para diseñar un edificio del tamaño justo requerido por sus futuros ocupantes, utilizando de esta forma los recursos de manera eficiente.
- Maximizar el ahorro de energía: Se deben usar sistemas de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico para la iluminación artificial, la ventilación y el funcionamiento de electrodomésticos. También es indispensable contar con un buen aislamiento térmico para minimizar las necesidades de climatización.
- Aprovechar las fuentes de energía renovables: Es fundamental formular un diseño y contar con tecnologías que optimicen el uso de las energías renovables. Por ejemplo se pueden instalar paneles fotovoltaicos o generadores eólicos, además de usar materiales de alta inercia térmica, que funcionan como una batería de calor para climatizar el edificio.
- Reducir el consumo de agua: Los edificios deben tener dispositivos para reducir el gasto de agua. Por ejemplo, se pueden usar sistemas para aprovechar las lluvias o métodos más complejos de tratamiento y reutilización de aguas grises.
- Alargar la vida útil del edificio: En la construcción se deben escoger materiales de buena calidad y mantener un estándar elevado en todos los procesos. De esta forma el resultado será un edificio que necesita menos mantenciones y cuyos elementos pueden ser reutilizados o reciclados cuando cambie su función o sea demolido.
- Aprovechar los materiales locales: Además, se debe priorizar el uso de materias primas generadas localmente, ya que esto se traducirá en menores tiempos de transporte y, por tanto, en una reducción en el consumo de combustible y la contaminación ambiental.

- Gestionar ecológicamente los desechos: Es importante dividir los desechos según el material del cual están hechos (por ejemplo, plásticos, metales, papeles, vidrios y cerámicas) para facilitar su recuperación, reutilización y reciclaje posterior.

5.5.1.1. BENEFICIOS

La edificación sustentable presenta ventajas tanto para sus habitantes como para el entorno natural y la comunidad, permitiendo categorizar sus beneficios asociados en medioambientales, económicos y sociales.

5.5.1.1.1. MEDIOAMBIENTALES

El principal propósito de estos edificios es preservar el medio ambiente y disminuir el consumo de recursos naturales. Cuando se aplican cambios en favor de la sustentabilidad en cada fase del desarrollo del proyecto, es posible percibir los siguientes beneficios:

- Reducción de las emisiones.
- Protección de los ecosistemas y la biodiversidad.
- Mejor calidad del aire y del agua.
- Reducción de los desperdicios y sus fuentes.
- Conservación y restauración de recursos naturales.
- Mayor control de la temperatura.

5.5.1.1.2. ECONÓMICOS

Si se usan materiales locales, se instala una adecuada aislación y se reduce el consumo de energía, se percibirán los siguientes beneficios:

- Reducción de los costos operacionales.
- Fomento a la creación y expansión de mercados para productos y servicios verdes.
- Mejora de la productividad de los ocupantes.
- Optimización en el rendimiento del ciclo de vida económico del edificio.
- Incremento del valor de la propiedad.

5.5.1.1.3. SOCIALES

Los edificios sustentables contribuyen a un medioambiente más limpio y saludable, por lo que también tienen efectos positivos en la sociedad. A largo plazo, los beneficios que las personas podrán percibir serán:

- Mejor salud y más comodidad.
- Mejor calidad de vida en general.
- Mayor productividad.

Si bien estos proyectos son de mayor inversión que los tradicionales, alcanzan un gran ahorro energético y reducen de forma considerable los costos de operación, por lo que todos los esfuerzos iniciales se compensan en pocos años.

5.6. CONCEPTOS DE SISTEMAS DE DISEÑO PASIVOS

Los sistemas de diseño pasivos son métodos usados en arquitectura con el fin de obtener edificios que parte de su acondicionamiento ambiental, o su totalidad provenga de procedimientos naturales. Utilizando el sol, las brisas y vientos, las características propias de los materiales de construcción, la orientación, entre otras.

Dado que un edificio se construye con el fin de cobijar y separarnos del clima exterior creando un clima interior, cuando las condiciones del exterior impiden el confort del espacio interior se recurre a sistemas de calefacción o refrigeración. El diseño pasivo busca minimizar el uso de estos sistemas y la energía que consumen.

Siendo el sol la principal fuente energética que afecta al diseño bioclimático, es importante tener una idea de su trayectoria en las distintas estaciones del año.

- Trayectoria solar
- Radiación directa, difusa y reflejada
- Formas de transmisión del calor
- Capacidad calorífica e inercia térmica
- Confort térmico
- Efecto invernadero
- Fenómenos convectivos naturales
- Calor de vaporización
- Efecto climático del suelo
- Pérdida de calor en viviendas (invierno)
- Microclima y ubicación
- Ubicación
- Forma y orientación
- Captación solar pasiva

Autor: **Sara Montero Duce**

- 21 -

- Aislamiento y masa térmica
- Ventilación
- Aprovechamiento climático del suelo
- Espacios tapón
- Protección contra la radiación de verano
- Sistemas evaporativos de refrigeración

5.6.1. TRAYECTORIA SOLAR

Siendo el sol la principal fuente energética que afecta al diseño bioclimático, es importante tener una idea de su trayectoria en las distintas estaciones del año.

Como se sabe, la existencia de las estaciones está motivada porque el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular al plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol, sino que forma un ángulo variable dependiendo del momento del año en que nos encontramos.

Sin entrar en detalles técnicos, y particularizando para el hemisferio norte, por encima del trópico de Cáncer (es decir, una situación geográfica en la que está España):

Hay sólo dos días del año en los que el eje de rotación es perpendicular al plano de traslación: el equinoccio de primavera (22 de marzo) y el equinoccio de otoño (21 de septiembre). En estos días, el día dura exactamente lo mismo que la noche, y el sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste.

Después del equinoccio de primavera, los días son cada vez más largos, y el sol alcanza cada vez mayor altura a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el norte (es decir, tiende a salir cada vez más por el nordeste y a ponerse por el noroeste). Esta tendencia sigue hasta el solsticio de verano (21 de junio), el día más largo del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de otoño.

Después del equinoccio de otoño, los días son cada vez más cortos, y el sol cada vez está más bajo a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el sur (es decir, tiende a salir cada vez más por el sudeste y a ponerse por el sudoeste). Esta tendencia sigue hasta el solsticio de invierno (21 de diciembre), el día más corto del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de primavera.

Para hacerse una idea, en una ciudad tal como Cáceres, en los equinoccios, la elevación

alcanzada por el sol a mediodía son unos 50° sobre la horizontal. Avanzando hacia el solsticio de verano, el sol cada vez se eleva más, hasta los 74° (nunca llega a estar vertical), y avanzando hacia el solsticio de invierno, el sol cada vez está más bajo, hasta los 27° . En cuanto a la salida y puesta, en el solsticio de invierno, se llegan a desplazar 31° hacia el sur, y en el solsticio de verano 21° hacia el norte.

También hay que tener en cuenta que el horario solar no es el horario oficial. Por ejemplo, en Cáceres, para calcular la hora solar hay que restar a la oficial 2h 25' en verano y 1h 25' en invierno.

Estas trayectorias solares que acabamos de describir tienen una consecuencia clara sobre la radiación recibida por fachadas verticales: en invierno, la fachada sur recibe la mayoría de radiación, gracias a que el sol está bajo, mientras que las otras orientaciones apenas reciben radiación. En verano, en cambio, cuando el sol está más vertical a mediodía, la fachada sur recibe menos radiación directa, mientras que las mañanas y las tardes castigan especialmente a las fachadas este y oeste, respectivamente.



Ilustración 5 Trayectoria solar en el solsticio de verano en el hemisferio norte.

5.6.2. RADIACIÓN DIRECTA, DIFUSA Y REFLEJADA

La energía solar incidente en una superficie terrestre se manifiesta de tres maneras diferentes:

5.6.2.1. RADIACIÓN DIRECTA

La radiación directa es, como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol.

5.6.2.2. RADIACIÓN DIFUSA

La radiación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma.

Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la radiación directa es muy baja, la radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor.

Por otra parte, las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que “ven” toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo “ven” la mitad de la semiesfera celeste.

5.6.2.3. RADIACIÓN REFLEJADA

La radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre.

La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo.

Por otra parte, las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no “ven” superficie terrestre, mientras que las superficies verticales son las que más reciben.

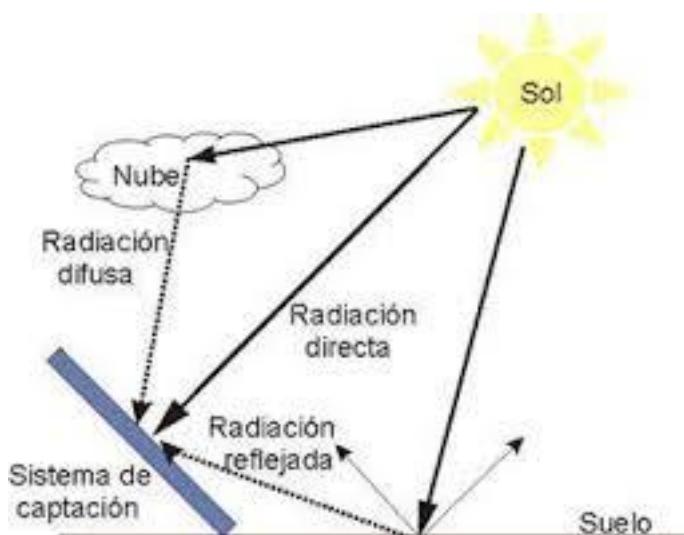


Ilustración 6 Tipos de radiaciones solares.

5.6.3. FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR

Es importante tener presentes los mecanismos de transmisión del calor para comprender el comportamiento térmico de una casa. Microscópicamente, el calor es un estado de agitación molecular que se transmite de unos cuerpos a otros de tres formas diferentes:

5.6.3.1. CONDUCCIÓN

El calor se transmite a través de la masa del propio cuerpo. La facilidad con que el calor "viaja" a través de un material lo define como conductor o como aislante térmico.

Ejemplos de buenos conductores son los metales, y de buenos aislantes, los plásticos, maderas, aire.

Este es el fenómeno por el cual las viviendas pierden calor en invierno a través de las paredes, lo que se puede reducir colocando un material que sea aislante.

El coeficiente de conducción térmica de un material es una medida de su capacidad para conducir el calor.

5.6.3.2. CONVECCIÓN

Si consideramos un material fluido (en estado líquido o gaseoso), el calor, además de transmitirse a través del material (conducción), puede ser "transportado" por el propio movimiento del fluido. Si el movimiento del fluido se produce de forma natural, por la diferencia de temperaturas (aire caliente sube, aire frío baja), la convección es natural, y si el movimiento lo produce algún otro fenómeno (ventilador, viento), la convección es forzada.

5.6.3.3. RADIACIÓN

Todo material emite radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre. La radiación infrarroja provoca una sensación de calor inmediata (piénsese en una estufa de butano, por ejemplo). El sol nos aporta energía exclusivamente por radiación.

5.6.4. CAPACIDAD CALORÍFICA E INERCIA TÉRMICA

5.6.4.1. CAPACIDAD CALORÍFICA

Si a un cuerpo le aportamos calor, este eleva su temperatura.

Si lo hace lentamente decimos que tiene mucha capacidad calorífica, puesto que es capaz de almacenar mucho calor por cada grado centígrado de temperatura.

Las diferencias de capacidad calorífica entre el agua y el aceite, por ejemplo, (mayor la primera que el segundo) es lo que hace que, al fuego, el agua tarde más en calentarse que el aceite, pero también que el agua "guarda" más el calor.

5.6.4.2. CALOR ESPECIFICO

Se llama calor específico de un material (en Kcal/Kg°C) a la cantidad de calor que hay que suministrarle a 1 Kg para que eleve su temperatura 1°C.

La capacidad calorífica y el almacenamiento de calor traen aparejados ciertos fenómenos.

5.6.4.3. INERCIA TÉRMICA

Por ejemplo: en casa, en invierno, cuando encendemos la estufa al llegar por la tarde, la habitación tarda en alcanzar una temperatura agradable, y cuando la apagamos, por la noche, la temperatura de la habitación todavía es buena y no se enfriá inmediatamente.

Esto ocurre también en las estaciones: en el hemisferio norte, el 21 de abril (equinoccio de primavera) el sol está en la misma posición que el 21 de septiembre (equinoccio de otoño), y sin embargo, las temperaturas son mayores en esta última fecha, por la sencilla razón de que la tierra todavía "guarda" el calor del verano, que irá perdiendo poco a poco. Esta "resistencia" de la temperatura a reaccionar inmediatamente a los aportes de calor es lo que llamamos inercia térmica.

Este es un concepto importante en las viviendas: si tienen poca inercia térmica, reaccionarán rápidamente a la radiación solar, calentándose pronto durante el día (hablamos del invierno), pero también por la noche se enfrián más rápido: el retardo entre los aportes de calor y la temperatura alcanzada es pequeño.

En cambio, en viviendas con gran inercia térmica, la radiación solar no provocará una subida rápida de la temperatura de la casa, porque el calor se está almacenando, y posteriormente se libera lentamente por la noche, por lo que no se producirá una disminución brusca de temperatura; además, las variaciones de temperatura se amortiguan, no alcanzando valores tan extremos.

Entonces, la inercia térmica en una vivienda lleva aparejado dos fenómenos: el de retardo (de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior), y el de amortiguación (la variación interior de temperatura no es tan grande como la variación exterior).

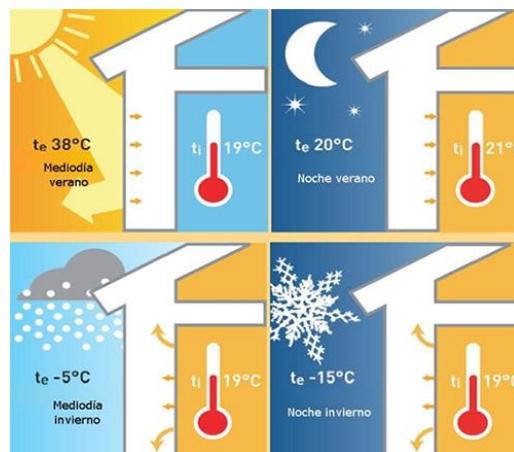


Ilustración 7 Funcionamiento de la inercia térmica en una vivienda.

5.6.5. CONFORT TÉRMICO

Muchos tenemos la idea intuitiva de que nuestro confort térmico depende fundamentalmente de la temperatura del aire que nos rodea, y nada más lejos de la realidad.

Podemos decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal. Esto implica que, en balance global, tenemos que perder calor permanentemente para encontrarnos bien, pero al "ritmo" adecuado.

Influyen varios factores:

5.6.5.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RITMO DE GENERACIÓN DE CALOR

5.6.5.1.1. ACTIVIDAD FÍSICA Y MENTAL

Nuestro cuerpo debe generar calor para mantener nuestra temperatura corporal, pero también es un "subproducto" de nuestra actividad física y mental. Para una situación de reposo, el cuerpo consume unas 70 Kcal / hora, frente a una situación de trabajo, donde se pueden consumir hasta 700 Kcal / h para un ejercicio físico intenso.

5.6.5.1.2. METABOLISMO

Cada persona tiene su propio metabolismo y necesita sus propios ritmos para evacuar calor.

5.6.5.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RITMO DE PÉRDIDA DE CALOR

5.6.5.2.1. AISLAMIENTO NATURAL DEL INDIVIDUO

El tejido adiposo (grasa) y el vello, son “materiales” naturales que aíslan y reducen las pérdidas de calor. La cantidad de cada uno de ellos depende del individuo.

5.6.5.2.2. ROPA DE ABRIGO

La ropa de abrigo mantiene una capa de aire entre la superficie de nuestro cuerpo y el tejido que nos aísla térmicamente. Aunque la ropa de abrigo provoca una sensación de calentamiento del organismo, en realidad lo único que hacen es reducir las pérdidas de calor pues, evidentemente, no consumen energía ninguna y, por tanto, no producen calor. Como no consumen, es el mecanismo más barato energéticamente hablando para regular la temperatura del cuerpo. En nuestras pretensiones de climatización de la vivienda, debemos considerar esta solución de una manera razonable, es decir, por ejemplo, en invierno, tan exagerado sería climatizar para estar siempre en camiseta (los costes energéticos se disparan), como para estar siempre con abrigo (demasiado incómodo). Es absurdo, más que ser un símbolo de estatus, el pretender tener una casa climatizada donde podamos estar en invierno en manga corta y en verano con jersey.

5.6.5.2.3. TEMPERATURA DEL AIRE

Es el dato que siempre se maneja pero, como decíamos, no es el fundamental a la hora de alcanzar el confort térmico.

5.6.5.2.4. TEMPERATURA DE RADIACIÓN

Es un factor desconocido, pero tan importante como el anterior. Está relacionado con el calor que recibimos por radiación. Podemos estar confortables con una temperatura del aire muy baja si la temperatura de radiación es alta; por ejemplo, un día moderadamente frío de invierno, en el campo, puede ser agradable si estamos recibiendo el calor del sol de mediodía; o puede ser agradable una casa en la cual la temperatura del aire no es muy alta (15°C), pero las paredes están calientes (22°C).

Esto es importante, porque suele ocurrir en las viviendas donde la temperatura del aire es menor que la temperatura de las paredes, suelos y techos, que pueden haber sido calentadas por el sol.

5.6.5.2.5. MOVIMIENTO DEL AIRE

El viento aumenta las pérdidas de calor del organismo, por dos causas: por infiltración, al internarse el aire en las ropas de abrigo y “llevarse” la capa de aire que nos aísla; y por aumentar la evaporación del sudor, que es un mecanismo para eliminar calor (ver más adelante “calor de vaporización”).

5.6.5.2.6. HUMEDAD DEL AIRE

La humedad incide en la capacidad de transpiración que tiene el organismo, mecanismo por el cual se elimina el calor. A mayor humedad, menor transpiración. Por eso es más llevadero un calor seco que un calor húmedo. Un valor cuantitativo importante es la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría. La humedad relativa cambia con la temperatura por la sencilla razón de que la máxima humedad que admite el aire cambia con ella.

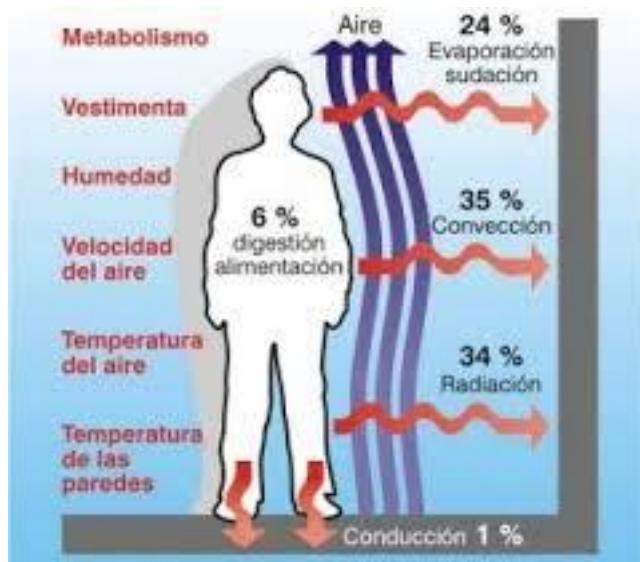


Ilustración 8 Condicionantes del confort térmico.

5.6.6. EFECTO INVERNADERO

Es el fenómeno por el cual la radiación entra en un espacio y queda atrapada, calentando, por tanto, ese espacio.

Se llama así porque es el efecto que ocurre en un invernadero, que es un espacio cerrado por un acristalado.

El vidrio se comporta de una manera curiosa ante la radiación: es transparente a la radiación visible (por eso vemos a través de él), pero opaco ante radiación de mayor longitud de onda (radiación infrarroja).

Cuando los rayos del sol entran en un invernadero, la radiación es absorbida por los objetos de su interior, que se calientan, emitiendo radiación infrarroja, que no puede escapar pues el vidrio es opaco a la misma.

El efecto invernadero es el fenómeno utilizado en las casas bioclimáticas para captar y mantener el calor del sol.



Ilustración 9 Funcionamiento del efecto invernadero en una estancia.

5.6.7. FENÓMENOS CONVECTIVOS NATURALES

Como ya dijimos, la convección es un fenómeno por el cual el aire caliente tiende a ascender y el frío a descender. Es posible utilizar la radiación solar para calentar aire de tal manera que, al subir, escape al exterior, teniendo que ser sustituido por aire más frío, lo cual provoca una renovación de aire que se denomina ventilación convectiva. El dispositivo que provoca este fenómeno se denomina chimenea solar.

En un espacio cerrado, el aire caliente tiende a situarse en la parte de arriba, y el frío en la de abajo. Si este espacio es amplio en altura, la diferencia de temperaturas entre la parte alta y la parte baja puede ser apreciable. Este fenómeno se denomina estratificación térmica. Dos habitaciones colocadas a diferentes alturas, pero comunicadas entre sí, participan de este fenómeno, y resultará en que la habitación alta esté siempre más cálida que la baja.

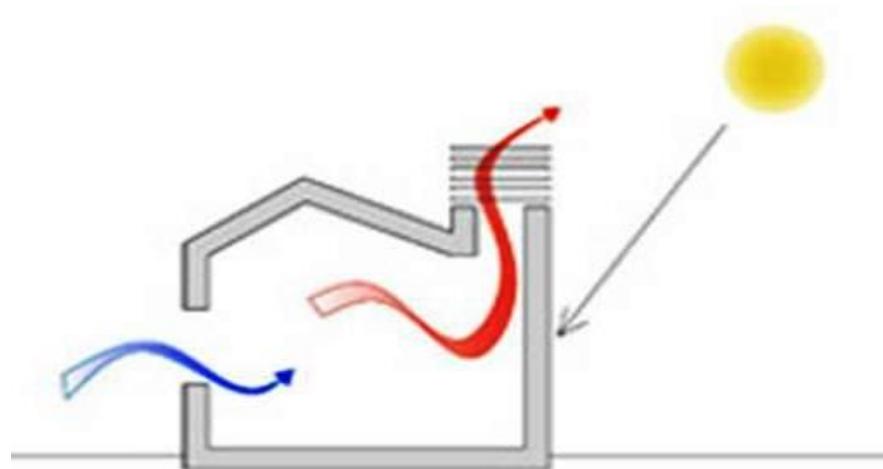


Ilustración 10 Concepto de chimenea solar.

5.6.8. CALOR DE VAPORIZACIÓN

Cuando un cuerpo pasa de estado líquido a gaseoso, necesita absorber una cantidad de calor que se denomina calor de vaporización. Entonces el agua, al evaporarse, necesita calor, que adquiere de su entorno inmediato, enfriándolo. Por eso los lugares donde hay agua están más frescos.

Las plantas están transpirando continuamente, eliminando agua en forma de vapor. Por eso los lugares donde hay plantas están también más frescos.

El agua de un botijo permanece fresca a pesar de que haga calor, gracias a que el barro de que está hecho es permeable al vapor de agua, permitiendo entonces la evaporación de parte del agua interior, que refresca la masa de agua restante.



Fotografía 3 Vivienda refrescada por la proximidad de agua y vegetación.

5.6.9. EFECTO CLIMÁTICO DEL SUELO

El suelo tiene mucha inercia térmica (ya explicamos lo que es esto), lo que amortigua y retarda las variaciones de temperatura, entre el día y la noche, e incluso entre estaciones. La amortiguación de temperatura que se produce depende de la profundidad y del tipo de suelo. Para amortiguar las variaciones día – noche el espesor debe ser de 20 – 30 cm, para amortiguar las variaciones entre días de distintas temperaturas, espesor de 80 a 200 cm, y para amortiguar variaciones invierno – verano, espesores de 6 – 12 m.

Aunque en la práctica no sea factible grandes profundidades en enterramientos de viviendas, sí que han surgido proyectos de viviendas semienterradas para tratar de aprovechar esta capacidad de amortiguamiento del suelo.



Fotografía 4 Vivienda "Entre encinas" por parte de su cerramiento soterrado.

5.6.10. PÉRDIDA DE CALOR EN VIVIENDAS (INVIERNO)

Ya hemos hablado de los tres mecanismos de transmisión del calor.

En una vivienda, los tres funcionan para producir pérdidas de calor.

En el interior de la casa, el calor se transmite entre los paramentos (muros, techos, suelos) principalmente por radiación, y entre los paramentos y el aire interior principalmente por convección.

El calor "viaja" a través de los paramentos por conducción, hasta alcanzar el exterior de la casa, donde se disipa por convección y radiación.

Para reducir las pérdidas de calor, se actúa principalmente sobre el fenómeno de conducción a través de los paramentos, intercalando una capa de material térmicamente aislante.

Hay que cuidar los llamados puentes térmicos, que son lugares de refuerzo o juntas de los paramentos que pueden estar construidos con materiales diferentes al

resto, existiendo por tanto una discontinuidad de la capa aislante. Estos lugares pueden convertirse en vías rápidas de escape del calor.

Sin embargo existe otra causa de pérdida de calor: la ventilación.

Para que una casa sea salubre necesita un ritmo adecuado de renovación de aire.

Si esta renovación se realiza con el aire exterior, estamos perdiendo aire caliente e introduciendo aire frío. Hay que llegar a un compromiso entre la ventilación que necesitamos y las pérdidas de calor que podemos admitir, a no ser que se "precaliente" el aire exterior de alguna manera.

Pero aunque reduzcamos la ventilación al mínimo, una baja estanqueidad de la casa puede forzar la ventilación aunque no queramos, especialmente en días ventosos: son las infiltraciones.

Por ello, es importante reducir al máximo este fenómeno, cuidando especialmente las juntas de cierre de puertas y ventanas.

Aunque se reduzca la ventilación y las infiltraciones al mínimo, cuando hay viento, la convección forzada, fenómeno del cual ya hablamos, hace que el calor que se transmite del interior al exterior de la casa se disipe mucho más rápidamente en el paramento exterior.

La única manera de disminuir este fenómeno es evitando que el viento golpee la casa, bien eligiendo una ubicación donde la casa esté protegida de los vientos dominantes de invierno, bien estableciendo barreras naturales mediante la vegetación.

5.6.11. MICROCLIMA Y UBICACIÓN

El comportamiento climático de una casa no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación: la existencia de accidentes naturales como montes, ríos, pantanos, vegetación, o artificiales como edificios próximos, etc., crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que recibe la casa.

Si se ha de construir una casa bioclimática, el primer estudio tiene que dedicarse a las condiciones climáticas de la región y, después, a las condiciones micro climáticas de la ubicación concreta.

5.6.11.1. UBICACIÓN

La ubicación determina las condiciones climáticas con las que la vivienda tiene que "relacionarse". Podemos hablar de condiciones macro climáticas y micro climáticas.

5.6.11.2. CONDICIONES MACROCLIMÁTICAS

Las condiciones macro climáticas son consecuencia de la pertenencia a una latitud y región determinada. Los datos más importantes que las definen son:

- Las temperaturas medias, máximas y mínimas.
- La pluviometría.
- La radiación solar incidente..
- La dirección del viento dominante y su velocidad media

5.6.11.3. CONDICIONES MICROCLIMÁTICAS

Las condiciones micro climáticas son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones de forma significativa. Podemos tener en cuenta:

- La pendiente del terreno, por cuanto determina una orientación predominante de la vivienda.
- La existencia cercana de elevaciones, por cuanto pueden influir como barrera frente al viento o frente a la radiación solar.
- La existencia de masas de agua cercanas, que reducen las variaciones bruscas de temperatura e incrementan la humedad ambiente.
- La existencia de masas boscosas cercanas.
- La existencia de edificios.

La elección de la ubicación de la vivienda, si ello es posible, es una decisión muy importante en el proceso de diseño, si acaso tan importante como el diseño de la vivienda en sí misma.

Además de seleccionar la ubicación más adecuada, debemos tener en cuenta que siempre es posible actuar sobre el entorno (añadiendo o quitando vegetación o agua, por ejemplo), para modificar las condiciones micro climáticas. Es lo que llamamos corrección del entorno.

5.6.12. FORMA Y ORIENTACIÓN

5.6.12.1. FORMA DE LA CASA

La forma de la casa influye sobre:

- La superficie de contacto entre la vivienda y el exterior, lo cual influye en las pérdidas o ganancias caloríficas. Normalmente se desea un buen aislamiento, para lo cual, además de utilizar los materiales adecuados, la superficie de contacto tiene que ser lo más pequeña posible. Para un determinado volumen interior, una forma compacta (como el cubo), sin entrantes ni salientes, es la que determina la superficie de contacto más pequeña. La existencia de patios, alas, etc. incrementan esta superficie.
- La resistencia frente al viento. La altura, por ejemplo, es determinante: una casa alta siempre ofrece mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, puesto que incrementa la ventilación, pero malo en invierno, puesto que incrementa las infiltraciones. La forma del tejado y la existencia de salientes diversos, por ejemplo, también influye en conseguir una casa más o menos "aerodinámica". Teniendo en cuenta las direcciones de los vientos predominantes, tanto en invierno como en verano es posible llegar a una situación de compromiso que disminuya las infiltraciones en invierno e incremente la ventilación en verano.
- La captación solar (explicaremos esto un poco más en la orientación)

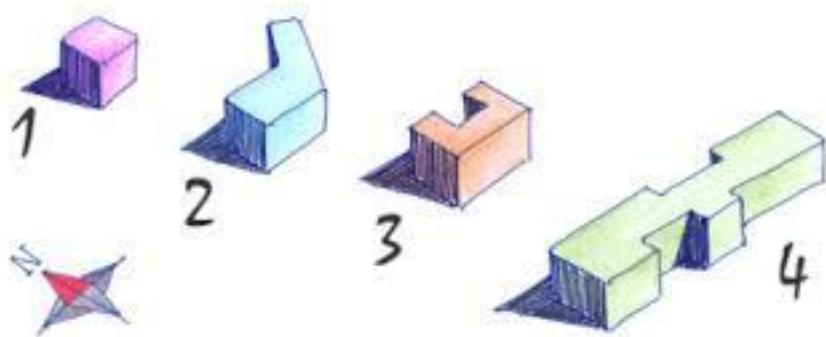


Ilustración 11 Diferentes formas de casas según si el clima es FRÍO, templado, cálido seco o cálido húmedo.

5.6.12.2. ORIENTACIÓN

La orientación de la casa influye sobre:

- La captación solar. Normalmente interesa captar cuanta más energía mejor porque es nuestra fuente de climatización en invierno (en verano

Autor: **Sara Montero Duce**

- 35 -

utilizaremos sombreados y otras técnicas para evitar la radiación). En las latitudes en que nos encontramos, conviene orientar siempre nuestra superficie de captación (acristalado) hacia el sur.

- La forma ideal es una casa compacta y alargada, es decir, de planta rectangular, cuyo lado mayor va de este a oeste, y en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación (fachada sur), y cuyo lado menor va de norte a sur. Hay que reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que no son muy útiles para la captación solar en invierno (aunque pueden serlo para ventilación e iluminación) y, sin embargo, se producen muchas pérdidas de calor a su través.
- La influencia de los vientos dominantes sobre la ventilación y las infiltraciones.



Ilustración 12 Características de la orientación norte.



Ilustración 13 Características de la orientación sur.



Ilustración 14 Características de la orientación este.



Ilustración 15 Características de la orientación oeste.

5.6.13. CAPTACIÓN SOLAR PASIVA

La captación de la energía solar se realiza aprovechando el propio diseño de la vivienda, y sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos.

La captación hace uso del llamado efecto invernadero, según el cual la radiación penetra a través de vidrio, calentando los materiales dispuestos detrás suyo; el vidrio no deja escapar la radiación infrarroja emitida por estos materiales, por lo que queda confinada entonces en el recinto interior.

Los materiales, calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan, posteriormente, atendiendo a un retardo que depende de su inercia térmica. Para un mayor rendimiento, es aconsejable disponer de sistemas de aislamiento móviles (persianas, contraventanas, etc.) que se puedan cerrar por la noche para evitar pérdidas de calor por conducción y convección a través del vidrio.

Los sistemas de captación pueden ser definidos por dos parámetros: rendimiento, o fracción de energía realmente aprovechada respecto a la que incide, y retardo, o tiempo que transcurre entre que la energía es almacenada y liberada.

Hay varios tipos de sistemas:

5.6.13.1. SISTEMAS DIRECTOS

El sol penetra directamente a través del acristalamiento al interior del recinto. Es importante prever la existencia de masas térmicas de acumulación de calor en los

lugares (suelo, paredes) donde incide la radiación. Son los sistemas de mayor rendimiento y de menor retardo.

5.6.13.2. SISTEMAS SEMIDIRECTOS

Utilizan un adosado o invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior. La energía acumulada en este espacio intermedio se hace pasar a voluntad al interior a través de un cerramiento móvil. El espacio intermedio puede utilizarse también, a ciertas horas del día, como espacio habitable. El rendimiento de este sistema es menor que el anterior, mientras que su retardo es mayor.

5.6.13.3. SISTEMAS INDIRECTOS

La captación la realiza directamente un elemento de almacenamiento dispuesto inmediatamente detrás del cristal (a unos pocos centímetros). El interior de la vivienda se encuentra anexo al mismo. El calor almacenado pasa al interior por conducción, convección y radiación. El elemento de almacenamiento puede ser un paramento de material de alta capacidad calorífica, bidones de agua, lecho de piedras, etc., y puede ser una de las paredes de la habitación, el techo, o el suelo. Un caso particular es el llamado muro trombe, en el cual, además, se abren unos registros ajustables en la parte superior y en la inferior para que se cree una transferencia de calor por conducción a voluntad. El rendimiento de estos sistemas es también menor que el del sistema directo, y presentan unos retardos muy grandes.

En el diseño de estos sistemas es importante considerar:

- La existencia de suficiente masa térmica para la acumulación del calor dispuesta en las zonas de incidencia de radiación
- La existencia de cerramientos móviles para aislamiento
- La orientación, obstáculos y sombreados de los espacios de captación, de tal manera que se maximice la captación de energía en invierno y se minimice la de verano. Repetimos de nuevo que lo óptimo es la orientación al sur de los sistemas de captación, o con una desviación de hasta 30°.



Ilustración 16 Sistemas de captación solar pasiva.

5.6.14. AISLAMIENTO Y MASA TÉRMICA

5.6.14.1. MASA TÉRMICA

La masa térmica provoca un desfase entre los aportes de calor y el incremento de la temperatura.

Funciona a distintos niveles.

En ciclo diario, durante el invierno, la masa térmica estratégicamente colocada almacena el calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y durante el verano, realiza la misma función, sólo que el calor que almacena durante el día es el de la casa (manteniéndola, por tanto, fresca), y lo libera por la noche, evacuándose mediante la ventilación.

En ciclo interdiario, la masa térmica es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que estas han cesado: por ejemplo, es capaz de guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados venideros.

En ciclo anual, se guarda el calor del verano para el invierno y el fresco del invierno para el verano (sólo una ingente masa térmica como el suelo es capaz de realizar algo así).

La vivienda con elevada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas. El objetivo es conseguir que, mediante un buen diseño bioclimático, esta temperatura sea agradable.

La masa térmica elevada no es aconsejable en viviendas ocasionales (viviendas de fin de semana, por ejemplo), cuyas condiciones de temperatura son irrelevantes excepto en los momentos en que se ocupan, momentos en los que se requiere calentarlas o enfriarlas rápidamente. Y rapidez y masa térmica están reñidas, por el desfase del que hablábamos anteriormente.

En general, materiales de construcción pesados pueden actuar como una eficaz masa térmica: los muros, suelos o techos gruesos, de piedra, hormigón o ladrillo, son buenos en este sentido.

Colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal, funcionan fundamentalmente en ciclo diario, pero repartidos adecuadamente por toda la casa, funcionan en ciclo interdiario. Si la casa está enterrada o semienterrada, la masa térmica del suelo ayudará también a la amortiguación de oscilaciones térmicas, en un ciclo largo.

5.6.14.2. AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico dificulta el paso de calor por conducción del interior al exterior de la vivienda y viceversa.

Por ello es eficaz tanto en invierno como en verano.

Una forma de conseguirlo es utilizar recubrimientos de materiales muy aislantes, como espumas y plásticos.

No conviene exagerar con este tipo de aislamiento, puesto que existe otra importante causa de pérdida de calor: las infiltraciones. De nada serviría tener una casa "superaislada" si no se ha cuidado este otro factor.

De todas maneras, aunque se quieran reducir al máximo las infiltraciones, siempre es necesario un mínimo de ventilación por cuestiones higiénicas, lo que supone un mínimo de pérdidas caloríficas a tener en cuenta. Para hacer eficaz el aislamiento, también es necesario reducir al máximo los puentes térmicos.

En cuanto a la colocación del aislamiento, lo ideal es hacerlo por fuera de la masa térmica, es decir, como recubrimiento exterior de los muros, techos y suelos, de tal manera que la masa térmica actúe como acumulador eficaz en el interior, y bien aislado del exterior.

También es importante aislar los acristalamientos. Durante el día actúan eficazmente en la captación de la radiación solar para obtener luz y calor, pero por las noches se convierten en sumideros de calor hacia el exterior por conducción y convección (no por radiación, pues el cristal es opaco al infrarrojo).

Un doble acristalamiento reduce las pérdidas de calor, aunque también reduce algo la transparencia frente a la radiación solar durante el día.

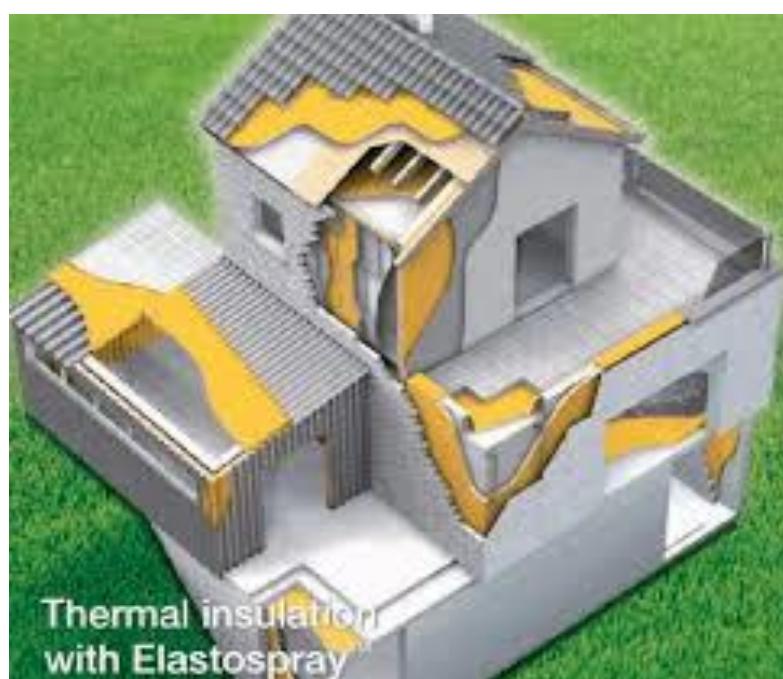


Ilustración 17 Aislamiento térmico en las viviendas.

5.6.15. VENTILACIÓN

En una vivienda, la ventilación es importante, y tiene varios usos:

Renovación del aire, para mantener las condiciones higiénicas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario.

Incrementar el confort térmico en verano, puesto que el movimiento del aire acelera la disipación de calor del cuerpo humano

Climatización. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para ello, la temperatura del aire debe

ser lo más baja posible. Esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es más fresco.

Infiltraciones. Es el nombre que se le da a la ventilación no deseada. En invierno, pueden suponer una importante pérdida de calor. Es necesario reducirlas al mínimo.

5.6.15.1. FORMAS PASIVAS DE VENTILAR

5.6.15.1.1. VENTILACIÓN NATURAL

Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas. Para que la ventilación sea lo más eficaz posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día.

5.6.15.1.2. VENTILACIÓN CONVECTIVA

Es la que tiene lugar cuando el aire caliente asciende, siendo reemplazado por aire más frío.

Durante el día, en una vivienda bioclimática, se pueden crear corrientes de aire aunque no haya viento provocando aperturas en las partes altas de la casa, por donde pueda salir el aire caliente. Si en estas partes altas se coloca algún dispositivo que caliente el aire de forma adicional mediante radiación solar (chimenea solar), el aire saldrá aún con más fuerza.

Es importante prever de donde provendrá el aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse. Una ventilación convectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz. Por eso, el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco, de un sótano, o de tubos enterrados en el suelo. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.

5.6.15.1.3. VENTILACIÓN CONVECTIVA EN DESVÁN

Un porcentaje importante de pérdidas de calor en invierno y ganancias de calor en verano ocurre a través del tejado de la vivienda.

Disponer de un espacio tapón entre el último piso de la vivienda y el tejado (un desván) reducirá de forma importante esta transferencia de calor. En verano, se puede hacer que el desván esté autoventilado por convección.

Es normal que este lugar se convierta en un horno donde el aire alcance una temperatura mayor que el aire exterior; si se abren registros en su parte alta y en su parte baja, es posible dejar escapar este aire caliente, que será renovado por aire exterior.

En invierno, estos registros deben estar cerrados. Es importante diseñar el desván para que esta corriente de aire no sea obstruida.

5.6.15.1.4. FACHADA VENTILADA

En ella existe una delgada cámara de aire abierta en ambos extremos, separada del exterior por una lámina de material. Cuando el sol calienta la lámina exterior, esta calienta a su vez el aire del interior, provocando un movimiento convectivo ascendente que ventila la fachada previniendo un calentamiento excesivo. En invierno, esta cámara de aire, aunque abierta, también ayuda en el aislamiento térmico del edificio.

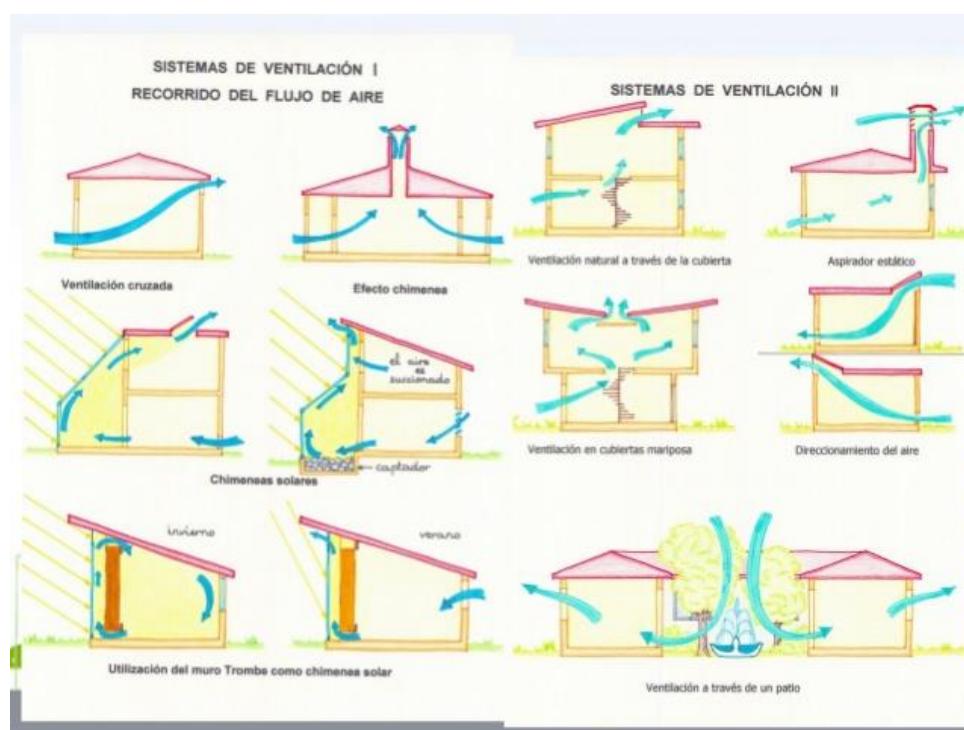


Ilustración 18 Diferentes sistemas de ventilación pasivos.

5.6.16. PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN DE VERANO

Es evidente que en verano hay que reducir las ganancias caloríficas al mínimo.

Ciertas técnicas utilizadas para el invierno (aislamiento, espacios tapón) contribuyen con igual eficacia para el verano.

Otras técnicas, como la ventilación, ayudan casi exclusivamente en verano.

Sin embargo, los sistemas de captación solar pasiva, tan útiles en invierno, son ahora perjudiciales, por cuanto es necesario impedir la penetración de la radiación solar, en vez de captarla.

Afortunadamente, en verano el sol está más alto que en invierno, lo cual dificulta su penetración en las cristaleras orientadas al sur.

La utilización de un alero o tejadillo sobre la cristalera dificulta aún más la penetración de la radiación directa, afectando poco a la penetración invernal.

También el propio comportamiento del vidrio nos beneficia, porque con ángulos de incidencia de la radiación más oblicuos, el coeficiente de transmisión es menor.

A pesar de estos beneficios, contamos con tres inconvenientes:

El solsticio de verano (21 de junio) no coincide exactamente con los días más calurosos del verano (segunda quincena de julio y primera de agosto). Esto significa que, cuando llega el calor fuerte, el sol ya está algo más bajo en el cielo y puede penetrar mejor por la cristalera sur.

El día tiene mayor duración (hay más horas de sol) y los días son más despejados que en el invierno

Aunque evitemos la llegada de la radiación directa, hay que considerar también la radiación difusa y reflejada, lo que puede suponer ganancias caloríficas apreciables.

Esto significa que necesitamos dispositivos de sombreado que impidan a esta radiación llegar hasta nuestra cristalera. Algunos de estos dispositivos son:

- Alero fijo, con unas dimensiones adecuadas que impidan algo la penetración solar en verano y no estorben mucho en invierno. Toldos y otros dispositivos externos, cuya ventaja es que son ajustables a las condiciones requeridas.
- Alero con vegetación de hoja caduca. Debe ser más largo que el alero fijo y con un enrejado que deje penetrar la luz. Tiene la ventaja de que las hojas se caen en invierno, dejando pasar la luz a través del enrejado, mientras que en verano las hojas lo hace opaco. El ciclo vital de las plantas de hoja caduca coincide mejor con el verano real que con el solsticio de verano, con lo que no tenemos el inconveniente que comentábamos con el alero fijo.

- Persianas exteriores. Las persianas enrollables sirven perfectamente para interceptar la radiación.
- Contraventanas. Son más efectivas, pero quizás bloquean demasiado la luz
- Árboles. Podemos utilizar varias estrategias. Por una parte, cualquier tipo de árbol, colocado cerca de la zona sur de la fachada, refrescará el ambiente por evapotranspiración. Por otra parte, podemos buscar que el árbol sombre la fachada sur e incluso parte del tejado, si es suficientemente alto, pero debemos evitar que su sombra nos afecte en invierno.

Para conseguirlo, si el árbol es suficientemente alto y está suficientemente cerca, en invierno, al estar el sol más bajo, la única sombra que se proyectará sobre la fachada sur será la del tronco, mientras que en verano, será la sombra de la copa del árbol la que se proyecte sobre la fachada sur y parte del tejado. Por otra parte, un árbol de hoja caduca nos da mayor flexibilidad en cuanto a su posición relativa respecto de la casa, porque en invierno nunca podrá proyectar la sombra de una copa maciza.

Algunas de las técnicas anteriores son válidas en general para proteger también muros, y no sólo cristalerías, aunque quizás las mejores técnicas en este caso sean el disponer plantas trepadoras sobre los muros y el utilizar colores poco absorbentes de la luz solar (colores claros, especialmente el blanco).

Los espacios tapón también protegen eficazmente (desván, garaje).

Las fachadas este (al amanecer) y oeste (al atardecer), así como la cubierta (durante todo el día), también están expuestas a una radiación intensa en verano.

Se procurará que en estas zonas haya pocas aberturas (ventanas y claraboyas), o que sean pequeñas, puesto que no tienen utilidad para ganancia solar invernal, aunque se las puede necesitar para ventilación o iluminación. Si hay que proteger el muro, se pueden utilizar las técnicas comentadas anteriormente.

Y con esto damos fin a una breve introducción de los sistemas de ahorro de energía pasivos, asociados a este tipo de arquitectura.

Ahora nos adentraremos en explicar de forma más detallada el Estándar Passivhaus, que objetivos tiene que cumplir y bajo qué principios.

5.7. PASSIVHAUS

Se basa en levantar construcciones que cuenten con gran aislamiento térmico, un riguroso control de infiltraciones, y una máxima calidad del aire interior, además de aprovechar la energía del sol para una mejor climatización, reduciendo el consumo energético del orden del 70% (sobre las construcciones convencionales).

La Casa Pasiva se caracteriza por la cuantificación de parámetros tales como el aislamiento, la estanqueidad y la renovación de aire, consiguiendo un importante ahorro energético y sostenibilidad en el marco de la construcción.

Con este sistema constructivo, se puede llegar a ahorrar hasta un 90% de energía respecto a las construcciones previas al CTE (Código técnico de la edificación), y hasta un 75% respecto a las edificaciones realizadas ajustándose a los criterios establecidos en el CTE.

5.8. OBJETIVOS DE LAS PASSIVHAUS

Los objetivos del estándar son conseguir cumplir una serie de hitos.

Hitos a conseguir:

5.8.1. LIMITAR DEMANDA MÁXIMA ENERGÉTICA CALEFACCIÓN

Demanda máxima de calefacción de 15kWh/m²a.

Es el resultado del balance entre pérdidas y ganancias de calor y puede considerarse el valor más importante. Las pérdidas pueden ser por transmisión a través de la envolvente térmica donde se incluyen los puentes térmicos y por infiltración a través de paso de conductos, ventilación, etc.

Las ganancias pueden ser a través de las fuentes de calor internas y de las ganancias solares.

5.8.2. LIMITAR DEMANDA MÁXIMA ENERGÉTICA REFRIGERACIÓN

Demanda máxima de refrigeración de 15 kWh/m²a.

Originalmente este estándar fue concebido para climas fríos, pero con el tiempo también se ha aplicado a climas cálidos, dando lugar a este apartado.

El valor característico estipulado para refrigeración es parejo al de calefacción en otros climas.

5.8.3. LIMITAR LA CARGA DE FRÍO Y CALOR

PARA EDIFICIOS CON CALEFACCIÓN Y

REFRIGERACIÓN POR AIRE

Para edificios con calefacción y refrigeración por aire , se incorpora como nueva alternativa conseguir una carga de FRÍO y calor menor de 10 kWh/m²a.

Este valor es en consideración a las especificaciones propias de los sistemas de calefactado o refrigerado de aire caliente. Obtener este valor es equivalente a los anteriormente citados de 15 kWh/m²a para conseguir en la edificación las mismas condiciones de confort que garantizan las otras opciones.

5.8.4. ESTANQUEIDAD AL AIRE

Valor del ensayo de estanqueidad al aire menor o igual a 0,6/h n50.

Es especialmente transcendente en el proyecto de una edificación certificada PH el control de las infiltraciones indeseadas para su comprobación se realizará el ensayo de estanqueidad Blower Door Test y el resultado del mismo será inferior a 0,6 renovaciones por hora a 50 Pa de presión tanto sobre presión como en succión.

5.8.5. ENERGÍA PRIMARIA TOTAL DEMANDADA

Consumo de energía primaria no superior a 120 kWh/m²a.

(Energía primaria de todos los sistemas de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria, electricidad auxiliar, electricidad general, electrodomésticos, etc.).

Las ganancias internas pueden ser debidas al uso de aparatos eléctricos ya que estos suponen la emisión de energía al medio que se suele emitir en forma de calor. Hay que tener en cuenta esto ya que no tendría sentido diseñar una edificación altamente eficiente que no necesite calefacción pero que por otra parte generara una gran cantidad de energía parasitaria.

5.8.6. TEMPERATURAS SUPERFICIALES

INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA EN INVIERNO

Temperaturas superficiales de la envolvente térmica en invierno >17 °C.

5.8.7. VALOR CARACTERÍSTICO DE FRECUENCIA DE SOBRECALENTAMIENTO

En climas centroeuropeos esto no supondría un problema ya que esto se produciría en contadas ocasiones. En cambio en climas cálidos sí sería un problema. Actualmente se establece el valor porcentual de la posibilidad de sobrecaleamiento aceptable en un 10%. Este valor es modificable por el usuario según si practica un consumo responsable.

5.9. PRINCIPIOS BÁSICOS

Superaislamiento: Una buena envolvente térmica parte de la base de un buen aislamiento, con espesores que doblan e incluso triplican los utilizados tradicionalmente en nuestro país.

Eliminación de los puentes térmicos: Los puentes térmicos son aquellos puntos en los que la envolvente de un edificio se debilita debido a un cambio de su composición o al encuentro de distintos planos o elementos constructivos. Un correcto planteamiento en el diseño de un edificio, permite eliminar los puentes térmicos y minimizar, así, las pérdidas de energía.

Control de las filtraciones: Una planificada ejecución permite un control de las infiltraciones de aire indeseadas de tal forma que el edificio pueda ser calefactado mediante la ventilación mecánica con recuperación de calor, sin recurrir a ningún otro sistema.

Ventilación mecánica con recuperación de calor: El recuperador recoge el calor que transporta el aire interior y lo transfiere al aire fresco que se recoge en el exterior, atemperado, previamente filtrado y en perfectas condiciones higiénicas.

Lucernarios, claraboyas, ventanas y puertas de altas prestaciones: Las carpinterías son las zonas más débiles de la envolvente, es por ello que se deben

seleccionar cuidadosamente los componentes constructivos para que dispongan de la alta calidad que permita un alto aislamiento térmico y que garanticen un alto grado hermético envolvente del edificio.

Optimización de las ganancias solares y de calor interior: El aprovechamiento de las ganancias de calor internas generadas por las personas, los electrodomésticos y la iluminación forman parte del balance energético del edificio. De igual modo la protección en verano frente al exceso de radiación solar es imprescindible.

La cantidad de energía necesaria para la climatización de una casa pasiva es tan pequeña, que una habitación de 20m² puede calentarse tan solo con el calor corporal de 4 personas, incluso en pleno invierno.

Modelización energética de ganancias y pérdidas: Esta se realiza mediante un software específico: el PHPP (PassivHaus Planning Package). Se trata de un programa bastante sencillo e intuitivo basado en hojas Excel que se emplea para ajustar los cálculos térmicos a las características del estándar Passivhaus.

5.9.1. SUPERAISSLAMIENTO

5.9.1.1. LA ENVOLVENTE EN EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

Uno de los principios básicos del estándar Passivhaus es conseguir que sus edificios funcionen de forma pasiva conservando el calor o el FRÍO gracias al aislamiento térmico, a diferencia de un edificio tradicional que emplearía sistemas activos (instalación de climatización) para mantenerlos.

Uno de los fundamentos básicos del estándar Passivhaus es determinar de forma precisa la envolvente térmica, no sólo centrándose en el espesor del aislamiento, sino prestando especial atención a darle continuidad entre todos los elementos que forman la envolvente: fachadas, cubiertas y suelos.

Si no existe esa continuidad, estos puntos de encuentro provocan puentes térmicos, que además de ser fuentes de humedades por condensación, suponen una pérdida de energía considerable en edificios que cumplen con el estándar Passivhaus. En un edificio común y poco eficiente, las pérdidas debidas a puentes térmicos representan un porcentaje muy pequeño con respecto al total pero en edificios muy eficientes, estas pérdidas cobran más protagonismo. En el próximo artículo hablaremos sobre el concepto de puente térmico y su tratamiento en el CTE y en el estándar Passivhaus.

El estándar Passivhaus no exige un espesor de aislamiento, sino que limita las demandas de calefacción, refrigeración, energía primaria y estanqueidad. Como vimos en el anterior artículo.

Para tener un orden de magnitud acerca de los espesores que debería tener un material para una transmitancia térmica de 0,3 W/m²K (valor recomendado para España por el Passive House Institute), mostramos a continuación una tabla con algunos de ellos:

Material	Transmitancia térmica [W/mK]	Espesor necesario para alcanzar 0,3 W/m ² K [m]
Hormigón	2,3	7,3
Tabique macizo	0,8	2,5
Tabique aligerado	0,4	1,25
Madera conífera	0,13	0,4
Paja	0,055	0,18
Aislamiento estándar	0,04	0,13
Aislamiento mejorado	0,025	0,08

Tabla 1 Espesores necesarios para una transmitancia térmica de 0,3 W/m²K

5.9.1.2. LA REHABILITACIÓN EN EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

Existe una falsa creencia de que el estándar Passivhaus se desarrolló únicamente para edificios de nueva construcción, pero no es así. En edificios existentes existe una serie de condicionantes de partida que hacen que sea más complicado alcanzar los elevados requisitos del estándar, pero no imposible.

Ese es uno de los retos que deberán afrontar los profesionales del sector en los próximos años, convertir el insostenible e ineficiente parque inmobiliario español en ciudades y edificios mejores para vivir.

5.9.1.3. EL PAPEL DEL AISLAMIENTO

Uno de los materiales que más influye en el comportamiento final de un cerramiento es el aislamiento, ya que debido a su alta resistencia térmica impide que entre o salga el calor. Su posición dentro del muro es clave para el buen funcionamiento térmico del elemento constructivo.

Concretando un poco más esa idea, en climas cálidos siempre es aconsejable colocar el aislamiento en el exterior y tener la inercia térmica en el interior. Aquí es cuando entra el concepto de inercia térmica, que se suele confundir con el de aislamiento. La inercia térmica es la capacidad de un material de almacenar calor y es fundamental porque nos garantiza una mayor estabilidad de la temperatura interior.

Pero la masa térmica no aísla. La energía se va poco a poco por la envolvente, como si nuestras paredes fueran radiadores. Un buen ejemplo de esto es el muro de piedra, tiene una gran inercia térmica pero con escasa capacidad de aislamiento.

Aislar la envolvente opaca implica que no entre calor desde fuera hacia adentro durante la época fría. Si se comparan las ganancias por radiación solar a través de las ventanas con las de la parte opaca de la envolvente, estas últimas tienen una mínima importancia. Por lo tanto, las ganancias solares necesarias en los inviernos se deben regular a través de los huecos y no por la envolvente opaca.

Otro efecto positivo a tener en cuenta al colocar un buen aislamiento es que la temperatura superficial en la cara interior de la envolvente se acerca más a la temperatura de confort que queremos.

La sensación térmica dentro de una estancia no es solamente la temperatura del aire sino la suma de la temperatura del aire más la temperatura media de las superficies.

En la misma habitación con 20°C de temperatura del aire podemos sentir frío, bienestar o confort dependiendo de la temperatura de la superficie de los cerramientos.



Ilustración 19 Regla del rotulador.

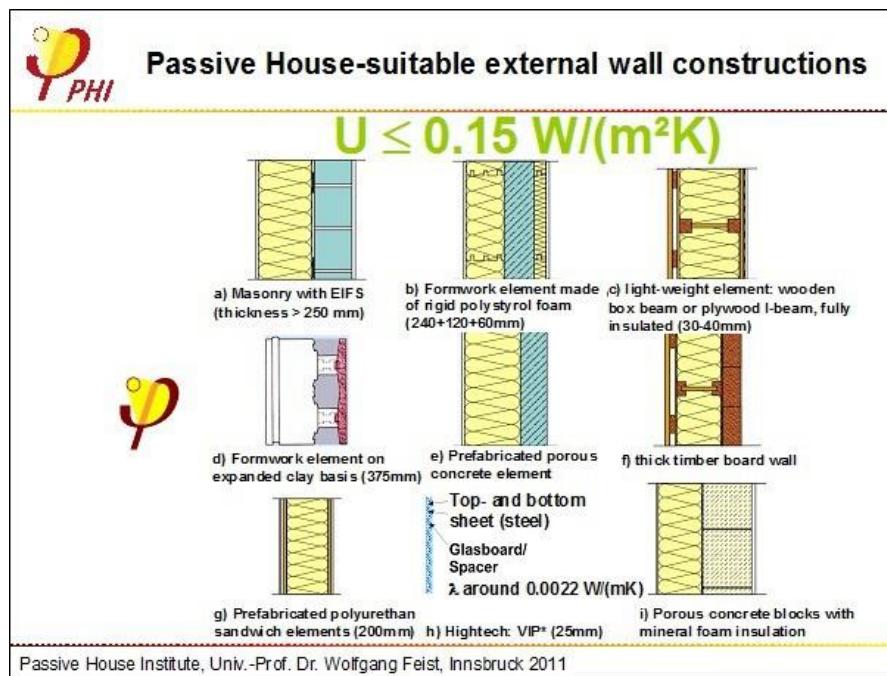


Ilustración 20 Diferentes formas de aislar un cerramiento.

5.9.2. ELIMINACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

5.9.2.1. PUENTES TÉRMICOS

Los puentes térmicos son aquellos puntos en los que la envolvente de un edificio se debilita debido a un cambio de su composición o al encuentro de distintos planos o elementos constructivos.

El objetivo en conseguir un correcto planteamiento en el diseño de un edificio permite eliminar los puentes térmicos y minimizar así las pérdidas de energía

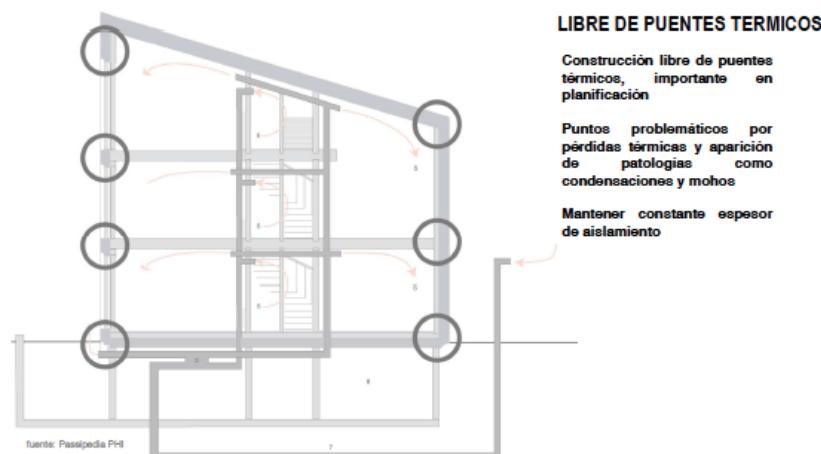
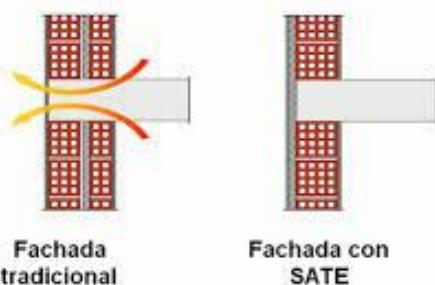


Ilustración 21 Puntos problemáticos por perdidas térmicas.



Efecto tratamiento puente térmico (Izquierda: pérdidas energéticas; Derecha: no pérdidas energéticas)

Ilustración 22 Muro SATE en fachada para eliminar puente térmico de frente de forjado.

Corrección P. Térmico Forjado/Fachada

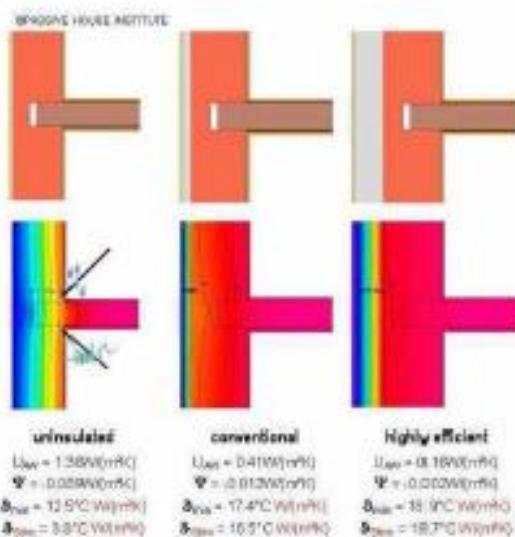


Ilustración 23 Comportamiento térmico de los puentes según espesor de aislamiento.

5.9.2.2. COMO FUNCIONAN Y AFECTAN LOS PUENTES TÉRMICOS

Un puente térmico se comporta en la envolvente térmica de un edificio como un agujero en un cubo de agua, aumenta el flujo de calor entre el interior y el exterior de la misma forma que el agujero en el cubo desperdicia el agua del interior. El calor migra en dirección perpendicular al cerramiento, ya que es el camino más corto entre la cara interior y la exterior, y por lo tanto, el camino con menor resistencia térmica. El calor, al igual que el agua, toma el camino que menos resistencia suponga.

En un edificio que cumpla la normativa, la mejora de aislamiento en puentes térmicos puede conllevar ahorros de entre un 20% a un 30%. Este porcentaje es tanto mayor cuanto mejor es el aislamiento de los cerramientos (cuando disminuyen las pérdidas en el resto de la envolvente, los puentes térmicos adquieren una mayor

importancia en términos relativos), de forma que en un edificio con aislamientos próximos al de un Passivhaus, las pérdidas energéticas a través de unos puentes térmicos mal tratados puede suponer cerca del 50%.

Desde el punto de vista de la salubridad, tenemos otro problema, la condensación. Al aumentar el flujo de calor hacia el exterior en estos puntos, se produce una disminución de la temperatura superficial de la cara interna del cerramiento pudiendo llegar a condensar el vapor de agua del aire en el interior del edificio. Incluso si no se produjera condensación, un punto frío puede desarrollar moho si la humedad relativa en ese punto es cercana al 80%.

Eliminar los puentes térmicos no sólo supone añadir aislamiento, sino cambiar el modo de concebir la estructura de la envolvente de los edificios.

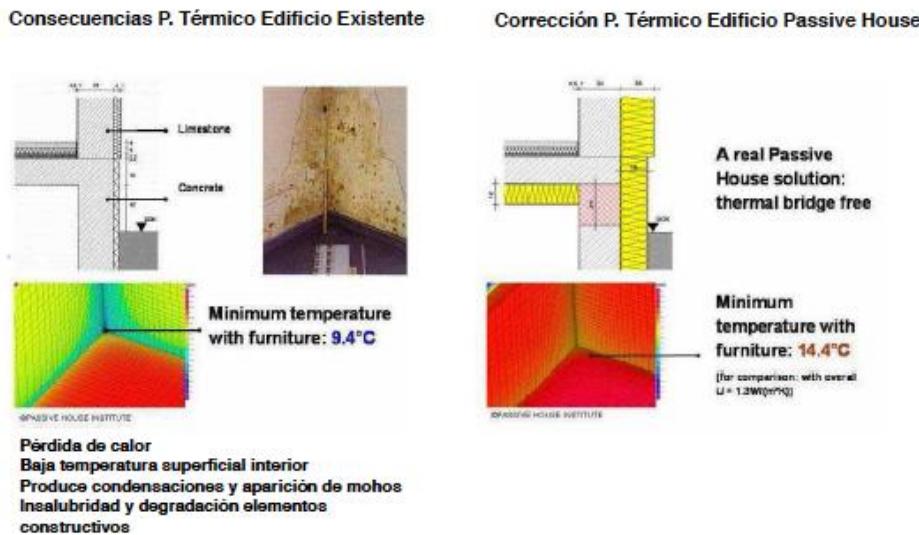


Ilustración 24 Corrección de puente térmico en edificio existente.

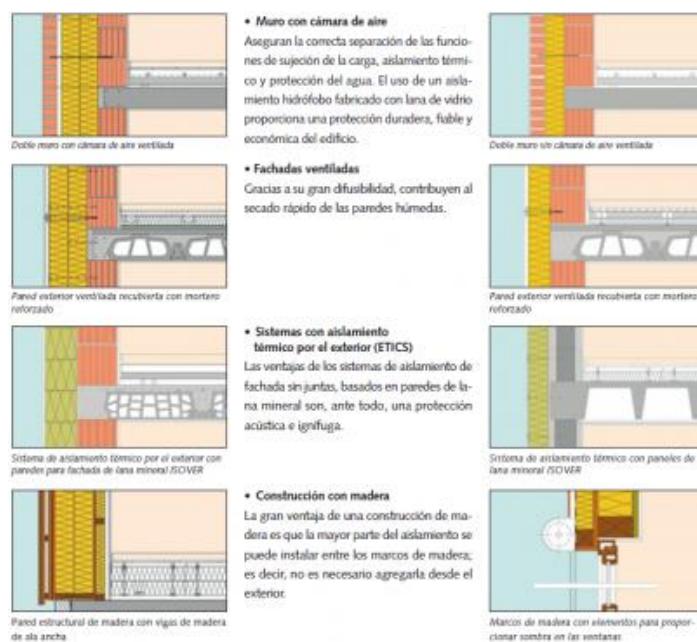


Ilustración 25 Diferentes soluciones de aislante para puentes térmicos.

5.9.2.3. TIPOLOGÍA DE PUENTES TÉRMICOS

En el Apéndice A del HE1 se clasifican los puentes térmicos más comunes en la edificación:

5.9.2.3.1. PUENTES TÉRMICOS INTEGRADOS EN LOS CERRAMIENTOS

Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas, contorno de huecos y lucernarios, cajas de persianas y otros puentes térmicos integrados.

5.9.2.3.2. PUENTES TÉRMICOS FORMADOS POR ENCUENTRO DE CERRAMIENTOS

Frentes de forjado en las fachadas, uniones de cubiertas con fachadas, uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno, esquinas o encuentros de fachadas salientes o entrantes.

5.9.2.3.3. PUENTES TÉRMICOS TRIDIMENSIONALES

Además de los puentes térmicos lineales, existen también los puentes térmicos tridimensionales o puntuales, los cuales se forman cuando hay intersección de tres esquinas.

- Encuentros de voladizos con fachadas
- Encuentros de tabiquería interior con fachadas.
- Puentes térmicos usuales.
- En la figura siguiente se pueden observar los siguientes PT:
- Encuentro de fachada con forjado (Fo).

- Encuentro de fachada con cubierta (Qp).
- Forjado inferior en contacto con el aire (Fa).
- Unión de solera con pared exterior (S).
- Contorno de huecos de fachada (H).
- Esquina saliente (Es).
- Esquina entrante (Ee).

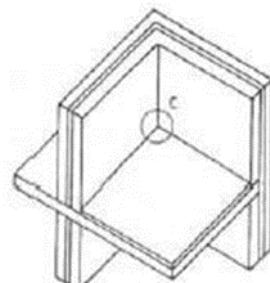


Ilustración 26 Puentes térmicos tridimensionales

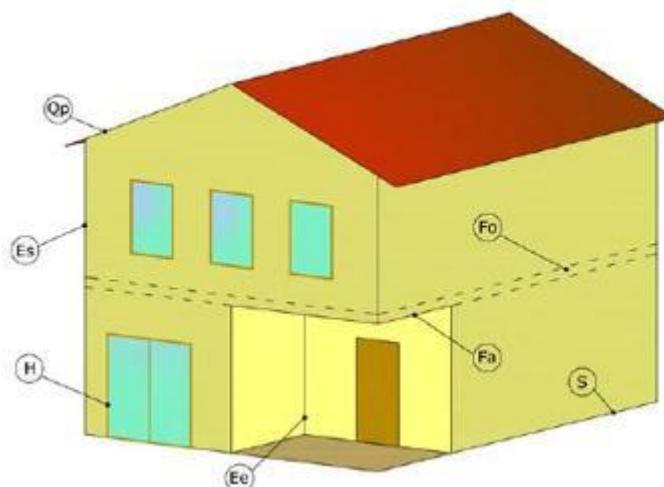


Ilustración 27 Posibles puentes térmicos.



Ilustración 28 Termografía de puentes térmicos

5.9.2.4. PUENTES TÉRMICOS EN EL PASSIVHAUS

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

La teoría del estándar Passivhaus es bastante diferente respecto de la del CTE. Ambos están orientados hacia edificios energéticamente eficientes, pero el Passivhaus va más allá y busca que el edificio construido tenga un consumo en calefacción inferior a los 15 kW/m²•año y 120 kW/m²•año de energía primaria.

Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta en el estándar Passivhaus es minimizar al máximo los efectos perjudiciales de los puentes térmicos. Así, el ideal es intentar construir un edificio libre de puentes térmicos.

El proyectista debe estudiar a conciencia el contorno del edificio, ya que la base de un buen diseño es el seguimiento de todos los cerramientos del edificio, su continuidad tanto en el interior de cada fachada como en todos los encuentros con pilares, forjados, huecos, aleros, balcones, cubierta, etc., prestando especial atención a la continuidad del aislante. De este modo, no se deja nada a la improvisación en ningún punto conflictivo, asegurando la calidad de la envolvente del edificio.

5.9.2.5. DIFERENCIAS ENTRE CTE Y PASSIVHAUSS A LA HORA DE TRATAR LOS PUENTES TÉRMICOS

El CTE significó un gran avance en la reducción de las pérdidas a través de los puentes térmicos y la supresión de las condensaciones, sin embargo se quedó corto desde el punto de vista de la eficiencia energética.

En el estándar Passivhaus no se compara al edificio con otro de referencia como se hace con el CTE sino que se busca un valor absoluto (15 kW/m²•año para calefacción y 120 kW/m²•año de energía primaria). Para conseguirlo, hay que reducir los puentes térmicos al máximo con soluciones constructivas adecuadas que aseguren la continuidad de la capa aislante.

Mejorando el factor de temperatura de los cerramientos y los puentes térmicos conseguimos garantizar la ausencia de condensaciones, incluso si incrementamos las condiciones puntuales de higroscopidad en el interior de la vivienda. Con esto, podemos reducir el caudal de ventilación de modo que mejoramos la eficiencia energética de la vivienda desde el punto de vista de las pérdidas por ventilación

5.9.3. CONTROL DE INFILTRACIONES

La envolvente de un edificio o vivienda debe impedir el paso incontrolado de aire, tanto en el caso de las casas pasivas como en el resto. Esta necesidad es fácilmente comprensible y explicable pero a pesar de ello, es habitual oír que las juntas mal selladas en una construcción ayudan a mejorar la ventilación de una vivienda.

- Esta afirmación es errónea por varias razones:
- El caudal de ventilación puede no ser suficiente. El volumen de aire que atraviesa las rendijas depende de la presión del viento en la envolvente (el viento no es constante y no depende de la ocupación de la vivienda) y la diferencia de temperaturas interior y exterior (a mayor diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, mayores pérdidas térmicas al aumentar el caudal de aire).
- Posible penetración de agua exterior por las juntas.
- Aparición de moho y otras patologías. Una fuga de aire húmedo en invierno puede producir condensaciones en la capa aislante, producir moho y arruinar el material.

Por todo lo anterior, no parece buena idea confiar la ventilación del edificio a las juntas mal selladas. Y mucho menos en el caso de una vivienda Passivhaus donde la renovación del aire está controlada por un equipo de ventilación. La existencia de rendijas en la envolvente provoca una descompensación en el sistema de ventilación con corrientes de aire que pueden afectar a la confortabilidad en el interior y a la eficiencia energética de la vivienda.

A todo lo mencionado debemos añadir que una envolvente hermética mejora la protección frente al ruido.

5.9.3.1. DIFERENCIAS ENTRE DAR ESTANQUEIDAD Y AISLAR

Estanqueidad al aire no debe confundirse con aislamiento térmico. Ambas propiedades son importantes para la envolvente del edificio, pero por lo general tienen que ser alcanzadas de forma independiente una de la otra.

Un buen espesor de aislamiento no suele ser hermético, por ejemplo, soplar aire a través de una manta de lana mineral. Es un buen material aislante pero no hermético.

Al contrario, un material hermético no es necesariamente un buen aislamiento térmico, por ejemplo, una lámina de aluminio. Es totalmente hermética pero no tiene prácticamente capacidad de aislante térmico.

La hermeticidad al aire es un requisito importante para la construcción eficiente energéticamente, pero no el más importante (un buen aislamiento térmico lo es más). Por lo tanto el test de hermeticidad al aire (Blower-Door) es un requisito importante para una casa pasiva pero no es suficiente.

Es importante no confundir la permeabilidad al aire con la difusión al vapor. Por ejemplo una lámina de papel aceitado es hermética pero permeable. En cambio una lámina de polietileno extruido es hermética pero no permeable a la difusión de vapor.

5.9.3.2. PRINCIPIOS DE LA CONSTRUCCIÓN HERMÉTICA

El principio más importante para el diseño hermético es la llamada "regla del lápiz". La envolvente del edificio debe poder ser dibujada sin interrupciones en cada sección, tanto horizontal como vertical, con un lápiz. Al hacerlo de esta manera, encontramos los puntos conflictivos que pueden poner en peligro la hermeticidad de la vivienda y podemos resolverlos de la mejor manera, consiguiendo el total control del proyecto. Sólo lo que es cuidadosamente diseñado puede ser bien ejecutado.

Al diseñar la capa de estanqueidad hay que tener en cuenta que solo hay que poner una capa, no dos paralelas.

Esto es debido a que aunque en un punto esté hecha la hermeticidad por fuera y en el siguiente por dentro, no garantiza la hermeticidad del conjunto.

5.9.3.3. PROBLEMAS MÁS FRECUENTES DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE

Las zonas típicas que pueden presentar problemas suelen ser:

- Pasos de conexiones de la pared en las estructuras de madera.
- La continuidad de la barrera de vapor en la albañilería o la construcción de madera.
- Las juntas de la barrera de vapor, su continuidad y superposición.
- Los cabios a la vista de un tejado.
- Las conexiones de la pared con el forjado.
- La colocación de ventanas y marcos de las ventanas.
- Las salidas de instalaciones en la cubierta (lucernarios, chimeneas, etc.).
- Las cajas de contraventanas, cajas de persianas.
- Las penetraciones, habitaciones o huecos sin calefactar contemplados en la estética del proyecto.

Una planificada ejecución permite un control de las infiltraciones de aire indeseadas de forma tal que el edificio pueda ser calefactado mediante la ventilación mecánica con recuperación de calor, sin recurrir a ningún otro sistema.

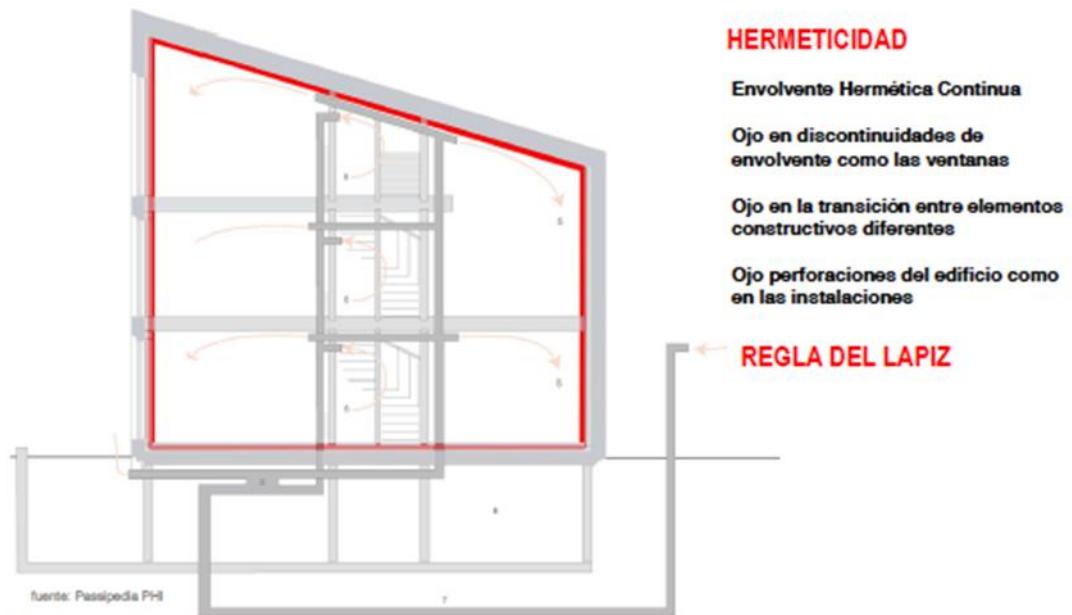


Ilustración 29 Regla del lápiz para la hermeticidad.

5.9.3.4. PASOS EN LAS DIFERENTES FASES DE UN PROYECTO PARA CONSEGUÍ UNA BUENA ESTANQUEIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

5.9.3.4.1. EN EL PROYECTO BÁSICO

Delimitar la posición de la capa de hermeticidad.

Evitar romper la capa de hermeticidad

Minimizar la longitud de las juntas.

5.9.3.4.2. EN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN

Comprobar la continuidad de la capa hermética

Definir los materiales de la capa hermética, de sus juntas y uniones.

Diseñar detalles muy definidos.

Elaborar notas aclaratorias para la correcta construcción.

5.9.3.4.3. EN LAS MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

La hermeticidad al aire debe ser parte del contrato de obra para el constructor incluyendo el valor mínimo exigido tras la prueba de estanqueidad.

Contabilizar los métodos lineales de juntas y uniones de cada detalle y definir los materiales.

Dirección de obra.

Planificación del test de hermeticidad Blower Door Test durante el proceso de obra

Comprobación de los materiales utilizados y de las juntas.

Ejemplos de lugares complicados para conseguir la hermeticidad:

Ventanas:

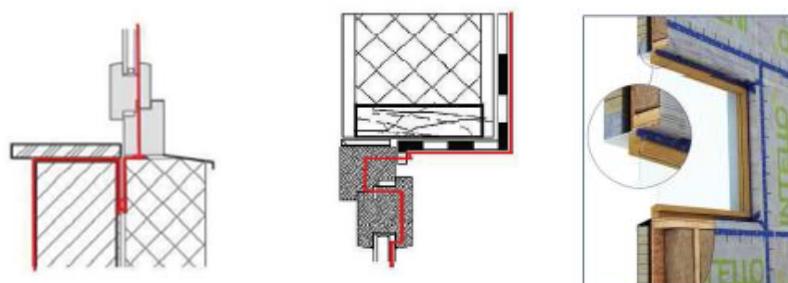


Ilustración 30 Detalles de la línea de hermeticidad de una ventana.

Paso de instalaciones:



Fotografía 5 Ejemplos de estanqueidad para el paso de conductos.



Ilustración 31 Casa comercial de este tipo de productos certificada.

5.9.3.5. MATERIALES ESTANCIOS AL AIRE

Hormigón.

Enlucido interior.

Paneles de madera con juntas selladas por cintas especiales.

Laminas o telas con juntas solapadas y selladas con cintas especiales.

Cintas precomprimidas a base de PU.

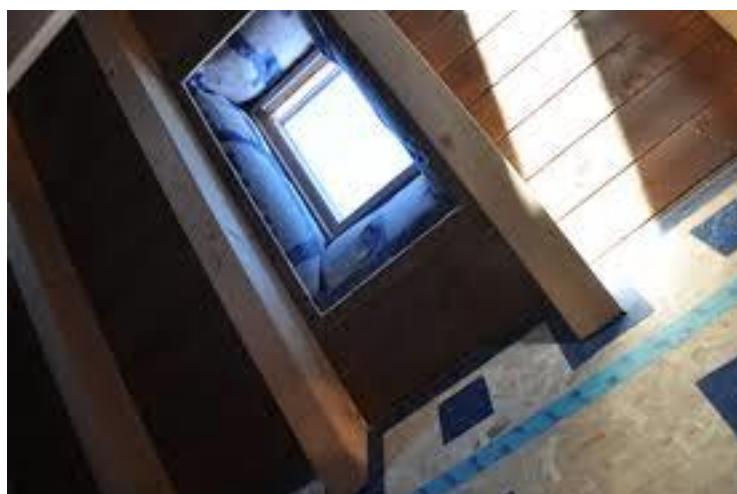
Tableros de fibra de yeso, cartón yeso con juntas selladas.



Fotografía 6 Paneles de madera con juntas selladas estancas al aire.



Fotografía 7 Cintas precomprimidas a base de PU.



Fotografía 8 Varias formas de sellar diferentes elementos.

5.9.3.6. *COMPROBACIÓN DE LA HERMETICIDAD*

La hermeticidad hay que probarla, la forma es mediante el Bloower Door Test.

Esta prueba consiste en forzar la entrada de aire y conducirlo mediante un ventilador por los diferentes puntos de la casa para evaluar las perdidas.

Se precisa de un nivel de presión con una diferencia de 50 pascales entre el espacio a ensayar y el exterior. La instalación va conectada a un sistema informatizado que nos permitirá analizar los datos obtenidos.

La medición se puede realizar cuando se haga la recepción de obra, con la ventaja que el estado ya no será alterable pero la desventaja de que si hay que hacer una corrección la capa hermética ya no es accesible, así que resultaría muy costoso.

Para ejecutar mejoras es mejor realizarlo en el momento en el que se cierre la envolvente térmica.

El problema surge cuando los resultados no sirven si se altera la calidad de la envolvente en el proceso restante de la obra.

La solución a esto es realizar dos pruebas.



Fotografía 9 Prueba de estanqueidad del Blower Door Test.

A partir del volumen de aire que circula a través del ventilador y de las dimensiones del edificio a ensayar se pueden sacar diferentes parámetros de ensayo como:

- La media equivalente de oberturas de la envolvente m^2 .
- La tasa de renovaciones por hora n_{50} .
- La tasa de infiltraciones en función de la superficie equivalente q_{50} .
- La estimación del consumo energético que producen las filtraciones.

El proceso debe ser realizado por un experto independiente ajeno al proceso de certificación del edificio.

5.9.4. VENTILACIÓN MECÁNICA CON RECUPERADOR DE CALOR

Con la mejora de los aislamientos, la mejora de las carpinterías exteriores y la eliminación de los puentes térmicos en la envolvente, el estándar Passivhaus pretende reducir al mínimo la influencia del ambiente exterior sobre los parámetros del ambiente interior de los edificios, de modo que se consiga un estricto control sobre la energía que entra o sale de los mismos con la finalidad de conseguir un alto confort térmico.

5.9.4.1. LA VENTILACIÓN EN EL CTE

El actual Código Técnico de la Edificación contempla la ventilación en los edificios como un medio para mejorar la salubridad del aire que respiramos y evitar

condensaciones, tanto superficiales como intersticiales (entre los elementos constructivos).

Para ello, el CTE utiliza dos documentos básicos relacionados con la ventilación según el tipo de uso que se le dará al edificio:

- Para edificios residenciales: DB HS 3: Calidad del aire interior.
- Para el resto de edificios: DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Aquí no vamos a entrar a analizar pormenorizadamente estos dos documentos, pero sí que haremos un breve resumen de ellos.

5.9.4.2. EDIFICIOS RESIDENCIALES. DB HS 3

Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrido o mecánico:

- Ventilación híbrida: ventilación en la que cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce por ventilación natural, y en caso contrario, mediante extracción mecánica.
- Ventilación mecánica: ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de equipos electromecánicos.

El aire debe circular de los locales secos (habitaciones, salón...) a los húmedos (baños y cocinas). Para ello, los salones, habitaciones y salas de estar deben disponer de aberturas de admisión, y los aseos, baños y cocinas deben disponer de aberturas de extracción. Además, las zonas de paso deben disponer de aberturas de paso (las puertas).

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional e independiente de la red general de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción.

5.9.4.3. EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. DB HE 2

Este documento nos remite al Reglamento de instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) en donde vienen categorizadas las distintas calidades del aire interior en función de su uso.

Categoría	Calidad	Uso	Tasa de ventilación (l/s)	Concentración CO2 (ppm)
IDA1	Alta	Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.	20	350
IDA 2	Media	Oficinas, residencias, locales comunes de edificios hoteleros, salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas, piscinas y similares	12,5	500
IDA 3	Moderada	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte, salas de ordenadores y similares	8	800
IDA 4	Baja	Nunca se empleará salvo en casos especiales que deberán ser justificados	5	1.200

Tabla 2 Categorías de las distintas calidades del aire interior en función de su uso

Existen varios métodos para cuantificar las categorías:

- Por nivel de CO₂.
- Por calidad del aire percibido.
- Por tasa de aire exterior por persona (método indirecto).
- Por tasa de aire exterior por unidad de superficie (método indirecto).
- Por niveles de concentración de contaminantes específicos.

En la práctica, el procedimiento de diseño más usado es el método indirecto basado en la ocupación. A partir de los valores de tasa de ventilación por persona, la superficie del local y la densidad de ocupación por uso previsto, puede calcularse el caudal de aire de renovación para cada caso.

5.9.4.4. LA VENTILACIÓN EN EL PASSIVHAUS

En todo tipo de edificios, el sistema de ventilación propuesto por PassivHaus se centra en aquellos de ventilación mecánica controlada de doble flujo, ya que presenta ciertas ventajas:

- Mejor estanqueidad al aire del edificio, al reducir las aberturas de admisión en fachadas.
- Mejor aislamiento acústico con el exterior por el mismo motivo.
- Mejor calidad del aire de admisión debido a la posibilidad de incorporación de elementos de filtrado.
- Mejor calidad del aire interior debido al control continuado de los niveles de humedad y CO₂, eliminando malos olores así como la aparición de moho y condensaciones.
- Posibilidad de incorporar dispositivos de recuperación de calor.
- Posibilidad de atemperamiento del aire de admisión mediante el empleo de un intercambiador tierra/aire.
- Posibilidad de emplear el aire de renovación como vehículo caloportador.
- Control del caudal de aire, pudiendo variarlo.

5.9.4.5. RECUPERADOR DE CALOR

Los recuperadores de calor, son equipos cuya función es aprovechar las propiedades psicométricas (temperatura y humedad) del aire que extraemos del edificio o local, e intercambiarlas con el aire de ventilación que impulsamos del exterior. En este proceso de intercambio, no se mezclan el aire del exterior y el aire del interior.

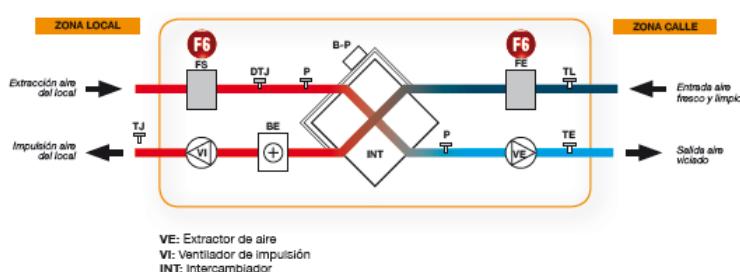


Ilustración 32 Esquema funcionamiento recuperador de calor.

Con ello, conseguimos pretratar (precalentar o preenfriar) el aire exterior, y por lo tanto, reducir el consumo energético de la instalación de climatización, ya que la carga térmica a combatir por aire de ventilación, será mucho menor que si no existiera ese pretratamiento.

Para recuperar el calor de la extracción, necesitamos un elemento que nos facilite esa tarea, denominado intercambiador o core.

5.9.4.5.1. INTERCAMBIADOR

El intercambiador, está compuesto por un entramado de láminas con aperturas opuestas, por donde circulan el aire de extracción y el de impulsión. Cada una de las corrientes de aire, está en contacto con sendas superficies sólidas, en las cuales, se produce una cesión de calor del aire más caliente (el del interior del edificio o aire de extracción) con el aire más frío (aire del exterior).



Ilustración 33 Componentes del recuperador de calor.

Tipos de intercambiador de calor:

Como hemos visto, el intercambiador de calor es el elemento que nos permite ceder calor al aire de impulsión procedente de la entalpía contenida en el aire de extracción, sin mezclar las corrientes de aire.

5.9.4.5.2. TIPOS DE INTERCAMBIADORES

Disponemos de tres tipos principales de intercambiadores:

5.9.4.5.3. INTERCAMBIADOR DE FLUJOS CRUZADOS

Los caudales de aire de impulsión y extracción se cruzan en el interior del intercambiador en sentido perpendicular uno del otro.

La eficiencia media, estará comprendida entre un 50% a 85%, dependiendo de las condiciones de trabajo y fabricante.

5.9.4.5.4. INTERCAMBIADOR DE FLUJOS PARALELOS

5.9.4.5.5. INTERCAMBIADOR ROTATIVO

Los intercambiadores rotativos, se componen de un rotor, que es la masa acumuladora de calor, un motor eléctrico y una carcasa.

5.9.4.6. DIMENSIONADO

Se dimensiona bajo las siguientes consideraciones:

El caudal de aire mínimo de renovación es de 30 m³/hora persona.

En el sector residencial la ocupación estimada es de 1 persona / $30m^2$

Así pues, el caudal de aire mínimo de recuperación será de $1m^3/hora \times m^2$, lo que equivale aproximadamente a unas renovaciones de aire de $0,3H^{-1}$

No obstante se aconseja un dimensionado mínimo de ventilación para una ocupación de 2 personas/local, y/o 0,3 renovaciones hora.

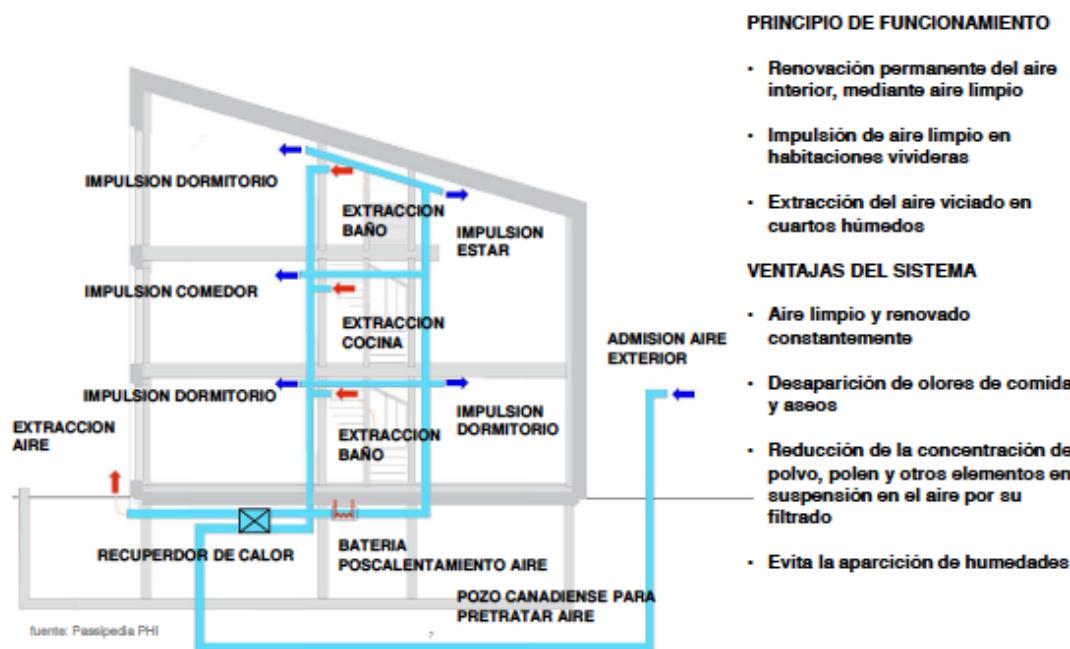


Ilustración 34 Esquema conceptual del funcionamiento de la ventilación con recuperador de calor.

5.9.5. VENTANAS Y PUERTAS DE ALTAS PRESTACIONES

Si fuéramos capaces de aprovechar de una manera efectiva la energía que nos llega del sol, no nos haría falta ninguna fuente adicional de energía. Esto, aunque parece obvio, tiene una gran importancia que muchas veces olvidamos.

El aprovechamiento del sol como fuente de energía eléctrica fotovoltaica es una de las posibilidades más seguras que en un futuro próximo tiene la humanidad para salir de la terrible crisis energética a la que se va a enfrentar. Dicha crisis ya ha comenzado y podemos verlo en los medios públicos cuando hablan de conceptos que antes ni conocíamos como la pobreza energética.

El aprovechamiento térmico es la otra faceta, de forma indirecta a partir de captadores solares térmicos que pueden ser usados desde una baja temperatura para aporte de calefacción y hasta para procesos industriales o producción de electricidad.

En este apartado hablaremos sobre las ventanas en el estándar Passivhaus y el aprovechamiento directo de la energía solar para el calentamiento de edificios. Calentar con energía solar es fácil y cualquiera sabe hacerlo, sólo hay que dejar que el sol entre a través de la ventana.

5.9.5.1. CONCEPTOS SOBRE EL VIDRIO

Las propiedades naturales del vidrio dejan pasar la radiación solar visible (térmica) pero bloquean la radiación de onda larga (infrarroja) emitida desde el interior del edificio, por ello el desequilibrio energético producido supone el aumento de la temperatura interior, lo que habitualmente conocemos como efecto invernadero.

De una manera sencilla, se intuye que para aprovechar el sol como elemento para el calentamiento del edificio hay que introducir en él toda la energía posible y evitar que se pierda. Sin embargo lo más difícil es dimensionar las ventanas de una manera adecuada para equilibrar la ganancia solar con las pérdidas térmicas.

Estas pérdidas de calor se producen por conducción y aquí es donde tenemos el problema, ya que el vidrio tiene una elevada conductividad térmica y hace que las ventanas sean normalmente los puentes térmicos más destacados en cualquier edificio. A todo esto le tenemos que añadir las pérdidas por conducción de los marcos o carpinterías, que pueden ser elevadas si se usa aluminio sin ruptura del puente térmico.

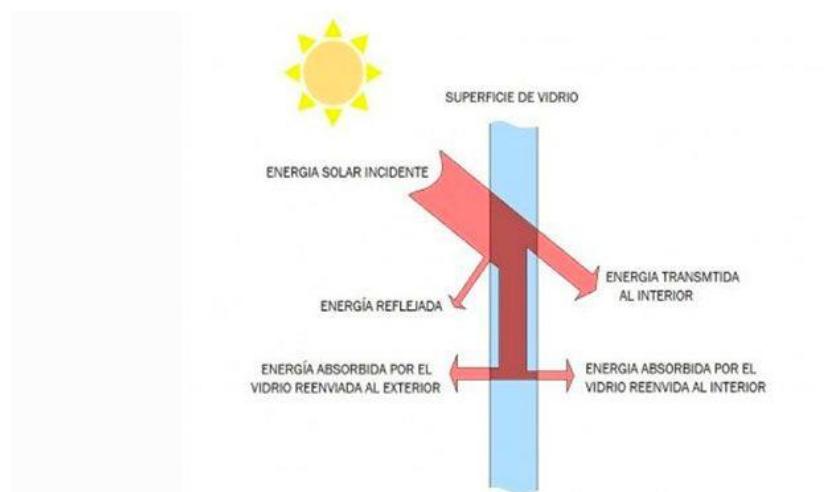


Ilustración 35 Energía solar incidente.

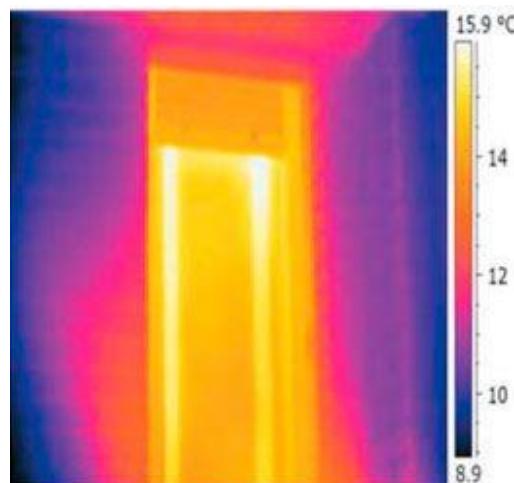
En climas como los del sur de Europa, el diseño bioclimático también tiene que preocuparse del excesivo calentamiento en verano.

Otra de las cuestiones importantes al diseñar una vivienda o edificio es la iluminación natural, ya que es una estrategia muy efectiva que permite un gran ahorro

energético y de paso, un incremento en el confort y de la calidad de vida. Para ello es conveniente que la mayoría de las estancias activas de la vivienda tengan luz natural.

5.9.5.2. CONCEPTOS BÁSICOS

- Factor solar: coeficiente de calentamiento por ganancia solar. Es el porcentaje de radiación solar incidente que atraviesa la ventana o que es absorbida y posteriormente emitida hacia el interior. A más factor solar, más calor del sol se transmite al interior.
- TV (Transmitancia en el visible): porcentaje de radiación visible que atraviesa la ventana.
- U (Coeficiente global de transmisión de calor): desde un punto de vista físico es la cantidad de energía que fluye, en la unidad de tiempo, a través de una unidad de superficie del elemento, cuando hay un gradiente térmico unidad. Es muy normal cuando se mira una fachada con una cámara termográfica el darse cuenta fácilmente de que los mayores puentes térmicos de la fachada lo constituyen las propias ventanas, primero sobre todo a causa de la elevada conductividad del cristal y segundo por culpa de la propia carpintería.



Fotografía 10 Imagen térmica.

5.9.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS VENTANAS

Como hemos indicado, las pérdidas de calor a través de las ventanas son proporcionales a su coeficiente U, por lo que en general resulta conveniente reducir el valor de U en todas las orientaciones en las que se coloquen.

DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE U (W/m ² K)
Panel simple	5,7
Panel doble	2,8
Panel triple	1,9
Panel triple sellado con revestimiento de baja emisividad	1,4
Además relleno de argón	1,2
Además con dos revestimientos de baja emisividad	0,8
Ventana de vacío (alto vacío)	0,5
20 mm de Aerogel (vacío reducido)	0,3

Tabla 3 Coeficiente de transmitancia térmica para diferentes conformaciones de cristales de ventana.

Sin embargo, por otra parte, al reducir el coeficiente U suele reducirse la radiación que pasa a través de la ventana y consecuentemente la ganancia térmica solar será menor.

La mejora del comportamiento térmico de las ventanas se consigue a través de la combinación de los siguientes factores de diseño:

- Incrementar el número de láminas. La mejor solución suele ser dos pero se puede llegar hasta tres o incluso cuatro.
- Ventanas llenas con diferentes tipos de gases.
- Ventanas con vacío. Se reduce la transmisión de calor a través de la evacuación del espacio entre paneles a una presión sobre 0,01 Pa.
- Aerogel. Es un material que otorga al conjunto un valor de conductividad térmica extremadamente bajo. Sin embargo es caro y no completamente transparente.
- Diferentes tipos de recubrimiento de baja emisividad.

5.9.5.4. ELECCIÓN DE LOS VALORES SEGÚN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS LOCALES

Como ya hemos comentado, es necesario un compromiso entre el aporte de luz y el calor natural en el periodo invernal, tratando de evitar el excesivo sobrecalentamiento en verano, esto supone que la solución óptima energéticamente no sea la misma en cualquier localización.

De forma general deberían seguirse los siguientes criterios:

5.9.5.4.1. PARA CLIMAS FRÍOS

Sería necesario reducir los acristalamientos en las orientaciones Norte, Este y Oeste.

La mayor parte del acristalamiento tiene que estar orientado al Sur. El acristalamiento a cara Sur deberá tener un factor solar de rango 0,3 - 0,6

El coeficiente global de transmisión de calor U, en general, menor de 0,35

La transmitancia al visible, T_v , debería ser muy alta.

5.9.5.4.2. PARA CLIMAS INTERMEDIOS

El factor solar en el rango 0,4- 0,55.

El coeficiente U debe ser bajo.

La T_v alta.

5.9.5.4.3. PARA CLIMAS CALUROSOS

Es preferente el uso de ventanas al norte combinado con ventanas al sur con sombreadamientos efectivos, como arbolado, jardinería, toldos, pantallas.

El coeficiente U tendrá que ser tan bajo como sea posible en este caso para mantener el calor en el exterior.

El factor solar también tan bajo como sea posible menor de 0,4.



Ilustración 36 Ventanas y vidrios en Passivhaus.

5.9.5.5. PROTECCIONES SOLARES DE LOS HUECOS

Protecciones exteriores e interiores. Las protecciones efectivas deben estar, en el exterior para evitar que el calor quede atrapado en el interior del edificio. Cuando la radiación solar cruza una superficie translúcida y rebota sobre superficies, esta pierde energía y no puede escapar hacia el exterior.

5.9.5.5.1. PROTECCIONES INTERMEDIAS

Si por razones estéticas o ambientales no es posible usar protecciones exteriores, una buena solución es colocarlas entre vidrios. A pesar de su coste inicial, las protecciones intermedias tienen la ventaja de tener un mantenimiento casi nulo ya que sus superficies no se ensucian.

Y si por razones varias no es posible colocar protecciones exteriores o intermedias, deben colocarse en el interior como mal menor, ya que el resultado será siempre mucho mejor que si no hubiese protecciones.

5.9.5.5.2. PROTECCIONES FIJAS Y MÓVILES

Las protecciones móviles si están correctamente utilizadas, se ajustan a las demandas variables. Las protecciones fijas son más económicas y requieren menor mantenimiento, pero el inconveniente es que no se adapta a las diferentes necesidades.

5.9.5.6. CRITERIOS DE ELECCIONES DE LAS PROTECCIONES SOLARES

- Usar protecciones exteriores y si no es posible, entre vidrios.
- Diseñar el edificio para autosombrearse y reflejar la radiación solar.
- Optar por formas horizontales para las protecciones en las ventanas al sur.
- Usar formas verticales en el Este y el Oeste.
- Dar prioridad a las protecciones en orientaciones de Sur a Oeste.
- Tener en cuenta que el color de la protección modifica la luz y el calor incidente.
- Usar protecciones móviles y si se considera necesario controladas automáticamente.
- Si se usan protecciones interiores deben ser de color claro.



Fotografía 11 Diferentes protecciones solares.

5.9.6. OPTIMIZACIÓN DE LAS GANANCIAS SOLARES Y DEL CALOR INTERIOR

Las ganancias de calor internas generadas por las personas, electrodomésticos y la iluminación forman parte del balance energético del edificio y deben ser aprovechas.

De igual modo la protección en verano frente al exceso de radiación solar hace imprescindible que se usen sistemas de protección.

Para eso se emplea el recuperador de calor y los sistemas de protección solar citados anteriormente.

5.9.7. MODELIZACIÓN ENERGÉTICA DE GANANCIAS Y PERDIDAS

La modelización energética de las ganancias y pérdidas se realizan mediante un software específico llamado PHPP (PassivHaus Planning Package) se trata de un programa bastante sencillo e intuitivo basado en hojas excel que se emplea para ajustar los cálculos térmicos a las características del estándar PassivHaus.

5.9.8. ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ARQUITECTURA

Fuentes capaces de restablecerse continuamente después de un aprovechamiento, sin provocar alteraciones apreciables al medio ambiente y a los recursos naturales, o que son tan extensas que se pueden aprovechar durante milenios sin que sufran desgastes significativos.

Las energías renovables son inagotables a escala humana, limpias, y su utilización puede ser de forma auto-gestionada, puesto que se pueden aprovechar en el mismo lugar que se producen.

5.9.8.1. SOLAR TÉRMICA

La energía solar térmica es una energía gratuita y limpia que se caracteriza por su fácil instalación y mantenimiento, por ser una fuente inagotable, no produce residuos de difícil tratamiento, tiene elevada versatilidad y sus sistemas son silenciosos.

Como inconvenientes hay que tener presente que los captadores de la energía solar térmica requieren una colocación y orientación específicas y deben estar situados en espacios libres de sombras. Las temperaturas alcanzadas son inferiores a 100 °C y tienen discontinuidad en el tiempo. Esta energía produce un elevado impacto visual de la superficie ocupada por los paneles.

La energía solar térmica es aplicada para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), para la calefacción por suelo radiante, calentamiento de piscinas y para la producción de frío.

Las instalaciones de la energía solar térmica están integradas en la envolvente (con funciones estructurales) y también pueden estar integradas sobre la envolvente, teniendo en cuenta los anclajes necesarios.

Los usos más frecuentes de la energía solar térmica son el sector terciario y el sector residencial.

Hay que tener en cuenta el tamaño, peso y distancia entre los paneles solares, así como el espacio donde irán situados los acumuladores. Es necesario dejar un espacio suficiente alrededor de la instalación para las labores de mantenimiento. Las instalaciones de la energía solar térmica son parcialmente individualizadas, por lo que esto encarece su instalación y son utilizados captadores solares de tubo vacío. La media de mantenimiento al año es de 8,3 – 15 €/m². Las instalaciones suelen ser pequeñas, con lo que implica una elevación de los costes.

5.9.8.2. TERMOSOLAR

La energía termosolar es una energía gratuita y limpia capaz de alcanzar temperaturas del orden de 300 °C, esta tecnología suele incorporar sistemas de seguimiento, tiene una elevada versatilidad, no produce residuos de difícil tratamiento y es una fuente inagotable.

Esta energía cuenta con inconvenientes como que es una energía emergente y poco desarrollada actualmente, sus captadores de energía requieren una colocación y orientación específicas y deben estar situados en espacios libres de sombras. En edificación, por limitaciones de tamaño, es necesario emplear colectores MicroCSP. La energía termosolar tiene un impacto ambiental mayor que la energía solar térmica debido al mayor tamaño de la estructura de sujeción y por reflexión de paneles.

La energía termosolar se aplica en la producción de calefacción, producción de frío y producción de electricidad. En cuanto a la integración arquitectónica de la energía termosolar, sus instalaciones están integradas en la envolvente (con funciones estructurales) y también pueden estar integradas sobre la envolvente, teniendo en cuenta los anclajes necesarios. Tienen un menor peso y ocupación por kW producido para los captadores tipo fresnel. Los usos más frecuentes de esta energía son el sector terciario y el sector residencial.

Hay que tener en cuenta el tamaño, peso y distancia entre los paneles solares, así como el espacio donde irán situados los acumuladores. Es necesario dejar un espacio suficiente alrededor de la instalación para las labores de mantenimiento.

La energía termosolar es una tecnología en desarrollo actualmente se utiliza un equipo de seguimiento, que, aunque mejora su rendimiento, lo encarece. Utiliza colectores cilindro-parabólicos. Las instalaciones suelen ser pequeñas, con lo que implica una elevación de los costes y su mantenimiento es costoso.

5.9.8.3. FOTOVOLTAICA

La energía fotovoltaica es una energía gratuita y limpia, de fácil instalación y mantenimiento, sistemas silenciosos que no produce residuos de difícil tratamiento. Es una fuente inagotable que aprovecha la radiación directa y difusa y tiene una elevada versatilidad.

Como inconvenientes cuenta que sus captadores de la energía fotovoltaica requieren una colocación y orientación específicas y deben estar situados en espacios libres de sombras. Requieren de más elementos en la instalación, (baterías, inversores, reguladores de carga, etc.) y tiene una vida corta inversores (5-7 años). El impacto ambiental que provoca la energía fotovoltaica es debido al gran impacto visual de la superficie ocupada por los paneles.

Como aplicaciones comunes de la energía fotovoltaica, cabe destacar su uso para Producción de electricidad de sistemas aislados y de sistemas conectados a red.

Las instalaciones de la energía solar fotovoltaica están integradas en la envolvente (con funciones estructurales) y también pueden estar integradas sobre la envolvente, teniendo en cuenta los anclajes necesarios. Los usos más frecuentes de la energía solar fotovoltaica son el sector terciario y el sector residencial.

Para explotar la energía fotovoltaica, hay que tener en cuenta su tamaño, peso y distancia entre paneles solares, así como un espacio para sala de máquinas (en el caso de instalación aislada) y un espacio suficiente alrededor de la instalación para mantenimiento.

La energía fotovoltaica necesita de unos sistemas aislados frente a conectados a red y unas instalaciones integradas sobre la envolvente del edificio. También son necesarias unas células monocristalinas frente a las policristalinas. Hay que considerar que al ser instalaciones pequeñas requieren un gran mantenimiento.

5.9.8.4. MINIEÓLICA

La energía minieólica es una energía gratuita y limpia, de fácil instalación que a su vez es una fuente inagotable de recursos. Funciona con vientos moderados y no requiere de estudios de viabilidad complicados. Tampoco produce residuos de difícil tratamiento.

Cuenta como inconvenientes que no todas las zonas geográficas son aptas para la aplicación de esta tecnología y que utiliza más elementos en la instalación (baterías, inversores, reguladores de carga, etc.). Uno de los mayores impactos visuales de la energía minieólica es el impacto visual de sus grandes máquinas, el ruido generado por

el giro del rotor y las posibles interferencias causadas en transmisiones de televisión y radio.

Como aplicaciones comunes de la energía fotovoltaica, cabe destacar su uso para Producción de electricidad de sistemas aislados y de sistemas conectados a red. Los usos más frecuentes de la energía minieólica son el sector terciario, el sector residencial y el sector industrial.

Su integración arquitectónica es mediante un sistema de fijación, cimentación o anclaje. La distribución de elementos según tipo de sistema aislado, como puede ser emplazamiento de baterías o sistema conectado a red (punto de conexión a red y contadores). Hay que tener en consideración la altura soporte (mástil, torre autosostenida, etc.), el tamaño de las palas y el espacio requerido por el sistema de almacenamiento (baterías).

Las instalaciones de energía minieólica se encarecen debido al uso de aerogeneradores de eje vertical frente a los de eje horizontal, que utilizan sistemas aislados frente a conectados a red. Su mantenimiento es elevado y sus instalaciones son pequeñas.

5.9.8.5. BIOMASA

Las principales ventajas de la biomasa es que sus instalaciones respetuosas con el medio ambiente, favorece la regeneración de bosques, dificulta los incendios forestales y la depuración de sus residuos se puede emplear como biomasa. Ofrecen un buen rendimiento y el mantenimiento de las calderas de biomasa es más sencillo que en sistemas convencionales de combustibles sólidos.

Como principales inconvenientes, están su coste instalación, que es superior a las que utilizan combustibles convencionales, un mayor espacio requerido comparado con una instalación de gas, por ejemplo y una operación y mantenimiento más complejo que los sistemas convencionales de combustibles gaseosos.

Tiene un pequeño impacto ambiental por su balance neutro emisiones CO₂: el CO₂ emitido en la combustión se considera que ha sido previamente absorbido durante la vida de la materia orgánica. La biomasa se utiliza sobre todo en producción de calefacción (frío y/o electricidad), Agua Caliente Sanitaria (ACS) y cogeneración (para district heating, también denominado calefacción urbana, o gran terciario), los usos más frecuentes de la energía de biomasa son el sector terciario, el sector residencial y el sector industrial.

En el caso de edificaciones existentes, su integración se complica, especialmente en su casco urbano. Por el contrario, en edificios rehabilitados o de nueva edificación su integración es fácil.

Como requerimiento estructural, es necesario un mayor tamaño de caldera con respecto a una convencional. Necesaria de un espacio para el silo de almacenamiento de combustible y unos requerimientos normativos relacionados con incendios, ruido, etc.

A tener en cuenta que la biomasa dispone de una mala situación para el suministro de combustible. Su instalación se encarece en viviendas unifamiliares frente a district heating o bloques de viviendas. Su combustible (briquetas y pellets) es más caro que otros combustibles, aunque a su favor cuentan con un mayor poder calórico. Su mantenimiento es más elevado respecto a otros sistemas de calefacción.

5.9.8.6. GEOTERMIA DE BAJA ENTALPIA

La geotermia de baja entalpía cuenta con ventajas como que no produce ruidos en el exterior, evita molestias y riesgos producidos por el almacenamiento de combustible. No son necesarios conductos de evacuación de gases o chimeneas y evita dependencia económica con el exterior, además de ser una fuente de energía inagotable, es gratuita y limpia. A pesar de esto, también cuenta con inconvenientes, como que no se pueden aplicar en todas las zonas, como tampoco puede transmitirse a grandes distancias (sólo pueden ser instalaciones locales). Sus instalaciones son complejas y tiene un elevado impacto ambiental puesto que requiere de grandes extensiones de terreno, provoca erosiones en el suelo y puede alterar los ecosistemas.

Sus aplicaciones más comunes son la producción de Agua Caliente Sanitaria, producción de calefacción, calentamiento de piscinas, producción en FRÍO y sus usos más frecuentes son en los sectores terciarios y residencial.

Como principales requerimientos estructurales tenemos que se necesita disponer de un terreno según sistema de captación. Hay que prever un espacio para la sala de máquinas (bomba de calor, depósito, inercia, etc) y la previsión de patinillos. Su instalación se encarece debido a que se utilizan unos captadores verticales más caros que los horizontales (aunque más eficientes), su distribución por circuito cerrado de agua fría/caliente frene a intercambio directo. Son más caras las instalaciones en las viviendas más pequeñas (unifamiliares).

5.9.8.7. HIDROTÉRMICA

La tecnología hidrotérmica es un sistema de depuración y reutilización de aguas grises con su correspondiente beneficio medioambiental. Es un módulo fácil de instalar y no depende de las condiciones climáticas de su entorno. La energía hidrotérmica tiene una importante reducción de impacto ambiental debido a la gestión y reciclaje de aguas grises.

Como inconvenientes, la energía hidrotérmica es una tecnología compleja a escala urbana y está poco desarrollada a escala edificio. A escala vivienda, en aplicaciones avanzadas, la instalación de tuberías puede ser bastante compleja, sobre todo si se incorpora a una edificación existente.

Sus aplicaciones van desde la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), reciclaje de aguas grises y producción de calefacción y frío y su principal uso se implanta en el sector residencial.

La integración arquitectónica de esta tecnología es sencilla para módulos estándar, pero se vuelve compleja en medida que se aplica en módulos avanzados. Como requerimientos a la hora de implantar dicha tecnología, hay que contar con un espacio para el módulo dentro de la vivienda, disponer de la arqueta de aguas grises e instalar la red de tuberías pertinentes. Hay que tener en cuenta que los sistemas avanzados son más costosos que los estándar, que hay que realizar una instalación en el edificio existente, su mantenimiento es costoso y son más caras las instalaciones a escala urbana.

5.9.8.8. MICRO COGENERACIÓN

Esta energía renovable cuenta como principal ventaja con el ahorro de energía primaria, reducción de emisiones contaminantes, mayor fiabilidad del suministro y que sus equipos están completamente desarrollados y son competitivos en coste y prestaciones.

La energía renovable micro cogeneración cuenta con inconvenientes tales como las altas emisiones de CO₂, el ruido producido por la máquina generadora, el tamaño de los depósitos de combustible (si los hubiera), la infraestructura necesaria y por último la normativa a seguir. Como impacto ambiental, hemos de tener en cuenta las emisiones producto de la combustión de combustibles convencionales, así como el ruido generado.

La energía micro cogeneración se implanta en la producción de calefacción y frío, y en la producción de electricidad (Instalaciones aisladas e Instalaciones conectadas a red). Los usos más frecuentes de la tecnología micro cogeneración se implantan en los sectores terciario, residencial e industrial.

Esta tecnología es de fácil integración en todo tipo de edificios si cuentan con el espacio requerido. Hay que tener presente la cantidad de ruidos generados por el equipo generador. Como requerimientos estructurales, es necesario contar con un espacio para el equipo generador, la necesidad de refrigeración, ventilación y extracción de humos y contar con un depósito de almacenamiento de combustible.

Los principales factores a tener en cuenta que encarecen su instalación son el combustible empleado: gasóleo>GLP>GN>biomasa. Sus equipos generadores: pila combustible>turbina>motor diésel. Su mantenimiento es costoso y es más caro de instalar en viviendas unifamiliares, aunque no tanto en hoteles, residencias, etc..

Y con esto se da fin a la parte teórica del proyecto.

6. PARTE PRÁCTICA

OBJETIVOS DE LA SECCIÓN:

El objetivo de la parte práctica es desarrollar un proyecto de una vivienda unifamiliar aislada en Fiscal.

Esta vivienda se realizará basándose en varios de los conceptos anteriormente expuestos en la parte práctica.

MEMORIA DESCRIPTIVA

6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

En esta memoria se procede al desarrollo del proyecto final de carrera consistente en una VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA situada en CALLE LA BAÑERA, 4 DE FISCAL (HUESCA) a realizar de conformidad con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE) R.D. 314/2006 de 17 de marzo, sus modificaciones posteriores, y demás circunstancias específicas de esta memoria y documentos restantes del mismo.

6.1.1. AGENTES

Promotor: ---

Proyectista: ---

Director de obra: ---

Director de ejecución: ---

Coordinador de seguridad y salud: ---

Entidades y laboratorios de control de calidad: ---

Suministrador de productos: ---

Propietario: ---

6.1.2. INFORMACIÓN PREVIA

6.1.2.1. ANTECEDENTES

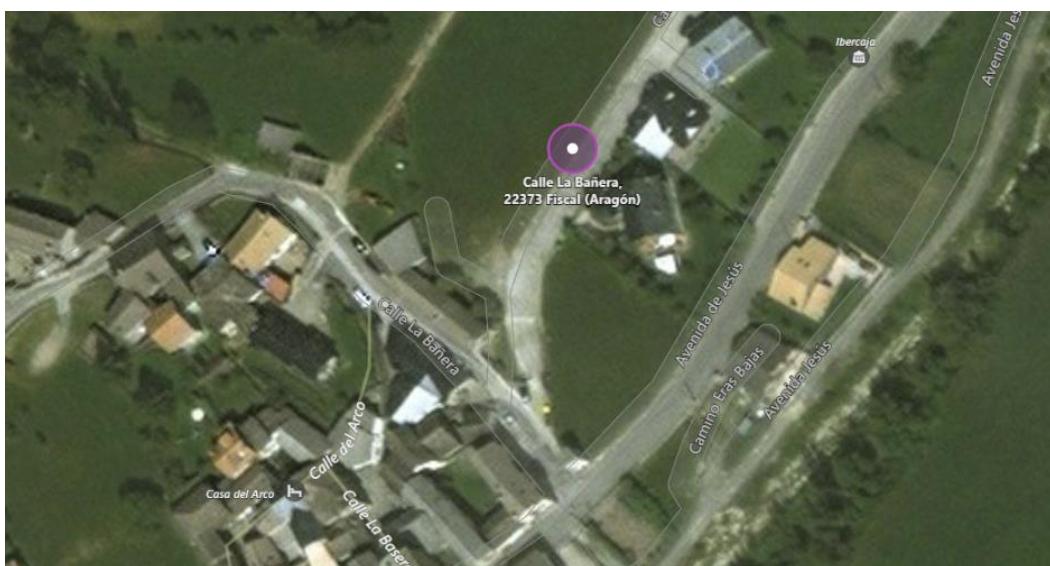
Una vez efectuado el encargo se procedió a la inspección del lugar donde se han de efectuar las intervenciones definidas en los documentos de este proyecto.

6.1.2.2. EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO

El edificio proyectado se encuentra en la localidad de Fiscal situado en la provincia de Huesca, concretamente en la comarca del Sobrarbe a 76 Kms. De Huesca. Está situado a 768 metros sobre el nivel del mar y cubre una superficie de 170 Km².



Ilustración 37 situación de Fiscal.



Fotografía 12 Mapa satélite del solar.

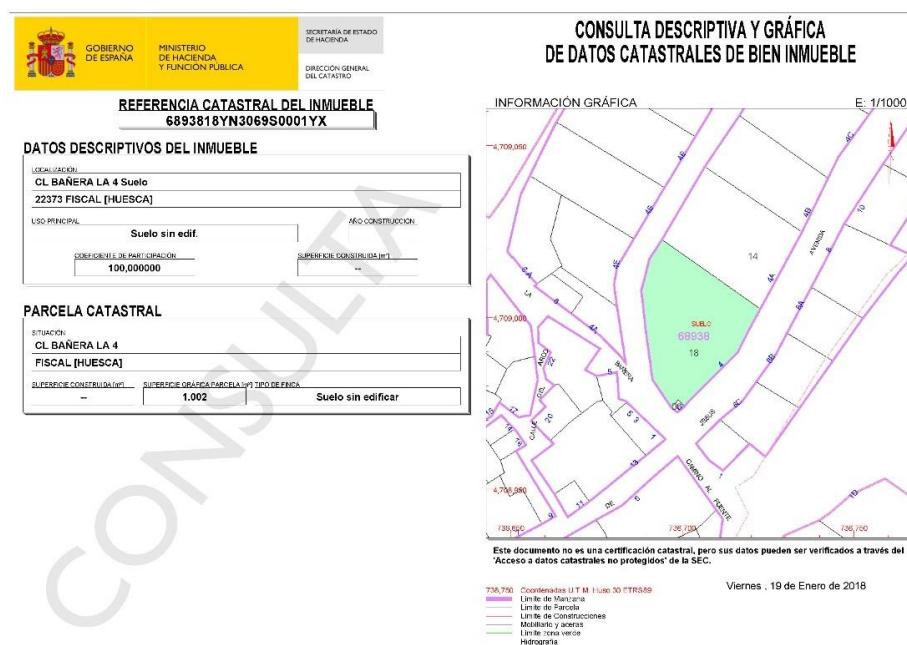


Ilustración 38 Datos catastrales de la parcela.

6.1.2.3. CLIMA DE FISCAL

La temperatura media anual en Fiscal se encuentra a 9.9 °C. La precipitación es de 730 mm al año.

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 39 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 15.3 ° C.

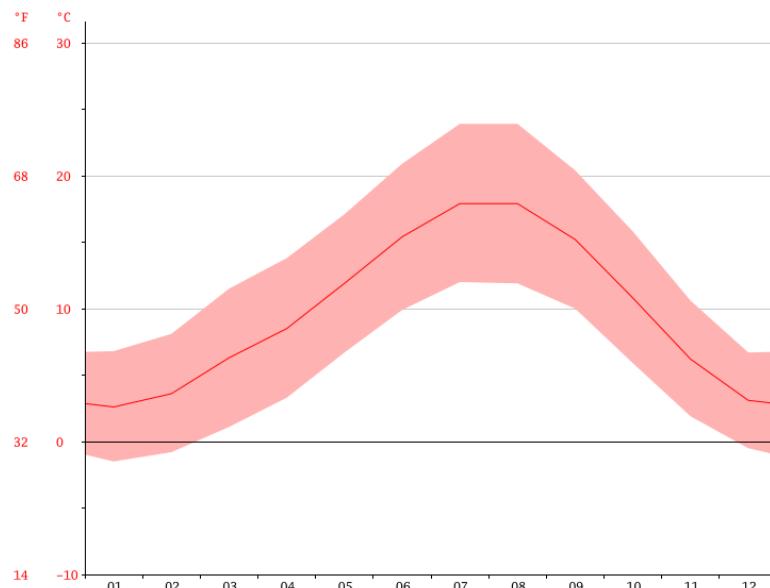


Ilustración 39 Diagrama de temperatura de Fiscal.

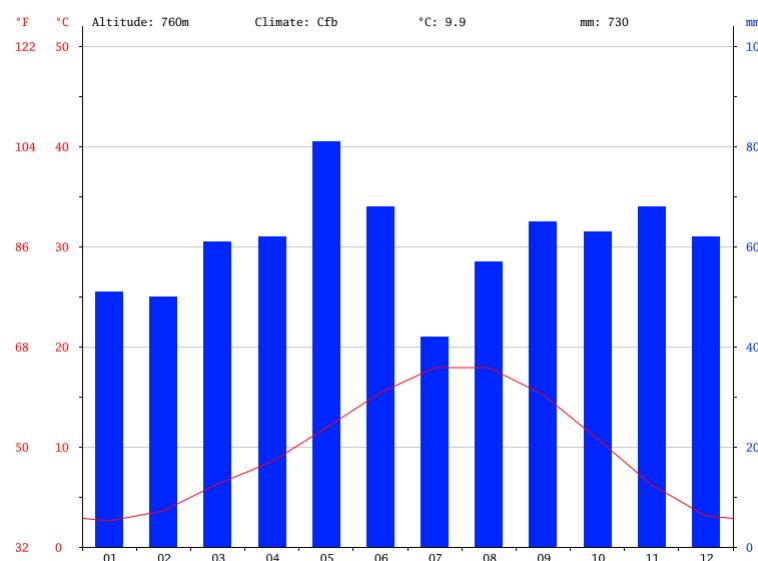


Ilustración 40 Climograma de Fiscal.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem- bre	Octubre	Noviem- bre	Diciem- bre
Temperatura media (°C)	2.6	3.6	6.3	8.5	11.9	15.4	17.9	17.9	15.2	10.8	6.2	3.1
Temperatura min. (°C)	-1.5	-0.8	1.1	3.3	6.7	9.9	12	11.9	10	5.9	1.9	-0.5
Temperatura máx. (°C)	6.8	8.1	11.5	13.8	17.1	20.9	23.9	23.9	20.4	15.8	10.6	6.7
Temperatura media (°F)	36.7	38.5	43.3	47.3	53.4	59.7	64.2	64.2	59.4	51.4	43.2	37.6
Temperatura min. (°F)	29.3	30.6	34.0	37.9	44.1	49.8	53.6	53.4	50.0	42.6	35.4	31.1
Temperatura máx. (°F)	44.2	46.6	52.7	56.8	62.8	69.6	75.0	75.0	68.7	60.4	51.1	44.1
Precipitación (mm)	51	50	61	62	81	68	42	57	65	63	68	62

Tabla 4 Datos históricos del clima de Fiscal.

6.1.2.4. CONDICIONES DE PARTIDA

Tipo de Actuación	Obra nueva						
Referencia Catastral	6893818YN3069S0001YX						
Topografía Solar	Sensiblemente plano						
Superficie Solar (m2)	1002						
Long. Fachadas Solar (m)	35,42	13,57	25,8	12,01	23,99	10,27	9,86
Tipología edificación	Aislado						

Tabla 5 Condiciones de partida del solar.

NORMATIVA URBANÍSTICA	
Municipal	PGOU DE FISCAL
Clasificaciones suelo	Urbano consolidado
Clasificación / Zonificación	Vivienda unifamiliar extensiva U-500

Tabla 6 Normativa urbanística

6.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El edificio se encuentra en una parcela de 1.002 m² en la Calle de la Bañera, 4 en Fiscal, Huesca. La vivienda consta de una planta baja y una primera planta, creando en la mitad de la superficie de la planta baja una doble altura. Sus cubiertas son inclinadas de igual pendiente. La cubierta superior es a dos aguas y en las fachadas Este y Oeste se dispone un porche bajo cubierta inclinada igualmente soportada por tabiqueríos palomeros.

6.1.3.2. USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y OTROS PREVISTOS

Uso principal	Residencia vivienda
Otros usos	Aparcamiento

Tabla 7 Usos del edificio

6.1.3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES

VIVIENDAS	Nº viviendas	Tipología de viviendas
	1	Vivienda unifamiliar
Nº dormitorios		3
Nº de trasteros		0
Nº de plazas de aparcamiento		2

Tabla 8 Uso residencial vivienda

6.1.3.4. DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

De acuerdo con el DB SUA9 no es necesario proyectar elementos accesibles

6.1.3.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMAS ESPECÍFICAS

6.1.3.5.1. NORMAS TÉCNICAS

CTE	Código Técnico de la edificación CTE R.D. 314/2006 de 17 de marzo. Ministerio de la Vivienda y sus modificaciones posteriores.
EHE	REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio. Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 22-AGT-2008
NSCE02	Norma de construcción sismorresistente NCSE-2002 R.D. 997/2002 de 27 de septiembre. Ministerio de Fomento.
TELECOMUNICACIONES	Real Decreto-ley 1/1998 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación y en el R.D. 346/2011 de 11 de marzo (Reglamento regulador)
REBT	Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
RITE	Reglamento de INSTALACIÓNes térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias. R.D. 1027/2007 (B.O.E. Nº 207 de 29 de agosto de 2007)
SEGURIDAD Y SALUD	Disposiciones mínimas en seguridad y salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, Ministerio de la Presidencia.

Tabla 9 Normas técnicas

6.1.3.5.2. NORMAS DE DISCIPLINA URBANÍSTICA

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las condiciones de la Licencia Urbanística municipal otorgada, y en lo relativo a usos, de acuerdo con la actividad autorizada o de primera ocupación concedida, según el caso.

Los propietarios y constructores de todo o parte del edificio deberán destinarlo a usos que no resulten incompatibles con el planeamiento urbanístico vigente y mantenerlos en condiciones de seguridad, salubridad y ornato público adecuados.

La vulneración de las prescripciones contenidas en la legislación urbanística dará lugar a la incoación del correspondiente expediente sancionador, en conformidad con lo establecido en los Arts. 226 a 231 de la L.R.S. y procedimientos y circunstancias señalados en los mismos y en los Arts. 232 a 239, y de los que derivarán las sanciones que sean de aplicación en conformidad con lo establecido en los Arts. 240 a 243, y demás aspectos de Disciplina Urbanística señalados en la citada LSR y demás textos legales vigentes de aplicación.

6.1.3.5.3. NORMAS Y ORDENANZAS MUNICIPALES

Son de aplicación las aprobadas legalmente e incluidas como parte del PGOU DE FISCAL. Su cumplimiento se justifica más adelante.

6.1.3.5.4. OTRAS INCIDENCIAS LEGALES DE APPLICACIÓN.

No está afectado por otras obligaciones legales.

6.1.3.5.5. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS.

Cualquier deterioro que pudiera surgir en los servicios públicos con motivo de la ejecución de las obras, derivado de las conexiones con las redes existentes o motivado por el transporte o por cualquier otra circunstancia derivada directamente de las operaciones de edificación, habrá de ser restituido hasta dejarlo en las condiciones iniciales en que se encontró, atendiendo, si así procediere, a las instrucciones o normas que fueran de aplicación.

6.1.3.5.6. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

La normativa de obligado cumplimiento se expone más adelante en los anejos de esta misma memoria.

6.1.3.6. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO

Nº de plantas sobre rasante	2
Nº de plantas bajo rasante	0
Nº total de plantas	2

Tabla 10 Descripción geométrica del edificio

Las superficies se detallan, más adelante, en el cuadro de superficies.

6.1.3.6.1. ACCESOS Y EVACUACIONES

Los accesos al edificio se hacen por el viario establecido en la normativa urbanística vigente.

6.1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DEL PROYECTO.

6.1.4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La Cimentación proyectada es a base de:	LOSA
La Estructura portante proyectada es de:	HORMIGÓN ARMADO
La Estructura Horizontal proyectada es de:	FORJADO UNIDIRECCIONAL

Tabla 11 Sistema estructural

6.1.4.2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Las características del Sistema de Compartimentación, así como su descripción constructiva, se describen en el apartado de la Memoria constructiva, en la sección sistemas de Compartimentación.

6.1.4.3. SISTEMA ENVOLVENTE

La envolvente térmica del edificio está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

La descripción constructiva, así como sus características, se describen en el apartado de la Memoria constructiva, en la sección sistema envolvente

6.1.4.4. SISTEMA DE ACABADOS

La descripción constructiva del Sistema de Acabados, así como sus características, se describen en el apartado de la Memoria Constructiva, en la sección sistema de acabados

6.1.4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

El Sistema de Acondicionamiento ambiental está formado por los Sistemas de Ventilación y las instalaciones Térmicas (calefacción y refrigeración) proyectados.

La descripción de los Sistemas de Ventilación, así como sus características, se describen en el apartado de Justificación del Cumplimiento CTE DB HS, sección DB HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

La descripción de las instalaciones Térmicas, así como sus características, se describen en el apartado de Justificación del Cumplimiento CTE DB HE, sección DB-HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

6.1.4.6. SISTEMA DE SERVICIOS

Los servicios exteriores necesarios para las instalaciones proyectadas son los siguientes:

- Suministro de Electricidad.
- Se dispondrá de acometida eléctrica, según las especificaciones de la compañía suministradora y las OOMM correspondientes. La potencia suministrada será suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.
- Suministro de Agua.
- Se dispondrá de acometida de aguas para consumo humano, según las especificaciones de la compañía suministradora y las OOMM correspondientes.
- Evacuación de Aguas.
- La evacuación de aguas residuales se realizará a la Red de Alcantarillado.
- Se realizará según las especificaciones de la compañía suministradora y las OOMM correspondientes.
- Recogida de residuos.
- La evacuación de residuos se realizará mediante recogida centralizada con contenedores de calle en superficie.
- Telecomunicaciones.
- Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la nueva normativa vigente.

6.1.5. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Prestaciones del edificio en función de las exigencias básicas del CTE (Seguridad y Habitabilidad) de la Funcionalidad y de las Limitaciones de Uso.

6.1.5.1. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

DB-SE	Seguridad estructural
Exigencia:	Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
Prestación:	Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado. Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles. Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.
DB-SI	Seguridad en caso de incendio
Exigencia:	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufren daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
Prestación	El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción. El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores, ya que al ser una vivienda unifamiliar que no colinda con ningún otro edificio y por su disposición interior sólo constituye un único sector de incendios. No se produce incompatibilidad de usos. La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia. No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.
DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad
Exigencia:	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufren daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
Prestación	Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufren caídas. Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas. Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento. Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios. En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento. El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha calculado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, y no es necesario.

Tabla 12 Exigencias y prestaciones de seguridad

6.1.5.2. EXIGENCIAS DE HABITABILIDAD

DB-HS	Salubridad
Exigencia:	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deteriore y de que deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento
Prestación:	<p>En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.</p> <p>El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.</p> <p>Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.</p> <p>Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red.</p> <p>Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.</p> <p>El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.</p>
DB-HR	Protección frente al ruido
Exigencia:	Limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
Prestación:	Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las INSTALACIONES propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante de acuerdo a su exigencia.
DB-HE	Ahorro de energía
Exigencia:	Conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovables, como consecuencia de las características de su proyecto.
Prestación:	<p>El edificio dispone de una envoltura de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.</p> <p>El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.</p> <p>El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.</p> <p>Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.</p>

Tabla 13 Exigencias y prestaciones de habitabilidad

6.1.5.3. EXIGENCIAS DE FUNCIONALIDAD

Utilización

De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

Acceso a los servicios

De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

6.1.5.4. LIMITACIONES DE USO

Limitaciones de uso del edificio:

Las limitaciones de uso del edificio responderán, en general, a la adecuación de las prestaciones y previsiones proyectadas, en concordancia con usos compatibles y del funcionamiento adecuado de sus estructuras e instalaciones.

Limitaciones de uso de las dependencias:

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La edificación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones etc.

Limitación de uso de las instalaciones.

Las instalaciones se han proyectado en cumplimiento de los DB del CTE, con las exigencias pedidas en cada caso de acuerdo con los valores estadísticos previsibles para su adecuado funcionamiento; por tanto, cualquier variación en los usos proyectados implicará, en su caso, el comprobar que los parámetros de utilización siguen siendo válidos para el nuevo uso que se pudiera establecer en cualquier establecimiento, si fuera de rango distinto al inicialmente proyectado.

6.1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN

No procede.

6.1.7. PRESUPUESTO

6.1.7.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de Ejecución Material sin IVA del proyecto asciende a la cantidad de: 283.024,11€

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material sin IVA del proyecto asciende a la cantidad de: DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL VEINTICUATRO EUROS CON ONCE CENTIMOS.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	283.024,11€
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%
GASTOS GENERALES	13%
PRESUPUESTO DE CONTRATA	336.798,69 €

Tabla 14 Presupuesto

Asciende el Presupuesto de Contrata a la cantidad de: TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS.

6.1.8. SUPERFICIES

6.1.8.1. SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTA

SUPERFICIE ÚTIL			
PLANTA BAJA		PLANTA 1	
HABITÁCULOS	SUPERFICIE	HABITÁCULOS	SUPERFICIE
Salón-comedor	41,34 m ²	Dormitorio principal	11,72 m ²
Cocina	13,50 m ²	Dormitorio indiv. 1	12,8 m ²
Aseo	2,83 m ²	Aseo	3,85 m ²
Dormitorio indiv. 2	8,87 m ²	Pasillo	7,33 m ²
Despacho	12,03 m ²	TOTAL	35,7 m²
Pasillo	4,1 m ²		
TOTAL	83,88 m²		

Tabla 15 Superficies útiles por planta

6.1.8.2. SUPERFICIE CONSTRUIDA POR PLANTA

SUPERFICIE CONSTRUIDA	
PLANTA 1	90,25 m ²
PLANTA BAJA	110,48 m ²

Tabla 16 Superficies construidas por planta

6.1.8.3. SUPERFICIES TOTALES

TOTAL	
S. ÚTIL	119,58 m ²
S. CONSTRUIDA	200,73 m ²

Tabla 17 Superficies totales

6.1.9. DECLARACIÓN DE CONDICIONES URBANÍSTICAS

Proyecto	VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA				
Situación	CALLE LA BAÑERA, 4 FISCAL (HUESCA)				
Promotor	XXXX				
Arquitecta	SARA MONTERO DUCE				

SUP. CONSTRUIDAS			Total S.C (m ²)	Nº viviendas
S/Rasante	200,73 m ²	B/Rasante	0	200,73 m ²
				1

SITUACIÓN URBANÍSTICA	
Normativa de Aplicación:	PGOU DE FISCAL
Clasificación de suelo:	Urbano consolidado
Clasificación/Zonificación:	Vivienda unifamiliar extensiva U-500

Parámetro	s/Normas	s/Proyecto	Observaciones
Parcelación	Parcela mínima (m ²)	500,00 m ²	1.002,00 m ²
	Long. Fachada mínima (m)	10,00 m ²	10,31 m ²
	Fondo mínimo (m)	12,50 m	12,82 m
Uso	Uso principal	Residencial Vivienda	Residencial Vivienda
	Uso específico		
Altura	Nº de plantas	P.B + 1 + B.C.	P.B. + B.C.
	Altura cornisa máxima (m)	7,50 m	6,02 m
Volumen	Volumen (m ³)		
Edificabilidad	Edificabilidad (m ² /m ²)	1	< 1
Situación	Fondo máximo (m)		
	Vuelo máximo (m)		
	Long. Máxima vuelos		
	Retranqueo fachada (m)		
	Ídem otros linderos (m)		
	Separación Bloques		
Ocupación	Ocupación (%)	60	< 60
	Ocupación (m ²)	601,20 m ²	< 601,20 m ²
Observaciones	Ocupación: La edificación podrá disponerse libremente en la parcela. Cerramientos: Las parcelas quedarán limitadas con un cerramiento adecuado situado en la alineación oficial exterior, dicho cerramiento deberá tratarse como una fachada a todos sus efectos, y será diáfana o con vegetación, pudiendo tener un zócalo macizo de hasta 1 metro de altura, y pilares, postes o machones en su caso de hasta 3 metros de alto sobre la rasante de la calle, y entre ellos elementos de arrastre, celosía, o reja hasta dicha altura máxima completándose con vegetación por detrás o por encima.		
Como arquitecta autora del proyecto de referencia y a los efectos del art. 47.1 del Reglamento de Disciplina Urbanística, formulo bajo mi responsabilidad la declaración sobre las circunstancias y normativas urbanísticas que le son de aplicación, y que quedan recogidas en los cuadros anteriores.			

Tabla 18 Condiciones urbanísticas.

En Zaragoza, a 7 de Febrero de 2018

La proyectista

Fdo.: Sara Montero Duce

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91



MEMORIA CONSTRUCTIVA

6.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

6.2.1. TRABAJOS PREVIOS, DERRIBOS Y DEMOLICIONES

6.2.1.1. TRABAJOS PREVIOS

Los trabajos previos iniciales serán los concernientes a la señalización y vallado de la obra, así como la disposición de las medidas previas en materia de seguridad y salud de la obra.

6.2.1.2. DERRIBOS Y DEMOLICIONES

Previo al comienzo de las obras, será preciso comprobar que no hay ningún elemento que necesite desmontarse o demolerse debido a posibles antiguas instalaciones de edificaciones y de urbanización que puedan discurrir por el subsuelo de la parcela objeto de proyecto.

6.2.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

6.2.2.1. RESUMEN DEL TERRENO GEOTÉCNICO

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Para estar seguros sería necesario contratar a una empresa para la realización de un estudio geotécnico que nos proporcione un estudio detallado del terreno. Aunque en este caso el tipo de cimentación viene determinada por las pautas del director de proyecto y es un terreno apto para cimentación por losa.

6.2.2.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se realizarán los trabajos de movimientos de tierras y excavaciones, creándose un plano de trabajo, nivelándose el terreno para conseguir las cotas de trabajo necesarias de las distintas zonas.

6.2.2.3. CIMENTACIÓN

Se prevé un tipo de cimentación mediante una losa de hormigón armado que apoya sobre una capa de nivelación que irá recibida directamente en el nivel que el estudio geotécnico ha considerado como resistente tras realizar las pruebas.

El hormigón utilizado para la realización de la losa de cimentación tendrá las siguientes características.

- Resistencia: El hormigón a utilizar en toda la cimentación será de 15 N/mm^2 de resistencia para el hormigón de limpieza dispuesto debajo de la losa y de 30 N/mm^2 de resistencia para el hormigón armado. Todos ellos fabricados con cemento Portland y áridos de machaqueo (grava y arena) con dosificación 1:6
- Consistencia: La consistencia del hormigón a emplear en la cimentación será blanda, (asiento máximo 9 cms en cono de Abrams), para vibrar y se medirá en el momento de puesta en obra.
- Fabricación del hormigón: El hormigón será transportado desde la central a la obra sin que tarde más de 15 minutos en el trayecto para evitar que el cemento comience el proceso de fraguado, mediante camiones hormigonera. Está expresamente prohibido elaborar el hormigón a pie de obra bajo ningún concepto.
- Vibrado: La compactación se realizará por medio de aguja vibradora. Se introducirá verticalmente evitándose su contacto con la armadura, siendo la separación óptima de cada introducción de 60 cms de modo que esté el tiempo suficiente para realizar la compactación sin disgregación.
- Acero: En las barras corrugadas se empleará acero B500S para el mallazo se empleará acero B500S.
- Solera: Se dispone una solera de espesor 20 cms. El hormigón a utilizar en la solera será de una resistencia de 30 N/mm^2 disponiéndose a modo de armadura de reparto en el interior de la solera una malla electrosoldada reticulada de acero B500S. La superficie superior de la solera habrá de quedar lisa y maestreada, a fin de poder colocar sobre ella el solado, disponiéndose a su vez, juntas de dilatación que tendrán una profundidad de 1 cm, así como un material elastomérico alrededor de los pilares para permitir la dilatación de la solera sin que se produzcan daños en esta. Así mismo se deberá cuidar el curado de la misma para que la terminación sea lo mejor posible, mediante riegos.

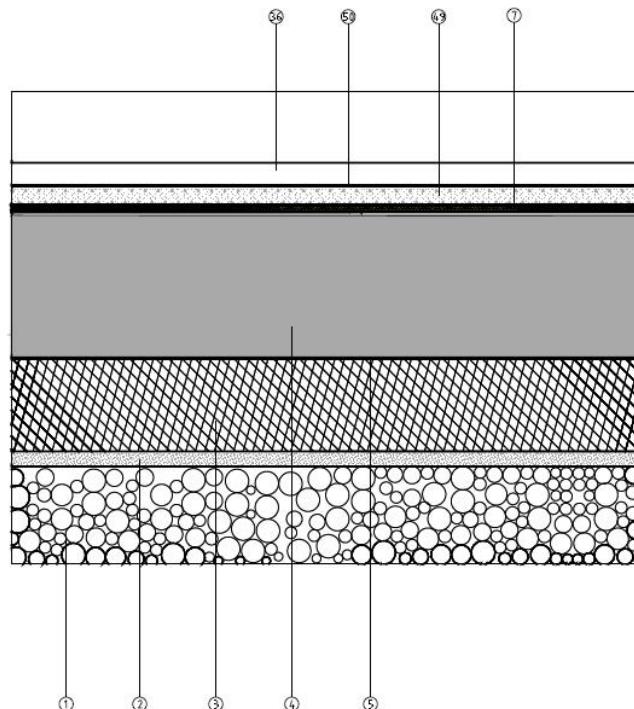
Todos estos datos tendrán que corroborarse con el cálculo estructural.

6.2.2.4. LOSA

Capas:

La losa estará constituida por las diferentes capas partiendo del terreno.

- Terreno
- Capa de nivelación
- XPS ISOVER ($\lambda=0,032$)
- Aislamiento resistente al agua con barrera de vapor
- Capa geotextil de bentonita de sodio
- Losa de hormigón sobre terreno
- Aislamiento mediante ARENA PF de ISOVER ($\lambda=0,032$)
- Lamina de polietileno
- Capa de mortero
- Acabado



6.2.3. ESTRUCTURA

6.2.3.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de la vivienda estará formada por elementos horizontales denominados forjados, destinados a recibir las cargas, y por elementos verticales, los pilares, cuya finalidad es transmitir a la cimentación las cargas procedentes de los forjados.

Los pórticos serán de hormigón armado HA 25(N/mm²) y por acero B500S, constituidos por pilares de sección cuadrada de 30 x30 cm.

Todos estos datos tendrán que corroborarse con el CÁLCULO estructural.

6.2.3.1.1. ESTRUCTURA HORIZONTAL

Los forjados proyectados serán unidireccionales de vigueta y bovedilla con capa de compresión de 30 cms de espesor.

Con la finalidad de aligerar su peso se colocarán bovedillas de hormigón. La capa de compresión será de 5 cms sobre las bovedillas y será armada con mallazo electrosoldado de redondos del 5 cada 20 cm. de acero B-500T.

El intereje entre las viguetas será de 70 cms.

Las características y las dimensiones de los elementos estructurales, se especifican en el momento que se realice el calculo estructural que no es pertinente a este proyecto final de carrera, todo ello ejecutado según los establecido en la norma EHE-08 y EFHE.

6.2.3.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Es el momento de realizarse el cálculo, este se haría mediante el análisis de las solicitudes se realizará mediante el cálculo espacial por métodos matriciales de rigidez, formado por todos los elementos que definen la estructura. Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6º de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por lo tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto. Para todos los estados de carga se realizará el cálculo estático (excepto en las hipótesis en las que se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se empleará el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los

materiales y por lo tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barra y nudos y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- Pilares: Son barras verticales entre cada planta de arranque en la cimentación. No hay excentricidades debidas a la variación de dimensiones en la altura puesto que la sección de los pilares es constante. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.
- Forjados: la discretización de los paños del forjado se realizará en mallas de elementos tipo barra cuyo tamaño es la mitad del inter eje definido entre los soportes de la zona aligerada y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza y la inercia a torsión el doble de la de flexión. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran los elementos en su sección bruta para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplea el método de la parábola / rectángulo y el de diagrama rectangular, con los diagramas tensión / deformación del hormigón y para cada tipo de acero de acuerdo con la normativa vigente.

Y estas serían las cargas gravitatorias del edificio:

CARGAS GRAVITATORIAS	FORJADOS DE PLANTA BAJA Y 1 ^a (KN/m ²)	FORJADO DE CUBIERTA (KN/m ²)
CARGAS PERMANENTES		
Peso propio	3,25	3,25
Tabiquería	1	----
Solería	1	1
Tendido y enlucido	0,25	0,25
Formación de pendiente y mortero de regulación	----	----
TOTAL CARGAS PERMANENTES	5,5	4,5
CARGAS VARIABLES		
Uso	2	----
Nieve	----	0,2
TOTAL CARGAS VARIABLES	2	0,2
TOTAL CARGAS	7,5	4,7

Tabla 19 Cargas gravitatorias del edificio

6.2.4. ENVOLVENTE

La envolvente térmica de un edificio está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el espacio exterior (aire, terreno, u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan espacios habitables con espacios no habitables que a su vez están en contacto con el ambiente exterior.

Con el objetivo de satisfacer el documento básico HE (Ahorro de energía) del CTE en la sección HE 1 (limitación de la demanda energética) se han optado por cerramientos que cumplen con las características y requerimientos descritos en dicho documento como mínimo.

Después se ha pretendido cumplir con las exigencias pertinentes al estándar PassivHaus.

A los efectos de describir constructivamente sus elementos se definen diferentes subsistemas que seguidamente se explican.

6.2.4.1. FACHADAS

Cerramientos exteriores en contacto con el aire cuya inclinación es superior a 60º respecto de la horizontal.

Capas:

- Desde el exterior hasta el interior.
- Revestimiento.
- Malla de fibra de vidrio embebida en dos capas de mortero.
- Aislante fijado con un cordón de mortero adhesivo y fijación mecánica por espigas de polipropileno.
- Mortero hidrófugo.
- Bloques de termoarcilla con rejuntado de mortero M10.
- Revestimiento interior de enlucido de yeso.
- Aislante de lana de roca en cámara de aire formada por perfilería metálica atornillada de suelo a techo + doble placa de cartón yeso de 12,5 + 12,5.
- Pintura plástica

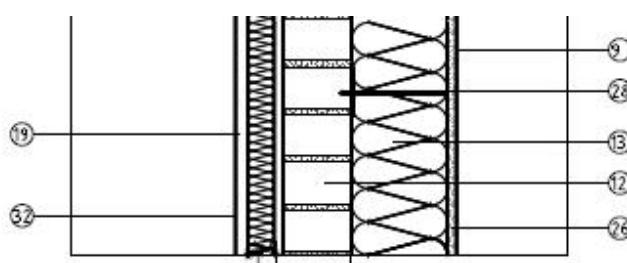


Ilustración 41 Sección de fachada

La vivienda estará cerrada por una fachada constituida por los siguientes elementos:

Muro soporte constituido por ladrillo cerámico 12 cms con un mortero M-10.

El muro sobre el que se va a instalar el sistema ha de estar lo suficientemente plano para que el aislamiento se adapte perfectamente al mismo.

No tendrá salientes ni oquedades por lo que se aplicará un tratamiento previo para asegurar la adecuada planimetría del mismo aplicándole un mortero hidrófugo.

Posteriormente se limitará en su arranque inferior en sistema, mediante un perfil de aluminio atornillado al muro de una anchura adaptada al espesor del aislamiento que se vaya a colocar más 1 cm. correspondiente al mortero adhesivo.

El montaje se realizará siempre tomando este perfil como punto de partida hacia la parte superior de la fachada.

Se procederá al pegado de los paneles mediante un mortero adhesivo.

Las placas con el mortero se deben fijar de inmediato, comenzando desde el perfil de arranque y presionándolas contra el muro existente para que queden perfectamente pegadas, tras ello se debe proseguir hacia la parte superior de la fachada, colocando los paneles a rompejuntas.

Fijación mecánica de los paneles. Tras el pegado de las placas, su fijación ha de completarse mediante anclajes de fijación mecánica. Estos deben de tener una longitud mínima del espesor del aislamiento. Se han de instalar un mínimo de 4 fijaciones por m² de panel y colocarse durante las 24 horas siguientes al pegado de las placas aislantes. El número total de tacos por m² no será inferior a 4 y se deberán de colocar de acuerdo a la figura. Además este número deberá de aumentar a medida que se suba en altura y se aumente la exposición al viento.

Aplicación de la malla de refuerzo:

El revestimiento de los paneles debe realizarse mediante la aplicación de dos capas de mortero entre las cuales se colocará la malla de refuerzo de fibra de vidrio.

Esta malla ha de colocarse tras la aplicación de la primera capa de mortero y cuando esta esté aún fresca. Nunca la malla de refuerzo debe de colocarse directamente sobre el panel aislante.

La superficie final conseguida ha de ser plana, sin marcas y con textura uniforme.

Se tratarán los puntos singulares con actuaciones particulares como poner perfiles de refuerzo con malla en las esquinas y reforzar las esquinas en ventanas.

Para el acabado final se pondrá un revestimiento de estuco mineral deformable de capa fina compuesto por cal áerea, resinas orgánicas, cargas y pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos.

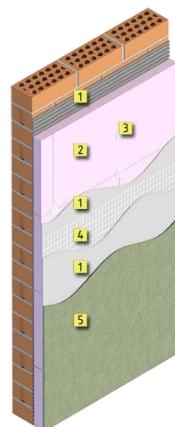


Ilustración 42 Capas del Sistema SATE.

Por la cara interior del ladrillo cerámico irá un enfoscado de yeso., que en cada uno de sus quiebro o en cualquier punto que se viera perforado se pondría una cinta de hermeticidad para asegurar la estanqueidad, así mismo se hara en los huecos o cualquier punto que pudiera suponer un problema con respecto a la hermeticidad.

Posteriormente para crear una cámara para el paso de las instalaciones sin hacer rozas en la fábrica de ladrillo nos dispondremos a montar una perfilería de aluminio que vaya atornilladle de suelo a techo, va apoyada sobre cintas de amortiguación y también la hermeticidad, rellena de aislante y cerrada por dos placas de yeso de 12,5 + 12,5 mm.

El aislante será arena plus de ISOVER (0,034).

Consiste en paneles semirrígido de Lana Mineral Arena ISOVER, no hidrófilos, sin revestimiento concebidos para conseguir las más altas prestaciones térmicas y acústicas.



Fotografía 13 Colocación tabiques de cartón yeso.

Los raíles serán R100 Y R130 de la casa KNAUF Y los montantes M100.

6.2.4.2. *MEDIANERIAS*

No procede

6.2.4.3. *CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO*

No procede

6.2.5. *CUBIERTA*

Se considera cubierta a los cerramientos exteriores cuya inclinación es inferior a 60º respecto de la horizontal.

6.2.5.1. CUBIERTA INCLINADA P0

Capas:

Desde el exterior hasta el interior:

- Teja.
- Rastreles fijados con mortero.
- Capa de impermeabilización.
- Tablero soporte cerámico.
- Tabiquillo palomero formado por ladrillos huecos.
- Aislante de lana mineral.
- Forjado de hormigón armado HA-25.

Cubierta inclinada de teja árabe con una pendiente del 33% compuesta por:

Soporte resistente que es el forjado de la planta primera. Sobre él irá una lana mineral Isover IBR constituida por una manta ligera de lana de roca (0,039) de la marca ISOVER.

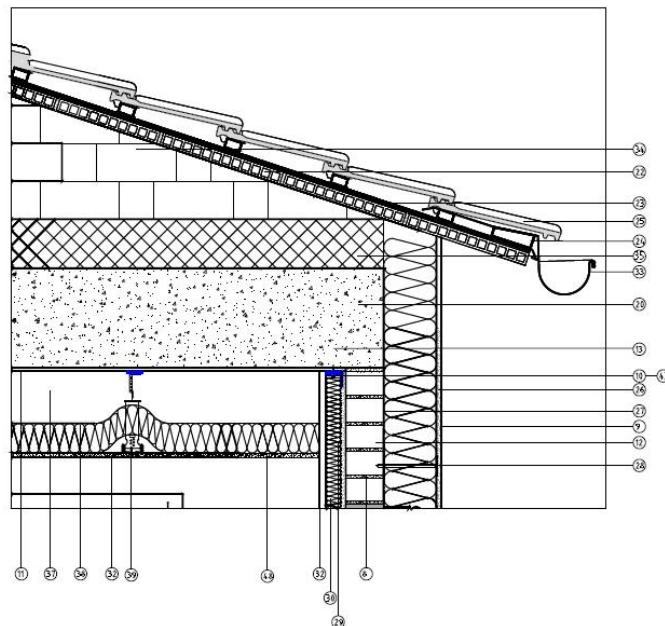


Ilustración 43 Sección de Cubierta 1

Tabiques palomeros formados por ladrillos huecos dispuestos cada 100 cms sobre los que apoyara un tablero soporte cerámico formado por bardos machihembrados.

Estará recubierto de una capa de impermeabilización compuesta por una lámina impermeabilizante bituminosa autoadhesiva.

Se procederá a colocar los rastreles de madera fijados mediante mortero sobre los que irá la teja mixta: De perfil curvo y plano con un sistema de encaje lateral y longitudinal, múltiple discontinuo, especialmente diseñado para el ensamblaje estanco de las piezas contiguas en filas verticales e hiladas horizontales.

Canalón de PVC circular visto y goterón de pestaña en toda la línea del alero.

6.2.5.2. CUBIERTA INCLINADA P1

Capas:

Desde el exterior hasta el interior:

- Tejas.
- Rastreles fijados con mortero.
- Lámina impermeabilizante.
- Ladrillo cerámico perforado (rasillón).
- Aislamiento ISOVER Panel de lana de roca PANEL CUBIERTA 150 ($\lambda = 0,039$) fijado con anclajes.
- Forjado de hormigón armado HA-25.
- Revestimiento interior enlucido de yeso.
- Aislamiento mediante ARENA PLUS de ISOVER ($\lambda=0,034$).
- Doble placa de yeso de 12,5 + 12,5 mm.
- Pintura plástica.

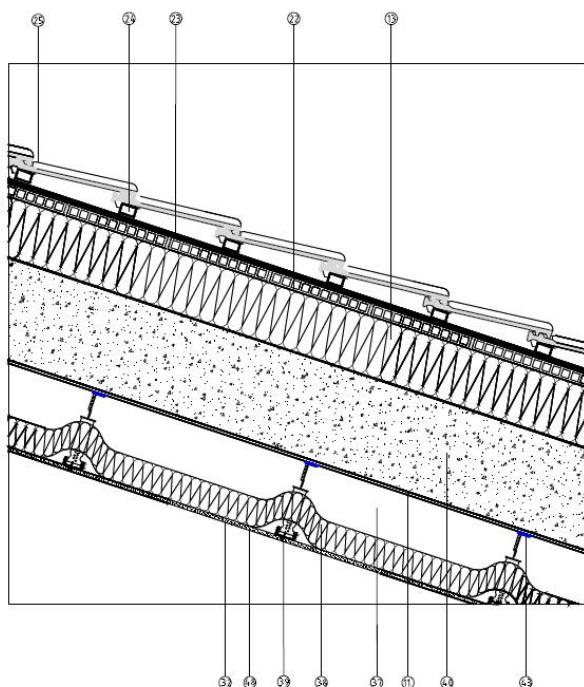


Ilustración 44 Sección de cubierta 2

Esta cubierta constara de un soporte resistente que es el forjado inclinado que sobre el irá un aislamiento de lana de roca de la marca ISOVER ECOVENT VN 32 (0,032) fijado con anclajes.

Sobre el aislante apoyara un tablero soporte cerámico formado por bardos machihembrados.

Estará recubierto de una capa de impermeabilización compuesta por una lámina impermeabilizante bituminosa autoadhesiva.

Se procederá a colocar los rastreles de madera fijados mediante mortero sobre los que ira la teja mixta De perfil curvo y plano con un sistema de encaje lateral y longitudinal, múltiple discontinuo, especialmente diseñado para el ensamblaje estanco de las piezas contiguas en filas verticales e hiladas horizontales .

Debajo del forjado inclinado se aplicará un enlucido de yeso de la marca KNAUF

Se formará una cámara de aire para el paso de instalaciones mediante un falso techo sostenido mediante perfilería anclado al forjado y a los paramentos verticales de cartón yeso sobre el que ira un aislamiento de lana de roca Arena Plus de ISOVER (0,034)

6.2.5.3. HUECOS VERTICALES

6.2.5.3.1. VENTANAS

Las ventanas escogidas son de la marca Saint-Gobain serán de madera.

El acristalamiento será triple con cámara deshidratada de gas argón (4T/16 Ar/4T/16Ar/4Tmm) y tendrán otra cámara hacia el exterior para poder poner un sistema de persianas integradas evitándose así en cajón de la persiana.

Los marcos serán de color nogal, el Coeficiente U de la ventana será $U=1,1W/(m^2K)$ y serán de la casa Carinbisa, modelo Serie de ventanas V92.

La U del acristalamiento será de $0,5 W(m^2K)$.

Y constará de un vidrio triple 4/16/4/16/4 con gas argón siendo el interior y el exterior bajo emisivos.

Alrededor de todo el perímetro del hueco de la ventana se pondrán cintas de hermeticidad, y en otros puntos en los que halla quiebros como se especifican en los planos y detalles constructivos.

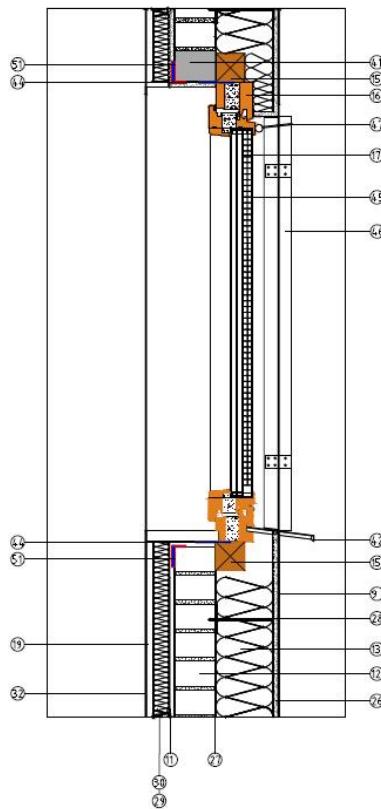


Ilustración 45 Sección encuentro fachada con ventana

6.2.5.3.2. PUERTAS

Las puertas exteriores serán puertas de la casa Carinbisa con de hoja de 65 mm y sistemas de protección antintrusión.

Estarán totalmente equipadas con cerraduras, manetas y herrajes de cuelgue y seguridad de material no oxidable.

Los sistemas de accionamiento de apertura o cierre tales como tiradores, manillas, pulsadores y otros deberán ser utilizables por personas con dificultad en la manipulación, y se situaran a una altura comprendida entre 0,80 y 1m separadas como mínimo 40mm del plano de la puerta.

Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas o lijadas, bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente.

Igual que en los huecos de ventanas, en los de puertas también se pondrá en todo el perímetro cintas para asegurar la hermeticidad.

Sin considerarse parte de la envolvente térmica del edificio, se pondrán como cerramiento de los porches, una mampara modular de vidrio laminar de seguridad 6+6 transparente enmarcado en madera con junta entre paños con silicona.

6.2.5.3.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR

Con intención de tener el control sobre la incidencia del sol en los huecos de los paramentos, se han seleccionado dos sistemas para la protección solar.

En nuestro tipo de edificación es de total importancia poder elegir que cantidad de radiación queremos que nos afecte en función de las características climáticas que tengamos.

Por un lado se han seleccionado unas persianas interiores de la marca WERU, modelo Privacy. Es una persiana veneciana integrada que nos permite controlar el sol sin necesidad de un cajón exterior. Con control manual o motor y de fácil limpieza.

Por otro lado, para el control solar y también para la seguridad de la casa se han puesto unas contraventanas automáticas de madera de la marca Somfy con un kit de motorización YSLO FLEZ RTS

YSLO FLEX RTS

Standard motorization to fix under the lintel.

Ref.: 1240036

Descripción

Yslo Flex RTS range is the standard motor for swinging shutters. This kit is for 2 panels with a white color housing. * Additional references are also available for 1 panel and brown color housing.



[Saber más](#)



Privacy, veneciana integrada

La veneciana integrada en la ventana nos permite controlar el sol y las miradas indiscretas, sin necesidad de un cajón exterior. Con control manual o motor y de fácil limpieza.

Ilustración 46 Ilustración: Sistemas de protección solar.

6.2.6. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

A continuación se procede a hacer referencia a los elementos de compartimentación.

Se entiende por partición interior, conforme al 'Apéndice A: Terminología' del Documento Básico HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes.

Se describirán el este apartado los elementos de la carpintería que forman parte de las particiones interiores (carpintería interior)

6.2.6.1. CERRAMIENTOS INTERIORES.

6.2.6.1.1. VERTICALES

Paredes interiores sobre rasante en contacto con espacios habitables y con otros usos.

Para realizar las particiones interiores se ha optado por un sistema de Tabiques de Placa de Yeso Laminado.

Son particiones interiores no portantes formadas por una estructura metálica ligera de acero galvanizado sobre la que se atornillan, a ambos lados, una o varias placas de yeso laminado.

Su posterior tratamiento de juntas con cinta y pasta de juntas garantiza paramentos continuos, terminados y listos para decorar.

Para la cocina y los baños se emplearán placas para los locales expuestos a una humedad en ambiente débil (agua o vapor de agua).

En el perímetro de todas las perfiles se empleará una banda estanca que es una banda perimetral conformada en rollo compuesta por una espuma de polietileno con una cara autoadhesiva para su pegado en la perifería metálica de los Sistemas de Placa de yeso Laminado.

La colocación de la Banda Estanca proporciona al sistema estanqueidad en el perímetro de los tabiques o trasdosados y optimizar el aislamiento acústico del sistema.

6.2.6.1.2. HORIZONTALES

Se dispondrá en la planta baja en todas sus estancias un falso techo autoportante libre sobre partición interior, realizado con dos placas de yeso laminado y anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes.

Los canales y montantes que vayan a parar a la capa de hermeticidad llevarán cintas de hermeticidad.

6.2.6.2. CARPINTERIA INTERIOR

La carpintería interior de puestas de paso será de hojas macizas de 35mm de espesor, serie construcción, chapadas en madera para barnizar, contracercos, cercos y tapajuntas de la misma madera de la marca Carinbisa.

Estarán totalmente equipadas con cerraduras, manetas y herrajes de cuelgue y seguridad de material no oxidable.

Los sistemas de accionamiento de apertura o cierre tales como tiradores, manillas, pulsadores y otros deberán ser utilizables por personas con dificultad en la manipulación, y se situaran a una altura comprendida entre 0,80 y 1m separadas como mínimo 40mm del plano de la puerta.

Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas o lijadas, bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente.

Las puertas de acceso a los aseos deberán preverse con sistema que permita desbloquear la cerradura desde fuera.

6.2.7. SISTEMAS DE ACABADOS

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

6.2.7.1. SISTEMAS DE ACABADOS EXTERIORES

6.2.7.1.1. PAREDES

El sistema de acabado exterior es el que se ha explicado anteriormente en la envolvente del edificio.

6.2.7.1.2. SUELOS

Se colocarán lojetas de gres porcelánico de 30 x30.

6.2.7.2. SISTEMAS DE ACABADOS INTERIORES

6.2.7.2.1. PAREDES

En general los revestimientos verticales interiores en todas las estancias secas de la casa se acabarán con pintura plástica blanca mate

Para cocinas y baños se empleará pintura blanca para interior resistente al vapor de agua y es antimanchas.

6.2.7.2.2. SUELOS

Se dispondrán en las estancias secas de una tarima de pino certificado PEFC con un tratado al autoclave CL4, con un aspecto de superficie lisa.

Para los pavimentos de los aseos y cocina se ha escogido un gres de 30 x30.

6.2.7.3. TECHOS

El revestimiento será de pintura plástica con textura lisa color blanco acabado mate igual que para los acabados de las particiones interiores diferenciando las estancias secas de las húmedas.

6.2.8. INSTALACIONES

6.2.8.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.

La distribución de agua de la vivienda será mediante una distribución de colectores y cumpliendo el actual reglamento, con el objeto de que la presente instalación tenga una buena accesibilidad ante modificaciones y reparaciones.

La instalación de la fontanería tanto de agua fría como de agua caliente, queda definida por el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Capacidad de abastecimiento de agua que asegure un caudal de 0,15 l/s por grifo de agua fría y 0,10 l/s por grifo de agua caliente.
- Que la velocidad de agua en la instalación sea de 1,5 m/s.
- La mezcla de agua fría y caliente en los grifos de bañeras, lavabos y fregaderos.
- La independencia parcial de la instalación por medio de llaves de paso a cada local húmedo sin que se impida el uso de los restantes puntos de consumo.

Descripción de la instalación:

- Acometida: la realizará la empresa suministradora, y comprenderá la tubería, llave de toma y arqueta de registro de la misma que une la instalación interior del edificio con la red de distribución exterior.
- Llave de toma: colocada sobre la tubería de la red de distribución exterior, tiene como misión abrir el paso a la acometida hacia el interior del edificio.
- Arqueta de registro: colocada sobre la acometida en la acera de la vía pública, enrasada con ésta, contiene la llave de toma del edificio. Cerrada con tapa de fundición.
- Llave de paso general: estará colocada en la unión de la acometida con el tubo de alimentación, en el interior del inmueble. Su misión es permitir el corte de suministro a los abonados.
- Tubería de alimentación: es la tubería que enlaza la llave de paso de abonados con el contador general. Irá enterrada hasta el local de contadores.
- Válvula de retención: Se situará sobre el tubo de alimentación del contador tras la llave de paso de abonados y antes del contador, tiene la finalidad de proteger la red general exterior contra el retorno de aguas sospechosas.
- Tubos ascendentes montantes: montantes o derivaciones individuales verticales en tubería de cobre.
- Derivaciones a emplear en la instalación interior: derivaciones individuales en tubería de cobre.

La instalación interior y montantes se realizará con tubo de cobre de sección circular y espesor uniforme, estancos a una presión mínima de 10 atm, con un espesor de pared de 1mm.

La instalación se realizará con un tubo de cobre dentro de la cámara del sistema de cartón yeso o colgada en los forjados, en este último caso ocultos bajo falso techo.

En el trazado de la red se tendrá en cuenta una separación mínima entre la red de agua caliente y agua fría de 4 cms. Se instalarán llaves de entrada en cada cuarto húmedo, la conexión de las tuberías con los aparatos sanitarios se efectuará con latiguillos flexibles.

La producción de agua caliente sanitaria será mediante un termo eléctrico cuya potencia se especifica en los cálculos así como los diámetros de los tubos.

El termo eléctrico será TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 120-5E.

Tendrá un depósito de acumulación de 120 litros y una potencia de 2000 W.



Ilustración 47 Termo eléctrico.

**Características Técnicas:
Oferta Termo Eléctrico Junkers Elacell ES 120-SE**

·Capacidad	120 litros
·Potencia	2.0kW
·Peso Kg	29.3
·Tensión V	230
·Tiempo de Calentamiento a 65°C (+50°C)	3h 30min
·Posición Instalación	Vertical u Horizontal
·Dimensiónes AltoxØ mm	1060x486

Tabla 20 Características del termo eléctrico Junkers Elacell ES 120-SE

La grifería será de primera calidad de la marca Roca.

6.2.8.1.1. ENERGÍA SOLAR:

La presente instalación se diseña para el suministro de agua caliente sanitaria mediante un captador solar instalados en la parcela .

Las instalaciones que utilizan para agua precalentada por energía solar necesitan, por normativa, tener cubiertas con equipos complementarios todas las necesidades de ACS de la vivienda como si no dispusieran de instalación energética solar, de ahí se deduce la instalación del termo eléctrico.

Los equipos incluyen:

- 1 captador.
- Depósito solar.
- Kit hidráulico para la completa instalación del equipo.
- Soporte para la instalación sobre suelo.

Para la utilización de agua con precalentamiento solar, la caldera dispone de una placa de conexión solar con válvula termostática. Esta recibe el agua precalentada y en previsión de quemaduras, si:

Su temperatura es superior a la prefijada por el usuario la mezclará hasta el punto deseado

Su temperatura es inferior a la prefijada por el usuario informará a la caldera la temperatura a la que recibirá el agua para que aporte el calor diferencial necesario.



Ilustración 48 Placa solar Ecosol Solcrafte Stylee 100

La placa es de la marca Ecosol Solcrafte Stylee 100. Consta de 1 colector de 1,1 m².

Dimensiones: 2184 x 510 x 212 mm.

Peso neto: 40kg

Temperatura de estancamiento: 95 °C.

Presión máxima circuito primario: 4 bares.

Presión máxima del circuito secundario: 8 bares.

Estructura adaptable a superficie o tejado.

6.2.8.2. SANEAMIENTO

El sistema de saneamiento de la población es unitario, no obstante, se ha previsto un sistema separativo, debe aplicarse por lo tanto el dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado, y las pluviales por otro, de forma separada e independiente.

Se proyectará la instalación de saneamiento para la evacuación por conductos de PVC.

Las descargas de dichas aguas se realizarán por gravedad a través de los conductos verticales (Bajantes), los cuales están conectados al colector horizontal que evacúa a la cara Oeste de la vivienda, donde se encuentra la acometida de la red general de alcantarillado.

Toda la red de saneamiento, tanto exterior como interior, es de PVC y los colectores son de PVC con juntas de goma y accesorios.

Para la evacuación de los aseos se instalará un bote sifónico que recoja los vertidos de duchas y lavabos, el inodoro verterá directamente a la bajante.

Las conducciones, bajantes y red horizontal han sido dimensionadas según el CTE-DB-HS-5 "Evacuación de aguas" de forma que se cumplan los tiempos mínimos de evacuación establecidos para aparatos, y los números de aparatos y los inodoros.

Las derivaciones, "tuberías que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes", tendrán una pendiente del 4% y discurrirán bajo el forjado ocultas en la cámara de aire del falso techo.

La evacuación de los aparatos sanitarios se realiza por medio de conductos de PVC de alta resistencia, con los diámetros que se indican, siendo registrables por medio de los botes sifónicos en los lugares indicados en el plano de saneamiento de la vivienda tipo.

Las condiciones de desagüe de los aparatos son las siguientes:

- Los desagües de los lavabos, duchas serán a través de botes sifónicos registrables, que desaguarán directamente a la bajante.
- Los inodoros conectarán a la bajante directamente o mediante un manguetón de longitud de un metro máximo, el fregadero, lavadora y lavavajillas llevarán un sifón individual cada uno de ellos.
- La distancia del bote sifónico a la bajante debe ser, como máximo de 2 metros.
- Las arquetas serán de dimensiones especificadas en los planos, se dispondrán arquetas a pie de bajantes, en los cambios de dirección de la red, arqueta sifónica de registro en la entrada del edificio, y antes de acometer a la red general pública.

6.2.8.3. INSTALACIÓN VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Para ventilar el edificio de la forma más eficiente se ha seleccionado un equipo recuperador de calor.

El recuperador de calor permite una eficaz renovación del aire interior sin derrochar el calor del aire interior.

Para la elección del equipo hay que calcular el caudal de la vivienda lo primero.

Para ello nos ayudamos del CTE DB- HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Una vez hayamos calculado el caudal necesario para ventilar el edificio, procedemos a elegir un equipo que supla dicha necesidad.

En nuestro caso, el caudal será de 57 l/s, que equivale a 205,2 m³/h. Los caudales vienen justificados en el anexo de cálculo y en el apartado del CTE DB- HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

El equipo seleccionado es el Paul Novus 300.

NOVUS (F) 300 / NOVUS (F) 450



- Heat recovery unit for the whole house comfort ventilation
- Up to 350 m² room area
- Volume flow range 75 up to 300 m³/h [NOVUS 300] or 50 up to 450 m³/h [NOVUS 450]
- Automatic summer bypass control with motorised 100% bypass flap
- Optional with moisture recovery (enthalpy exchanger)
- Installation variants: vertical or horizontal on mounting frame, or wall mounted, left and right handing
- Outside air and extract air filter of filter category G4, optional pollen filter F7 for outside air
- External control panel: TFT touchpanel with colour display (optional: LED control panel)
- Housing made of galvanised, powder-coated steel sheet
- Made in Germany

Ilustración 49 Recuperador de calor elegido.

Nombre	Rendimiento del recuperador	Eficiencia eléctrica	Rango de aplicación	
PAUL - novus 300	%	wh/m ²	m ³ /h	m ³ /h
	93%	0,24	121	231

Tabla 21 Características del recuperador de calor.

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

- 125 -

Las secciones de los conductos y su disposición pueden verse en el plano de ventilación.

Para dar un aporte extra a la casa, se pondrán dos radiadores toalleros de 1000W cada uno en cada aseo.

El modelo será: Radiador toallero eléctrico serie MONDO NOKEN 1000W instalado en la pared.



Ilustración 50 Radiador toallero 1000 W.

6.2.8.4. ELECTRICIDAD

La instalación de baja tensión de la vivienda proyectada queda definida por:

- La potencia eléctrica necesaria tenidas en cuenta para el cálculo.
- Las previsiones de consumo de energía para alumbrado.
- El grado de electrificación.
- La canalización de los circuitos bajo tubo, con posibilidad de registro para facilitar el tendido y reparación de las líneas.
- Instalación de un dispositivo de protección al comienzo de cada circuito
- Protección con toma de tierra de las tomas de corriente.

- Cada circuito será conectado independientemente al cuadro de protección, que es de fácil acceso y funcionamiento
- Toda la instalación cumple con el reglamento ITC-BT-10, y los distintos conductores tienen las secciones mínimas que en él se prescriben.
- La instalación irá empotrada bajo tubo PVC, de acuerdo con todas las normas del Ministerio de Industria, en todo lo concerniente a tomas de tierra, disyuntores automáticos, simultaneidad, etc.... así como a las particulares de la compañía suministradora.
- Asimismo, las canalizaciones se instalarán separadas 30 cm. Como mínimo de las de agua, gas, etc. y 5 cm de las de teléfonos y antenas.
- Las rozas que se realicen serán las mínimas posibles, siendo siempre horizontales y verticales, jamás en diagonal o inclinadas.
- Todas las tomas de corriente llevarán contacto de toma a tierra, esta se habrá realizado con hilo de cobre desnudo, contando con todos los demás elementos necesarios (piquetas, arquetas...), para su correcta ejecución.
- Los empalmes de los conductores se realizarán siempre en cajas de registro.

6.2.8.4.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

El cálculo de la derivación individual se realizará con conductores de cobre de 750 V y aislamiento de PVC, bajo tubo, se ha realizado de la siguiente forma:

Lo que implica el uso de una sección comercial de m
16

Siend

$P = \text{potencia} = 9.200 \text{ W}$ (grado de electrificación elevado por tener una superficie $> 160 \text{ m}^2$).

$L = \text{Longitud de la derivación individual} = 10 \text{ m.}$

$C = 56$ (Cobre).

$e = 2,3 \text{ V}$ (1% de la tensión de alimentación que es de 230V.)

$V = \text{tensión de alimentación, } 230 \text{ V.}$

CÁLCULO POR INTENSIDAD:

$$I = P / \cos_{\phi} = 9.200 / (230 \times 1) = 40 \text{ A.}$$

A una sección de 16 mm^2 le corresponde una intensidad de 49A por lo que usaremos esta sección.

Autor: **Sara Montero Duce**

- 127 -

422.17.91

Por lo que resumiendo tenemos: 2x16 mm² de Cu + (16 mm² Cu TT)

Con un diámetro para el tubo que los protege de: 3 conductores de 16 mm² de sección tubo de 32 mm de diámetro.

Las características eléctricas de los circuitos, son las que se establecen en la tabla 1 de la ITC-BT-25, y que aquí se transcriben:

Círculo de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor de similitud (Fs)	Factor de utilización (Fu)	Tipo de toma (7)	Interruptor automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conductor Diámetro en mm (3)
C1 iluminación	200	0,750,5	0,5	Punto de luz (9)	10	30	1,5	16
C2 tomas de uso general	3450	0,2	0,25	Base de 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C3 cocina y horno	5400	0,5	0,75	Base de 25A 2p+T	25	2	6	25
C4 lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3450	0,66	0,75	Base de 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16A (8)	20	3	4 (6)	20
C5 baño, cocina	3450	0,4	0,5	Base de 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C8 calefacción	-2	-	-	-	25	-	6	25
C9 aire acondicionado	-2	-	-	-	25	-	6	25
C10 secadora	3450	1	0,75	Base de 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C11 automatización	-4	-	-	-	10	-	1,5	16

Tabla 22 Características eléctricas de los circuitos.

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente identificados; esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos:

- ✓ Conductor fase: marrón o negro
- ✓ Conductor neutro: azul claro
- ✓ Conductor toma de tierra: amarillo-verde

Se cumplirá asimismo lo especificado en el punto 3 de la ITC-BT-20 en cuanto al paso de las canalizaciones a través de los elementos de construcción.

En las INSTALACIONES de los cuartos de baño se tendrán en cuenta las limitaciones establecidas en la ITC-BT-27, en los cuatro volúmenes que define.

Los puntos de luz y enchufes son los señalados en los planos de electricidad, respetando los mínimos y la asignación a circuitos que se establecen en la tabla 2 de la ITC-BT-25

6.2.8.4.2. INSTALACIONES Y OBRAS A EJECUTAR

ACOMETIDA. (ITC-BT-11):

Instalada según normas de la empresa suministradora llegando los conductores aislados hasta la Caja de Protección y Medida (CPM).

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM). (ITC-BT-13):

Corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

En ella se alojarán los elementos de protección de las líneas repartidoras, los equipos de lectura y medida, deberá ser instalada a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m

Se colocarán cortocircuitos fusibles de intensidad adecuada en cada una de las fases, un borne para el neutro y otro para la puesta a tierra.

CONTADORES. (ITC-BT-16):

Colocación en forma individual

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria.

En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en

el apartado 2.1 de la ITC-BT-13.

Contador monofásico, estará homologado por el Ministerio de Industria.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL. (ITC-BT-15):

Irá enterrada desde el contador ubicado en la CPM al cuadro de dispositivos de mando y protección correspondiente, bajo tubo de PVC de 32mm de diámetro. A los conductores de fase, neutro y TT, se añadirá un hilo de mando de color rojo de 1,5 mm² de sección, para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18, NTE-IEP):

El cometido de la puesta a tierra de las masas metálicas constituye, junto con la instalación de los interruptores diferenciales el sistema de protección contra contactos indirectos. Su objetivo es la protección de las personas mediante limitación de la tensión con respecto a tierra de las masas metálicas que posee el edificio. A través de un conductor de sección suficiente se unirán dichas masas, sin fusibles ni protección alguna, a electrodos enterrados en el suelo.

De esta manera se consigue además una red equipotencial, de modo que también quede limitada la posible diferencia de potencial entre dos masas metálicas distintas.

Descripción de cada una de las partes que comprenden esta instalación:

TOMAS DE TIERRA:

Formada por el electrodo de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección y posibles picas de acero forradas de cobre de 14 mm de diámetro.

Electrodo que sirve a la vez de Línea de Enlace con el punto de puesta a tierra en la arqueta de conexión correspondiente, donde se unirá a la Línea Principal.

El electrodo formará una línea cerrada siguiendo el perímetro de la edificación bajo los cimientos bajo el hormigón de limpieza.

LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA:

Conductor que une el punto anterior con el borne de puesta a tierra en la CPM, donde se ubica el contador. Su sección será como mínimo de 32 mm^2 de cobre desnudo.

DERIVACIONES DE LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA:

Son los conductores que enlazan el borne de puesta a tierra de la CPM con las cajas generales de distribución.

Constituyen el conductor de protección de cada Derivación Individual.

Las secciones serán las preceptuadas por la tabla 2 de la ITC-BT-18 en función de las fases.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Unen los Cuadros de Distribución desde su específica barra con los puntos de consumo donde deberán unirse a las masas metálicas. Con unas secciones según la tabla 2 de la ITC-BT-18.

Se calcula la puesta a tierra considerando no sobrepasar tensiones de contacto superiores a 24V, en cualquier masa del edificio y que la resistencia desde el punto mas alejado de la instalación no sea superior a 10 ohmios, cálculo que se realizará de acuerdo con la formula establecida en la Tabla 5 de la ITC-BT-18, en función de la resistividad del terreno y la longitud del conductor enterrado horizontalmente ($R=2P/L$).

La toma de tierra será obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado, en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en funcionamiento.

Dada la importancia que, desde el punto de vista de la seguridad, tiene esta instalación, personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en que el terreno este más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se reparan con carácter urgente los defectos que se encuentren.

AISLANTES:

Responden a las exigencias que se indiquen y no ejerzan acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales de plástico a base de cloruro de polivinilo u otra composición análoga.

Se comprobarán sus resistencias ante la humedad, así como las temperaturas comprendidas entre los 50 y 60 grados, sin que se observen deterioros de ninguna naturaleza.

CABLES:

Tubos corrugados: Son de tipo termoplástico y estarán constituidos por un aislante a base de cloruro de polivinilo (PVC), que posea un grado apropiado de termoplasticidad y les permite funcionar en servicio permanente con temperatura en el cobre de 75 a 80 grados, no presentando en ningún caso, auto calentamiento.

CONDUCTORES:

Estarán formados por uno o varios hilos de cobre, aislados por una capa de polietileno y recubiertos de una capa de PVC en colores distintos en cada fase. Serán aptos para una tensión de prueba de hasta 300 V. entre fases.

OTROS CONDUCTORES:

Los conductores a instalar dentro de paramentos serán de tipo antihumedad y estarán compuestos por el conductor formado por uno o varios hilos de cobre, aislados en color distinto para cada fase.

Estos conductores estarán cableados y ocluidos en una masa de relleno, de gran resistencia a la humedad en grado de alta plastificación.

Serán aptos para una tensión de servicio de hasta 1000 V., y una tensión de prueba de 3000 V. entre fases.

CUMPLIMIENTO DEL CTE

6.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

El proyectista garantiza, conforme al art. 6.2 del CTE-Parte I, el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación en todos aquellos aspectos que afectan al presente proyecto, detallados en la siguiente tabla, y cuya justificación y verificación se realiza en el anexo correspondiente:

CUMPLIMIENTO DEL CTE					
DB-SE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL	SI	NO	NP	
SE1	Resistencia y estabilidad	✓			
SE2	Aptitud de servicio	✓			
SE-AE	Acciones en la edificación	✓			
SE-C	Cimentaciones	✓			
SE-A	Estructuras de acero			✓	
SE-F	Estructuras de fábrica			✓	
SE-M	Estructuras de madera		✓		
DB-SI	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	SI	NO	NP	
SI 1	Propagación interior	✓			
SI 2	Propagación exterior			✓	
SI 3	Evacuación			✓	
SI 4	Instalaciones de protección contra incendios			✓	
SI 5	Intervención de bomberos			✓	
SI 6	Resistencia al fuego de la estructura	✓			

DB-SU	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	SI	NO	NP
SU1	Seguridad frente al riesgo de caídas	✓		
SU2	Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	✓		
SU3	Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento			✓
SU4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada			✓
SU5	Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación			✓
SU6	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento			✓
SU7	Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en Movimiento.			✓
SU8	Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo			✓
DB-HS	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD	SI	NO	NP
HS1	Protección frente a la humedad	✓		
HS2	Eliminación de residuos	✓		
HS3	Calidad del aire interior	✓		
HS4	Suministro de agua	✓		
HS5	Evacuación de aguas residuales	✓		
DB-HR	EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE EL RUIDO	SI	NO	NP
DB-HE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA			
HE1	Limitación de demanda energética	✓		
HE2	Rendimiento de las instalaciones térmicas	✓		
HE3	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación			✓
HE4	Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	✓		
HE5	Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica			✓

Tabla 23 Cumplimiento CTE

6.3.1. DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustaran a las exigencias del DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

6.3.1.1. SE 1: RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

Cuando se calcule en cuenta los siguientes Documentos Básicos y la normativa:

Documentos básicos:

DB-SE-AE Acciones en la edificación

DB-SE-C Cimientos

DB-SE-A Acero

DB-SE-F Fábrica

DB-SE-M Madera

DB-SI Seguridad en caso de incendio

Normativa

NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación EHE
Instrucción de hormigón estructural

6.3.1.2. SE 2: APTITUD AL SERVICIO

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

6.3.1.3. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Este esté proyecto final de carrera no será objeto de estudio el cálculo estructural.

6.3.2. DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.
 - Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes.
 - Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
 - Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
 - Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
 - Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
 - Exigencia básica SI 6: Resistencia estructural al incendio: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

6.3.2.1. DB -SI PROPAGACIÓN INTERIOR

Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto ⁽¹⁾	Tipo de obras previstas ⁽²⁾	Alcance de las obras ⁽³⁾	Cambio de uso ⁽⁴⁾
Proyecto de obra	Obra nueva	No procede	No

Tabla 24 Tipo de proyecto

⁽¹⁾ Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...

⁽²⁾ Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

⁽³⁾ Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

⁽⁴⁾ Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

6.3.2.1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

La vivienda constituye en sí un solo sector de incendio.

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección del DB SI 1, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección del DB SI 1.

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 del DB SI 1.

SI 1. Resistencia al fuego de elementos compartimentador

SECTORES DE INCENDIO						
Sector	Uso	Cond. de compartimentación en sectores de incendio		Altura Evacuac.	Resistencia al fuego	
		Norma	Proy.		Paredes y techos	Puertas
Edificio	Residencial Vivienda	>2.500 m ²	200,73	≤15 m	EI 60	EI2 30 -C5

Tabla 25 Resistencia al fuego de elementos compartimentador

6.3.2.1.2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de DB SI 1

El aparcamiento es exterior.

No hay locales de riesgo especial.

6.3.2.1.3. PASO DE LAS INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

No procede.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones,

conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumesciente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

6.3.2.1.4. REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y MOBILIARIO.

No procede.

Situación del elemento	Techos y paredes	Suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2

Tabla 26 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario.

6.3.2.2. DB SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

6.3.2.2.1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

No es aplicable ya que por la configuración del proyecto no procede.

Riesgo de propagación exterior horizontal del incendio. No procede.

Riesgo de propagación vertical del incendio por fachada. No procede.

6.3.2.2.2. CUBIERTAS

Riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta. No procede.

6.3.2.3. DB SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

No existen recorridos de evacuación ya que el origen de evacuación se considera en la puerta de la vivienda.

6.3.2.3.1. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN, Nº DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB SI 3 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitalares, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

USO RESIDENCIAL VIVIENDA

OCUPACIÓN USO RESIDENCIAL VIVIENDA				
Zona	Uso	Ratio mínimo	S. Útil Zona m ²	Ocupación
Planta Baja	Plantas de Vivienda	20	83,88 m ²	5
Planta 1	Plantas de Vivienda	20	35,7 m ²	2
OCUPACION TOTAL USO RESIDENCIAL VIVIENDA				7
OCUPACIÓN TOTAL APARCAMIENTO				
PLANTA DE SALIDA DEL EDIFICIO: PLANTA BAJA OCUPACIÓN				7
RESUMEN DE OCUPACIONES				
USO	USO APARCAMIENTO	EDIFICIO (sin aparcamiento)	PLANTA DE SALIDA	
USO RESIDENCIAL VIVIENDA		7	7	
TOTALES		7	7	

Tabla 27 Ocupación de la vivienda.

6.3.2.3.2. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

Nº DE SALIDAS DEL EDIFICIO

Cumple

USO	Criterio		Nº Mínimo de Salidas del Edificio por uso según Norma
	Por Nº Máximo de Salidas de Planta	Por Ocupación Planta de salida (personas)	
USO RESIDENCIAL VIVIENDA			1
Nº MÍNIMO DE SALIDAS DEL EDIFICIO			1
Nº DE SALIDAS DEL EDIFICIO PROYECTADAS			1

Tabla 28 Número de salidas del edificio.

6.3.2.3.3. PROTECCIÓN DE ESCALERAS

No procede

6.3.2.3.4. DIMENSIONADO DE PUERTAS, PASOS, PASILLOS Y RAMPAS. (todos los usos)

Zona	Elemento	P	A cálculo (m)	A min.(m)	A proy.(m)
Salida Edificio	Puerta Salida Edificio	7	0,035	0,8	1,2

Tabla 29 Dimensiones de la puerta de salida del edificio.

La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio será $\geq 80\%$ de la anchura de cálculo de la escalera.

6.3.2.3.5. SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN

No se proyectan

6.3.2.3.6. CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

No se proyectan

6.3.2.3.7. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO, ZONAS DE REFUGIO.

No son necesarias medidas especiales para la evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio, ya que no se superan las condiciones del punto 9 DB-SI-3

6.3.2.4. DB SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La exigencia de disponer de Instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de Instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las Instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca	B.I.E.	Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua			
	Norma	Proy.			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Zona com. viv. Y desp	No	No	No	-	No	-	No	-	No	-	No	--
En caso de precisar otro tipo de Instalaciones de protección (p.ej. ventilación forzada de garaje, extracción de humos de cocinas industriales, sistema automático de extinción, ascensor de emergencia, hidrantes exteriores etc.), consígnese en las siguientes casillas el sector y la instalación que se prevé.												

Tabla 30 Instalaciones de protección contra incendios

6.3.2.4.1. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

No se aplica.

6.3.2.5. DB SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

Como la altura de evacuación del edificio es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

6.3.2.6. DB SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en el edificio, se ha indicado en el apartado correspondiente al DB SI 1.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales					
Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Planta sótano	Planta sobre rasante altura evacuación			
		≤15m	≤28 m	>28 m	
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R30	R30			

Tabla 31 Resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

(²) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

CUMPLE.

6.3.3. DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

6.3.3.1. DB-SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

6.3.3.1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

No es de aplicación

Para el uso Residencial Vivienda no es necesario limitar el riesgo de resbalamiento (DB SUA1 art.1,1).

6.3.3.1.2. DISCONTINUIDADES DEL PAVIMENTO

CUMPLE

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalte de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al

sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.

- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.

- En zonas de uso restringido.
- En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- En los accesos y en las salidas de los edificios.
- En el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

6.3.3.1.3. DESNIVELES

CUMPLE

Protección de los desniveles

- Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.
- En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos,

excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

6.3.3.1.4. ESCALERAS Y RAMPAS

Escaleras

Escaleras uso restringido.

Anchura mínima 0,80 m Contrahuella \leq ,20 cm Huella H \geq 22 cm.

Huella tramos curvos 5 cm \leq H \leq 44 cm.

Escaleras uso general.

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

No se proyectan,

CUMPLE

Rampas

No se proyectan

Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

No se proyectan

6.3.3.1.5. LIMPIEZA DE LOS CRISTALES EXTERIORES

CUMPLE, altura menor de 6 metros sobre la rasante exterior.

En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

- Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m.
- Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

6.3.3.2. DB-SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

6.3.3.2.1. IMPACTO

CUMPLE

Impacto con elementos fijos

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
- Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
- En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y

permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Impacto con elementos practicables

- Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.
- Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.
- Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.
- Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

Impacto con elementos frágiles

- Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no excede de 30 cm.

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Tabla 32 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

- Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:
 - En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta.
 - En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.
- Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

- Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.
- Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

6.3.3.2.2. ATRAPAMIENTO

CUMPLE

- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.
- Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

6.3.3.3. DB-SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

6.3.3.3.1. APRISIONAMIENTO

CUMPLE

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anexo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

6.3.3.4. DB-SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

6.3.3.4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

CUMPLE

- En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.
- En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

6.3.3.4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

No procede.

Dotación

- Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.
- Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:
 - Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
 - Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DBSI.
 - Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

6.3.3.5. DB-SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación.

No se proyectan zonas para más de 3000 espectadores de pie, con una densidad de ocupación de 4 personas / m²

6.3.3.6. DB-SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO AHOGAMIENTO

6.3.3.6.1. PISCINAS

No es de aplicación

Tipo de piscina proyectada: No se proyecta piscina

6.3.3.6.2. POZOS Y DEPÓSITOS

No se proyectan

6.3.3.7. DB-SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No es de aplicación.

Esta sección no es de aplicación a las zonas de uso Aparcamiento de viviendas unifamiliares (DB SUA7 art.1,1).

6.3.3.8. DB-SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Datos de partida		
Entorno del edificio	Próximo a edificios o arboles de igual altura.	C1 = 1 (Aislada)
Tipo estructura	Hormigón	C2 = 1
Tipo de cubierta	Hormigón	
Tipo contenido	Otros contenidos	C = 1
Tipo de uso del edificio	Edificios privados	C4 = 1
Tipo de actividad	No imprescindibles	C5 = 1

Tabla 33 Datos previos para la determinación de riesgo causado por rayo.

Densidad de impactos Ng : 6

Altura máxima del edificio (m) H: 9

Ae m² (superficie de captura equivalente): 3071,37

Frecuencia esperada Ne = Ng • Ae • C1 • 10⁻⁶ Ne = 0,0092

Riesgo admisible Na = 5,5 / (1000•C2•C3•C4•C5) Na= 0,0055

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

Como Ne = 0,0022 < Na = 0,0055 pero E = 1-(Na/Ne) = 0,40 0,40 < 0,80

No es necesario la instalación de protección contra el rayo si la eficiencia requerida esta entre 0 y 0.80.

6.3.3.9. DB-SUA 9 ACCESIBILIDAD

6.3.3.9.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deben ser accesibles.

Tipo de edificio

Usos: Residencial Vivienda. Vivienda unifamiliar

Uso residencial vivienda.

6.3.3.9.2. CONDICIONES FUNCIONALES

No procede

Accesibilidad en el exterior del edificio

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Accesibilidad entre plantas del edificio.

No son exigibles condiciones de accesibilidad dentro de los límites de las viviendas unifamiliares.

Dotación de elementos accesibles.

No procede.

6.3.4. DB HS SALUBRIDAD

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

1. El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la

adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

6.3.4.1. DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustan a las exigencias del 3.4.1 DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

6.3.4.1.1. DATOS PREVIOS

Presencia agua	BAJA
Coeficiente de permeabilidad del terreno Ks (cm/s)	<10,00E-07
Grado de impermeabilidad Muros	≤ 1
Grado de impermeabilidad Suelos	≤ 2
Grado de impermeabilidad Fachadas	≤ 3

Tabla 34 Datos previos para la protección frente a la humedad

6.3.4.1.2. SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

CUMPLE

Suelo	Losa cimentación
Solución constructiva: planos y memoria constructiva	
Tipo de Muro	
Tipo de Suelo	PLACA (solera armada)
Condiciones de la solución constructiva	C2 + C3 + D1

Tabla 35 Condiciones mínimas para la protección de la humedad de la solera

*C2 = Cuando el suelo se construya *in situ*, debe utilizarse hormigón de retracción moderada.*

C3 = Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D1 = Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Condiciones de los puntos singulares de los Suelos en contacto con el terreno

Se cumplirán las especificaciones que se indican en el punto 2.2.3 del DB HS1 en lo referente a:

- Encuentros del suelo con los muros.
- Encuentros entre suelos y particiones interiores.

6.3.4.1.3. FACHADAS Y MEDIANERAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR

CUMPLE

Tipo de terreno: II

Zona eólica: c

Grado de exposición al viento: v2

Zona pluviométrica: III

Grado de impermeabilización exigido a las fachadas: 3

Fachada / Medianera	Fachada Monocapa
Solución constructiva: Planos y memoria constructiva	
Revestimiento	CON REVESTIMIENTO EXTERIOR
Opción	OPCIÓN 1
Condiciones de la solución constructiva	R1 + C2

Tabla 36 Condiciones mínimas para la protección frente a la humedad de la fachada

R1 = El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
 - Cuando se disponen fachadas con aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o poliéster.

- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - Piezas menores de 300mm de lado.
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

C2 = Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- Un pie de ladrillo cerámico que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior, o cuando exista un revestimiento exterior continuo, o un aislante exterior fijado mecánicamente.
- 24 cms de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
- Condiciones de los puntos singulares de las Fachadas y Medianeras en contacto con el ambiente exterior.
- Se cumplirán las especificaciones que se indican en el punto 2.3.3 del DB HS1 en lo referente a:
 - Juntas de dilatación.
 - Arranque de la fachada desde la cimentación.
 - Encuentros de la fachada con los forjados.
 - Encuentros de la fachada con los pilares.
 - Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles.
 - Encuentro de la fachada con la carpintería.
 - Antepechos y remates superiores de las fachadas.
 - Anclajes a la fachada.
 - Aleros y cornisas.

6.3.4.2. CUBIERTAS

CUMPLE

Sistema de formación de pendientes

Cubierta P1	Cubierta inclinada
Solución constructiva: Planos y memoria constructiva	
Tipo de Cubierta	Tejado de teja curva, pendiente mínima 32%

Tabla 37 Tipo de cubierta P1

Cubierta PB	Cubierta inclinada
Solución constructiva: Planos y memoria constructiva	
Tipo de Cubierta	Tejado de teja curva, pendiente mínima 32%

Tabla 38 Tipo de cubierta PB

Condiciones de los componentes de las Cubiertas

Se cumplirán las especificaciones que se indican en el punto 2.4.3 del DB HS1 en lo referente a:

- Sistema de formación de pendientes
- Aislante térmico
- Capa de impermeabilización
- Cámara de aire ventilada
- Capa de protección
- Tejado

Condiciones de los puntos singulares de las Cubiertas

Se cumplirán las especificaciones que se indican en el punto 2.4.4 del DB HS1 en lo referente a:

Cubiertas inclinadas

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical	Encuentro de la cubierta con elementos pasantes
Alero	Anclaje de elementos
Borde lateral	Canalones
Cumbreras y limatesas	

6.3.4.3. DB HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustan a las exigencias del DB HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

Tipo de recogida de los residuos del edificio: Recogida centralizada con contenedores de calle en superficie.

Según el art. 2,1 cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

6.3.4.3.1. OCUPACIÓN RESIDENCIAL VIVIENDA

Nº de viviendas	1	Ratio	Ocupación
Nº de dormitorios	3		
Nº de dormitorios dobles	1	2	2
Nº dormitorios sencillos	2	1	2
Total Ocupación		4	

Tabla 39 Ocupación para el cálculo de residuos

Fracción	Período de recogida (días) Tf	Gf	CONTENEDOR (litros)	Cf	Mf	Ff	Fft
Papel / cartón	1	1,55	1100	0,0027	1	0,039	0,156
Envases ligeros	1	8,41	1100	0,0027	1	0,060	0,24
Materia orgánica	1	1,50	1100	0,0027	1	0,005	0,02
Vidrio	1	0,48	1100	0,0027	1	0,012	0,048
Varios	1	1,50	1100	0,0027	4	0,038	0,152

Tabla 40 Fracciones de residuos generados

6.3.4.3.2. ALMACÉN DE CONTENEDORES

NO es necesario almacén de contenedores, ya que el edificio tiene recogida centralizada con contenedores de calle en superficie.

6.3.4.3.3. ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LAS VIVIENDAS

CUMPLE

CÁLCULO ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LAS VIVIENDAS TIPO dm ³		OCUPANTES DE LA VIVIENDA									
Fracción de residuos CA	10,85	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Papel / cartón	10,85	45	45	45	54	65	76	87	87	109	
Envases ligeros	7,8	45	45	45	45	47	55	62	70	78	
Materia orgánica	3	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
Vidrio	3,36	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
Varios	10,5	45	45	45	53	63	74	84	95	105	

Tabla 41 Dimensiones del almacenamiento inmediato según personas

Con superficie en planta para cada residuo \geq de 30x30 cm con una capacidad mínima de 45 dm³ y dispuestos de forma que el punto más alto no supere los 1.20 m

6.3.4.4. DB HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En este proyecto se va a usar un recuperador de calor, pero no obstante, se realizará el cálculo del cumplimiento de este documento para poder contrastar un tipo de ventilación con otro.

6.3.4.4.1. DATOS PREVIOS

Zona térmica: X

Nº Total plantas del edificio: 2

Clase de tiro: T3

6.3.4.4.2. VENTILACIÓN DE VIVIENDAS

Como aberturas de admisión, la carpintería dispondrá de aireadores o aperturas fijas de la carpintería (microventilación).

Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m

Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm

Composición vivienda			1 Estar + 3 Dormitorios + 2 Baños + Cocina						
Nº Viv	1	Tipos	VIVIENDA						
ADMISIÓN		pax	Ratio l/s	Caudal Admisión l/s	Equilibrio l/s	ΣCaudal total Admisión l/s	Abertura Admisión cm ²	Abertura de Paso	
Dorm. Principal	2	5		10	1,78	17,8	71,2	142,4	62 2
Dormitorio 1	1	5		5	1,78	8,90	35,6	71,72	62 2
Dormitorio 2	1	5		5	1,78	8,90	35,6	71,72	62 2
Estar / Comedor	4	3		12	1,78	21,36	85,44	170,88	--- ---
TOTAL CAUDAL ADMISIÓN MÍNIMO (l/s)			32			57			
EXTRACCIÓN		m ²	Ratio l/s	Caudal Extrac. l/s	Equilibrio l/s	ΣCaudal total Extrac. l/s	Abertura Extrac. cm ²	Abertura de Paso	
C. Aseo		15		15	1	15	60	120	62 2
C. Baño		15		15	1	15	60	120	62 2
Cocina		13,52		27	1	27	108	216	10 22
TOTAL CAUDAL EXTRACCIÓN MÍNIMO (l/s)			57			57			

Tabla 42 Cálculo del caudal de ventilación de la vivienda

CAUDAL DE EXTRACCIÓN TOTAL VIVIENDAS 57 l/s 205,2 m³/h

6.3.4.4.3. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN EXTRACCIÓN DE VIVIENDAS

CONDUCTO		Caudal Ventilación		Tipo de Ventilación	Sección cm ²	Nº Plantas	Tipo de Tiro
Tipo de Conducto		l/s	m ³ /h				
Individual		27	97,2	Híbrida	1x625	2	T3
CONDUCTO							
Tipo de Conducto		Caudal Ventilación		Tipo de Ventilación	Sección cm ²	Nº Plantas	Tipo de Tiro
		l/s	m ³ /h				
Individual		15	54	Híbrida	1x625	2	T3
CONDUCTO							
Tipo de Conducto		Caudal Ventilación		Tipo de Ventilación	Sección cm ²	Nº Plantas	Tipo de Tiro
		l/s	m ³ /h				
Individual		15	54	Híbrida	1x625	2	T3

Tabla 43 Cálculo de los conductos que serían necesarios

Tubo circular 30 cms diámetro para 1x625 cm²

6.3.4.4.4. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN VAPORES COCINAS

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

CONDUCTO	COCINA					Nº Viv.	1
Tipo de Conducto	Caudal Ventilación		Discurre por	Sección cm ²	Geometría	Ø cm	Válvula Antirevoco
	I/s	m ³ /h					
Individual	50	180	Local habitable	125	Circ.	13	NO

Tabla 44 Cálculo del conducto

6.3.4.4.5. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS

Serán las especificadas en el DB HS 3.2

- DB HS 3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación
- DB HS 3.2.2 Conductos de admisión
- DB HS 3.2.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida
- DB HS 3.2.5 Aspiradores híbridos, mecánicos y extractores
- DB HS 3.2.6 Ventanas y puertas exteriores

6.3.4.5. DB HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

CUMPLE

6.3.4.5.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

Calidad del agua

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

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

Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

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

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

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

Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla.

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

Tabla 45 caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

En los puntos de consumo la presión mínima debe de ser:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión máxima no ha de sobrepasar 500 kPa según el CTE.

La instalación proyectada es una red con contador general único.

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

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN: CONTADOR GENERAL ÚNICO.

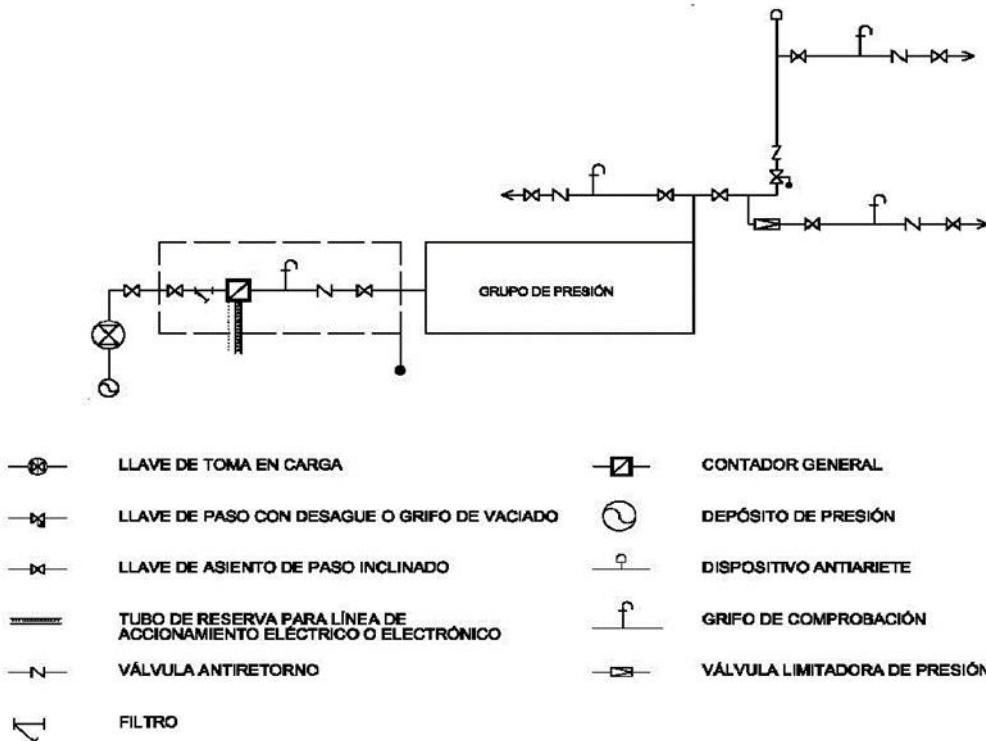


Ilustración 51 Esquema de la instalación: contador general único.

6.3.4.5.2. RED DE AGUA FRÍA ACOMETIDA

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

LLAVE DE CORTE GENERAL

Estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

FILTRO DE LA INSTALACIÓN GENERAL

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

ARMARIO O ARQUETA DE CONTADOR GENERAL

Dispondrá de llave de corte, filtro de tipo Y, contador, llave, grifo o racor de prueba, válvula de retención y llave de salida. Para un diámetro nominal de contador de 25mm.

TUBO DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUIDOR PRINCIPAL

Debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

En el distribuidor principal se dispondrán llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

ASCENDENTES O MONTANTES

Irán alojadas en recintos o huecos, construidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

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

En su parte superior se instalarán dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

CONTADOR (vivienda unifamiliar)

Contará con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes del contador se dispondrá una llave de corte. Después del contador se dispondrá una válvula de retención.

Ubicación: En fachada a calle.

INSTALACIONES PARTICULARES

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- Ramales de enlace.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN

Se instalarán válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima de 500 kPa en cualquier punto de consumo.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS

(No se proyecta)

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Las instalaciones de ACS cumplirán las condiciones de las redes de agua fría.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución estará dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

La red de retorno cumplirá con las estipulaciones del punto 3.2.2.1 del DB HS 4.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas

Regulación y control

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

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

PROTECCIONES CONTRA RETORNOS

Para evitar la inversión del flujo se colocarán válvulas antirretorno en: Una, después del contador general y antes del grupo de presión.

Una, en el pie de cada columna ascendente.

Una, antes de los equipos de tratamiento de las aguas.

Una, en cada tubo de alimentación con destino a usos no domésticos. Una, en las alimentaciones de los sistemas de climatización.

Al comienzo de cada tramo e inmediatamente después de estas válvulas se colocarán grifos de vaciado.

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

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

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

SEÑALIZACIÓN

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

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

6.3.4.5.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Los cálculos del dimensionado de la instalación se adjuntarán en el anexo de cálculo de instalaciones, tanto para agua fría como agua caliente sanitaria.

6.3.4.6. DB HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

6.3.4.6.1. RED DE EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES DERIVACIONES INDIVIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla en función del uso.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de Desagüe Ud		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé Ducha	2	3	32	40
Bañera (con o sin ducha)	2	3	40	50
	3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido En batería	-	2	40
		-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante,	-	2	40
Lavadero Vertedero Fuente para beber Sumidero sifónico		3	-	40
		-	8	-
		-	0.5	100
		1	3	40
		3	6	50

		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 46 Uds. correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Los diámetros indicados en la tabla se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba

Para el cálculo de las UD de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla en función del diámetro del tubo de desagüe:

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 47 Uds. de otros aparatos sanitarios y equipos

BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

RAMALES COLECTORES ENTRE APARATOS SANITARIOS Y BAJANTE.

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

Se utilizará la tabla para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

Tabla 48 UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

Como el edificio tiene menos de 7 plantas basta con sistema de ventilación primario.

- El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
- El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Diámetro, mm	Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3	Más de 3	Hasta 3	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

Tabla 49 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de Uds.

- Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
 - Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45° , no se requiere ningún cambio de sección.
 - Si la desviación forma un ángulo de más de 45° , se procederá de la manera siguiente.
 - El tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general.
 - El tramo de la desviación en sí, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior.
 - el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

Si los ramales de desagüe son > 5 m. se habrá de colocar sistema de ventilación terciaria.

Diámetros de las ventilaciones: de acuerdo con las Tablas 4.10, 4.11 y 4.12 del DB HS-4.

COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la tabla , se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD s y de la pendiente.

Diámetro mm	Máximo número de UD s		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Tabla 50 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD s y la pendiente adoptada

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los cálculos se realizarán en el anexo de cálculos de instalaciones.

6.3.4.6.2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0,5%	1%	2%	4%	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 51 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Tabla 52 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Tabla 53 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

6.3.4.7. SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN DE LAS EVACUACIONES

No procede

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Los cálculos se realizarán en el anexo de cálculos de instalaciones

6.3.5. DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR).

1. El objetivo de este requisito básico «Protección frente al ruido» consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

6.3.5.1. OPCIÓN SIMPLIFICADA DE CÁLCULO

Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia se ajustan a lo establecido en el DB HR. La justificación se realiza mediante la OPCIÓN SIMPLIFICADA.

6.3.5.1.1. *OBJETO*

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1 del DB HR.
- No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2 del DB HR.
- Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 del DB HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

6.3.5.1.2. *MÉTODO DE CÁLCULO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO*

Para cada uno de los elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB HR, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1 del DB HR. La opción simplificada es válida para edificios de uso residencial. Esta opción puede aplicarse a edificios de otros usos teniendo en cuenta que, en algunos recintos de estos edificios, el aislamiento que se obtenga puede ser mayor.

La opción simplificada es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón macizos o con elementos aligerantes o forjados mixtos de hormigón y chapa de acero.

Para satisfacer la justificación documental del proyecto, se cumplimentan las fichas justificativas K1.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entiende que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de

calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

Datos previos

Uso del edificio: Residencial vivienda

Ruido exterior dominante: Normal

Índice de ruido día Ld(Dba): 60

D2m,nT,Atr: 30

Tipo de edificio: El edificio es una unidad de uso en sí mismo

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)					
Tipo		Características de proyecto exigidas			
Tabique cartón yeso de doble hoja a cada cara con aislamiento térmico de lana de roca		m (kg/m ²)=	43	≥	70
		R _A (dBA)=	51, 9	≥	35
Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)					
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA NORTE					
Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto	exigidas
Parte ciega	Muro SATE compuesto por revoco, malla de fibra de vidrio embebida en mortero, aislamiento térmico de lana de roca sobre fábrica de ladrillo hueco doble más aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso	71,0 8 =S _c	4,61	R _{A,tr} (d BA) = [55] ≥ [40]	
Huecos	Vidrio 4-16-4-16-4 con gas argón en carpintería fija de madera	3,44 =S _h		R _{A,tr} (d BA) = [70] ≥ [28]	
Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)					
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA SUR					
	Tipo	Área ⁽¹⁾		Características	

Elementos constructivos		(m ²)	% Huecos	de proyecto	exigidas
Parte ciega	Muro SATE compuesto por revoco, malla de fibra de vidrio embebida en mortero, aislamiento térmico de lana de roca sobre fábrica de ladrillo hueco doble más aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso	53,8 4 =S _c	27,75	$R_{A,tr}(d BA) = 55 \geq 40$	
Huecos	Vidrio 4-16-4-16-4 con gas argón en carpintería fija de madera	20,6 8 =S _h			

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA ESTE

Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto	exigidas
Parte ciega	Muro SATE compuesto por revoco, malla de fibra de vidrio embebida en mortero, aislamiento térmico de lana de roca sobre fábrica de ladrillo hueco doble más aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso	50,7 3 =S _c	15,58	$R_{A,tr}(d BA) = 55 \geq 40$	
Huecos	Vidrio 4-16-4-16-4 con gas argón en carpintería fija de madera	9,36 =S _h			

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA OESTE

Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto	exigidas
Parte ciega	Muro SATE compuesto por revoco, malla de fibra de vidrio embebida en	50,7 3 =S _c	15,58	$R_{A,tr}(d BA) = 55 \geq 40$	

	mortero, aislamiento térmico de lana de roca sobre fábrica de ladrillo hueco doble más aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso			
Huecos	Vidrio 4-16-4-16-4 con gas argón en carpintería fija de madera	$9,36 = S_h$		$R_{A,tr}(d BA) = 70 \geq 28$

Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: CUBIERTA P1

Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	Forjado de hormigón armado inclinado de 25 N/mm ² con aislamiento de lana de roca, rasillones, impermeabilización, teja cerámica y enlucido de yeso en la cara interior.	$90,7 = S_c$		$R_{A,tr}(d BA) = 71 \geq 40$

Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: CUBIERTA P0

Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	Forjado de hormigón armado de 25 N/mm ² con aislamiento de lana de roca, rasillones apoyados en tabiquejos palomeros, impermeabilización, teja cerámica.	$40,2 = S_c$		$R_{A,tr}(d BA) = 60 \geq 40$

Tabla 54 Ficha justificativa del cumplimiento del acústico

Para reducir la transmisión del ruido y vibraciones de las instalaciones del edificio, se tendrán en consideración las condiciones especificadas en el apartado 3.3.3. del DB HR.

Asimismo, para la correcta ejecución de todos los elementos, se estará a lo dispuesto en los apartados correspondientes del epígrafe 5.1 del citado Documento Básico y del Pliego de Condiciones Particulares de este proyecto.

6.3.6. DB HE. AHORRO DE ENERGÍA

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

3. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

4. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

5. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

El cumplimiento del documento básico de ahorro de energía quedará justificado en cada uno de sus puntos mediante el programa CERMA y la calificación energética consiguiente, anexa al proyecto.

CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

6.4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

6.4.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD. REBT

Es objeto de este apartado es el definir las características de las diferentes partes de la instalación eléctrica proyectada, ajustada al vigente Reglamento de Baja Tensión (RTBE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), cuyo alcance y contenido es de obligado cumplimiento y al que se remite, en cualquier caso, al Contratista para su cumplimiento.

6.4.2. PROTECCIONES

6.4.2.1. TIPO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. (ITC-BT-8)

En la ITC-BT-08 se presentan los tres posibles esquemas de distribución en función de la puesta a tierra del neutro y de las masas. Las características de los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos dependerán del tipo de esquema de distribución. Dichas características se definen en la ITC-BT-24.

6.4.2.2. ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación (figura 4).

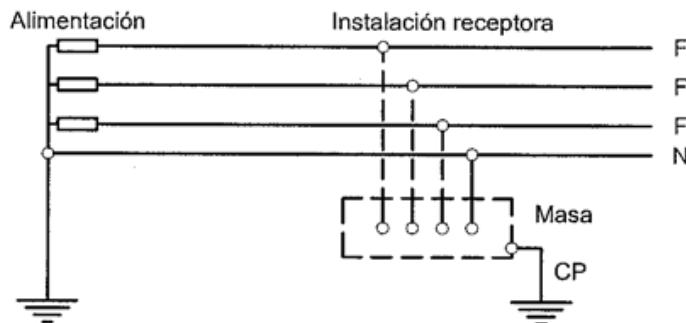


Ilustración 52 Esquema de distribución tipo TT

Aplicación de los tres tipos de esquemas.

La elección de uno de los tres tipos de esquemas debe hacerse en función de las características técnicas y económicas de cada instalación. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes principios.

- Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.
- En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.
- No obstante lo dicho en a), puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para tal esquema se citan en el apartado

En este caso el tipo de esquema adecuado para instalaciones receptoras alimentadas directamente desde una red de distribución pública en baja tensión es el esquema TT.

6.4.2.3. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18; ITC-BT-26)

Puesta a tierra, objeto:

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La instalación de puesta a tierra cumplirá con las condiciones del ITC-BT-18

Resistencia de la toma de tierra:

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

En toda la edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación del edificio, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea así la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

Elementos a conectar a tierra:

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Puntos de puesta a tierra:

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a. En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b. En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c. En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d. En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e. En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

Líneas principales de tierra. Derivaciones:

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección.

En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra.

Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el apartado 3.3, se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada

planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Conductores de protección.

Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

6.4.3. INSTALACIONES DE ENLACE

6.4.3.1. PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN (ITC-BT-10)

El objeto de este apartado es establecer la previsión de cargas para los suministros de baja tensión de modo que se garantice la conexión y utilización segura de los receptores usados habitualmente y que futuros aumentos de la potencia demandada por los usuarios no tenga como consecuencia inmediata la necesidad de modificar la instalación. La previsión de cargas sirve también para dimensionar la capacidad de suministro de las líneas de distribución de las compañías eléctricas, así como la potencia a instalar en los Centros de Transformación.

Las previsiones de carga establecidas son los valores teóricos mínimos a considerar. Por lo tanto, en caso de conocer la demanda real de los usuarios, es necesario utilizar estos valores cuando sean superiores a los mínimos teóricos.

Se obtendrá de la siguiente suma: $P_T = P_v + P_{SG} + P_{LC} + P_{otros} + P_{RVE}$

Siendo:

P_T : Potencia total del edificio

P_v : Potencia media (aritmética) del conjunto de viviendas

P_{SG} : Potencia de los Servicios Generales

P_{LC} : Potencia de los Locales Comerciales

P_{otros} : Potencia otros usos

P_{RVE} : Potencia para la recarga de vehículos eléctricos

$$P_T = 9200 + 0 + 0 + 0 + 0 = 9.200 W$$

VIVIENDAS

Grado de Electrificación	Nº Viv.N	Potencia(W)	Pot. parcial (W)N•P	Coef. Simult.S	Potencia total (KW)
Básica					
Elevada	1	9.200	9.200	1	9,2
Potencia total Viviendas Pv (KW) =				9,2	

Tabla 55 Potencia definida para la vivienda

Potencia total del edificio P_T (kW)= 9,2

6.4.3.2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y PREVISIÓN DE LA POTENCIA EN LAS VIVIENDAS

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar. Se establecen los siguientes grados de electrificación:

Grado de electrificación

Electrificación básica

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

Electrificación elevada

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m², o con cualquier combinación de los casos anteriores.

El grado de electrificación de una vivienda será "electrificación elevada" cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

superficie útil de la vivienda superior a 160 m².

si está prevista la instalación de aire acondicionado.

si está prevista la instalación de calefacción eléctrica.

si está prevista la instalación de sistemas de automatización.

si está prevista la instalación de una secadora.

si el número de puntos de utilización de alumbrado es superior a 30.

si el número de puntos de utilización de tomas de corriente de uso general es superior a 20.

Por tanto, al reunir varias de estas condiciones, el grado de electrificación será electrificación elevada.

NECESIDAD DE TRANSFORMADOR

Potencia Total Proyecto (Kw)	9,2	NO ES NECESARIO LA PREVISIÓN DE ESPACIO PARA TRANSFORMADOR
Potencia mínima para Transformador (Kw)	100	

Tabla 56 Previsión de transformador

6.4.4. ACOMETIDA. (ITC-BT-11)

Definición, es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

Tipo de acometida y sistema de instalación: Subterránea con entrada y salida

En cuanto a su instalación y características de los cables y conductores cumplirá con las condiciones de los ITC-BT-11 y ITC-BT-7.

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

Discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc..

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

Características de los cables y conductores.

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente. Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos: - Máxima carga prevista de acuerdo con la ITC-BT-10. - Tensión de suministro. - Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación. - La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

6.4.5. INSTALACIONES DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Para un solo usuario que nos ocupa, el tratarse de una vivienda unifamiliar, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de Medida

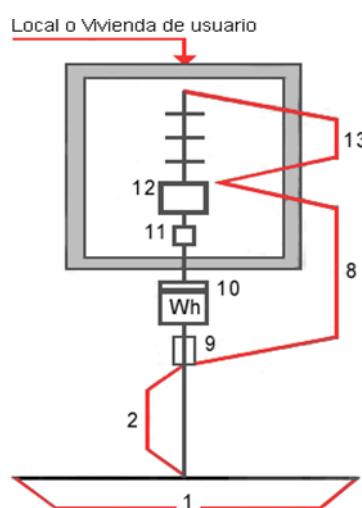


Ilustración 53 Esquema de instalación de enlace

En este caso y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP.

Según la ITC-BT-13 pto. 2, la caja general de protección que incluye el contador, sus fusibles de protección y, en su caso, reloj para discriminación horaria, se denomina caja de protección y medida (CPM).

Leyenda :

- Red de distribución
- Acometida
- Caja general de protección
- Línea general de alimentación
- Interruptor general de maniobra
- Caja de derivación
- Emplazamiento de contadores

- *Derivación individual*
- *Fusible de seguridad*
- *Contador*
- *Caja para interruptor de control de potencia*
- *Dispositivos generales de mando y protección*
- *Instalación interior*

6.4.6. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN. (ITC-BT-13)

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

En cuanto a su emplazamiento e instalación, tipos y características cumplirá con las condiciones del ITC-BT-13

Al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 - 1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

6.4.7. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (ITC-BT-14)

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.¹ La instalación cumplirá con las condiciones del ITC-BT-14

Los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en el ITC-BT-14

Para la sección del conductor neutro se tendrá en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse, no admitiéndose una sección inferior al 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferiores a los valores especificados en la tabla 1.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
10	10	75
16	10	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	395	180
240	120	200

Tabla 57 Diámetro tubos LGA

En este caso al tratarse de una vivienda unifamiliar y por tanto para un solo usuario la línea general de alimentación no existe ya que se alimenta a través de la CPM (Caja de Protección y Medida) (ITC-BT-12)

6.4.8. DERIVACIONES INDIVIDUALES. (ITC-BT-15)

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

La instalación cumplirá con las condiciones del ITC-BT-15

Los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en el ITC-BT-15 Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m)		
Nº DE DERIVACIONES	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,5
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Tabla 58 Dimensiones mínimas de la canaladura.

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

En este caso al tratarse de una vivienda unifamiliar y por tanto para un solo usuario la derivación individual no existe ya que se alimenta a través de la CPM (Caja de Protección y Medida) (ITC-BT-12)

6.4.9. CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN. (ITC-BT-16)

Cumplirán con las especificaciones del ITC-BT-16.

NUMERO DE CONTADORES POR USOS	
Vivienda	1
Total contadores	1

Tabla 59 Número de contadores

6.4.9.1. FORMAS DE COLOCACIÓN

Colocación en forma individual:

Esta disposición se utilizará sólo cuando se trate de un suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC-BT-13.

6.4.9.2. LOCALIZACIÓN DE LOS DE CONTADORES

Zona		Nº de Contadores	Tipo de recinto
Zona 1	En valla exterior de la parcela en monolito junto a puerta.	1	CPM (Caja de Protección y Medida)
Total contadores		1	

Tabla 60 Localización de los contadores

6.4.10. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA. (ITC-BT-17)

Cumplirán con las especificaciones del ITC-BT-17.

Situación.

Se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños,

aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Composición y características de los cuadros.

Su posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Características principales de los dispositivos de protección.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

6.4.11. INSTALACIONES INTERIORES

INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS. (ITC-BT-25 y ITC-BT-26)

6.4.11.1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

Las instalaciones interiores de las viviendas cumplirán las prescripciones generales especificaciones del ITC-BT-26

NÚMERO DE CIRCUITOS Y CARACTERÍSTICAS. (ITC-BT-25)

Las instalaciones interiores de viviendas cumplirán con las especificaciones del ITC-RB-25

6.4.11.2. CIRCUITOS INTERIORES

Protección general.

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.

- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los

Autor: **Sara Montero Duce**

- 203 -

422.17.91

circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

Para instalaciones de viviendas alimentadas con redes diferentes a las de tipo TT, que eventualmente pudieran autorizarse, la protección contra contactos indirectos se realizará según se indica en el apartado 4.1 de la ITC-BT-24.

- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

Previsión para instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad.

En el caso de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la ITC-BT-51, la alimentación a los dispositivos de control y mando centralizado de los sistemas electrónicos se hará mediante un interruptor automático de corte omnípolar con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que se podrá situar aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según ITC-BT-36.

Derivaciones.

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnípolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación acuerdo con la fórmula de la Intensidad, descrita más abajo.

Electrificación básica.

Circuitos independientes

- C1 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C2 Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C4 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

- C5 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

Electrificación elevada.

En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

- C6 Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.
- C7 Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².
- C8 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta..
- C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste
- C10 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.
- C11 Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.
- C12 Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5 cuando su número de tomas de corriente excede de 6.

6.4.11.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN.

En la Tabla se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u$$

Donde:

n N° de tomas o receptores

Ia Intensidad prevista por toma o receptor

Fs (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

Fu (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

La sección de los conductores será como mínimo la indicada en la Tabla 1, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %.

Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Círculo de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simult. Fs	Factor utiliz. Fu	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interrup. Autom. (A)	Máx. nº de puntos de utiliz. o tomas por circuito	Conduct. sección mínima m2 (5)	Tubo o conduct. Ø mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A	20	3	4 (6)	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₆ Calefacción	-2	---	---	---	25	---	6	25
C ₇ Aire acondicionado	-2	---	---	---	25	---	6	25
C ₈ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	-4	---	---	---	10	---	1,5	16
C ₁₃ Recarga del vehículo	-10	1	1	-10	-10	3	2,5	20

Tabla 61 Características eléctricas de los circuitos (1)

- (1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
 - (2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W
 - (3) Diámetros externos según ITC-BT 19
 - (4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W
 - (5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra de PVC tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser utilizadas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

(10) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C13 se especifican en la ITC-BT-52.

6.4.11.4. PUNTOS DE UTILIZACIÓN

En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Círculo	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	---
		Interruptor 10.A	1	---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	hasta 10 m (dos si S > 10 m)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m (dos si S > 10 m)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3(1)	una por cada 6 m , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---
Baños	C ₁	Puntos de luz	1	---
		Interruptor 10 A	1	---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
Pasillos o Distribuidores	C ₈	Toma de calefacción	1	---
	C ₁	Puntos de luz	1	uno cada 5 m de longitud
		Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
Cocina	C ₈	Toma de calefacción	1	---
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 (2)	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacción	1	---
Terrazas y Vestidores	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
Garajes Unifamiliares y Otros	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m (dos si S > 10 m)

Tabla 62 Puntos de utilización

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

(3) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C13 se especifican en la ITC-BT-52

6.4.12. INSTALACIONES INTERIORES. LOCALES QUE CONTIENEN UNA BAÑERA O DUCHA (ITC-BT-27)

6.4.12.1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones objeto de esta Instrucción son aplicables a las instalaciones interiores de viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o una ducha o una ducha prefabricada o una bañera de hidromasaje o aparato para uso análogo.

Para lugares que contengan baños o duchas para tratamiento médico o para minusválidos, pueden ser necesarios requisitos adicionales.

Para duchas de emergencia en zonas industriales, son de aplicación las reglas generales.

6.4.12.2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Clasificación de los volúmenes.

Volumen 0. Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

Volumen 1. Está limitado por:

a. El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y

b. El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o

- Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

- Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

Volumen 2. Está limitado por:

a. El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y

b. El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

Volumen 3. Está limitado por:

a. El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y

b. El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

Ubicación de los mecanismos y aparatos en los diferentes volúmenes		
Volumen 0	Mecanismos ⁽²⁾	No permitida
	Otros aparatos fijos ⁽³⁾	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
Volumen 1	Mecanismos ⁽²⁾	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.
	Otros aparatos fijos ⁽³⁾	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.

Volumen 2	Mecanismos ⁽²⁾	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.
	Otros aparatos fijos ⁽³⁾	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 3	Mecanismos ⁽²⁾	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.
	Otros aparatos fijos ⁽³⁾	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

Tabla 63 Ubicación de los mecanismos y aparatos en los diferentes volúmenes

(2) Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60.669 -1.

ANEJOS

6.5. ANEJO CÁLCULO INSTALACIONES

6.5.1. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA

1º Determinación de consumos en cada aparato, tramo de tubería y vivienda. Determina para cada tramo de la instalación el diámetro del tubo, la velocidad del agua y el valor de las pérdidas de carga lineales. Para determinar el consumo de cada aparato se usa la tabla 2.1 de la norma HS4.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 64 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

En el caso en que un tramo de la instalación alimente a más de dos aparatos se debe usar el siguiente coeficiente de simultaneidad:

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad n \geq 2$$

El diámetro de las tuberías viene determinado por las tablas 4.2 y 4.3 del HS4

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	<i>Diámetro nominal del ramal de enlace</i>	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	$\frac{1}{2}$	12
Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera <1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Bañera >1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	1- $1\frac{1}{2}$	25-40
Urinario con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinario con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$)	12
Lavavajillas industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Tabla 65 diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	<i>Diámetro nominal del tubo de alimentación</i>	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	$\frac{1}{2}$	12
Alimentación equipos de climatización	$\frac{3}{4}$	20
50 - 250 kW	1	25
250 - 500 kW	$1\frac{1}{4}$	32
> 500 kW		

Tabla 66 Diámetros mínimos de alimentación

Las pérdidas de carga lineales se determinan a partir del ábaco del material utilizado es el cobre. A partir del ábaco se debe verificar que el diámetro del tubo obtenido de las tablas 4.2 y 4.3 del CTE provoca una velocidad de movimiento del agua que sea compatible con el material usado. En el caso de que la velocidad fuera mayor de la permitida debería aumentarse el diámetro de tubo al siguiente comercial y volver a ensayar.

El esquema de distribución es el siguiente:

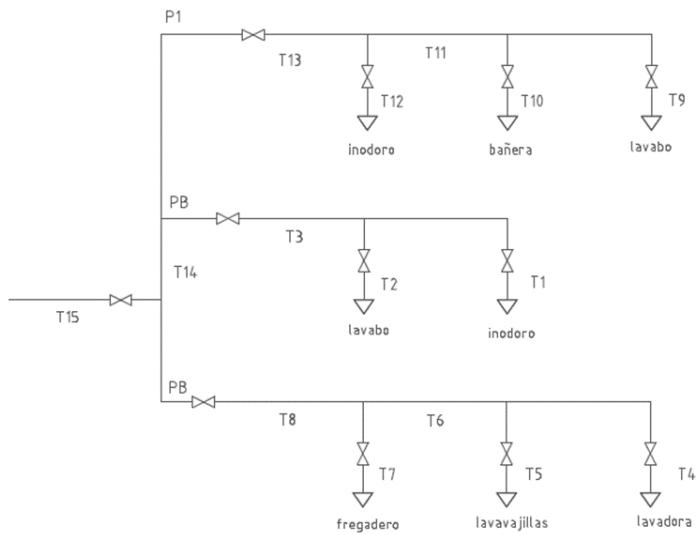


Ilustración 54 Esquema de distribución de abastecimiento de agua fría

Tramo	Qi (l/s)	N	Ks	Qr(l/s)	D(mm)	V(m/s)	J(mca/m)	L(m)	Pc(mca)
T1	0,10	1	1	0,1	12	0,92	0,11	1,19	0,13
T2	0,10	1	1	0,1	12	0,92	0,11	0,30	0,03
T3	0,20	2	1	0,2	20	0,66	0,36	3,81	1,37
T4	0,20	1	1	0,2	20	0,66	0,36	1,73	0,62
T5	0,15	1	1	0,15	12	1,28	0,20	0,30	0,06
T6	0,35	2	1	0,35	20	1,25	0,91	4,14	3,76
T7	0,20	1	1	0,2	12	1,77	0,37	0,30	0,11
T8	0,55	3	0,707	0,39	20	1,26	0,10	5,22	0,52
T9	0,10	1	1	0,1	12	0,92	0,11	3,44	0,37
T10	0,30	1	1	0,3	20	0,99	0,075	0,30	0,02
T11	0,40	2	1	0,4	20	1,27	0,11	1,01	0,11
T12	0,10	1	1	0,1	12	0,92	0,11	0,30	0,03
T13	0,50	3	0,707	0,35	20	1,11	0,09	4,15	0,37
T14	1,05	5	0,5	0,525	20	1,69	0,175	1,20	0,21
T15	1,60	8	0,378	0,604	25	1,3	0,09	10,60	0,954

Tabla 67 Cálculo de agua fría

2º Determinar el caudal del suministro al edificio

$$Ks = \frac{N+19}{10(N+1)} = 1$$

$$Qt = 1 * 0,604 = 0,604 \text{ l/s}$$

3º Determinar el diámetro y las pérdidas del tubo de alimentación

Tubo de alimentación: 6,5m

Caudal total: 0,604 l/s

Diámetro: 25 mm (ábaco)

Velocidad: 1,3 m/s (ábaco)

Pc = 0,09 mca (ábaco)

Perdidas tubo de alimentación: $0,09 * 6,50 = 0,585$ mca

4º Determinar el punto crítico de la instalación

Diferencia de altura = 3,5 m

P_c pto crítico = $3,5 + 0,37 + 0,11 + 0,37 + 0,21 + 0,95 + 0,585 + 3,5 = 9,595$ mca

5º Determinar si es necesario grupo de presión.

Presión de abastecimiento= 30 mca

Perdidas de carga del punto crítico=9,595 mca

Presión en el punto crítico= $30 - 9,595 = 20,405$ mca

Límite mínimo 10 y límite máximo 50.

No es necesario grupo de presión.

6.5.2. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1º Determinación de consumos de cada aparato, tramo de tubería y vivienda. Determinar para cada tramo de la instalación, el diámetro del tubo, la velocidad del agua y el valor de las pérdidas de carga lineales.

Lo vamos a calcular entre otras cosas con las siguientes tablas:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

Tabla 68 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

En el caso en que un tramo de la instalación alimente a más de dos aparatos se debe usar el siguiente coeficiente de simultaneidad:

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad n \geq 2$$

El diámetro de las tuberías viene determinado por las tablas 4.2 y 4.3 del HS4

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	<i>Diámetro nominal del ramal de enlace</i>	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	$\frac{1}{2}$	12
Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera <1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Bañera >1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	$1-1\frac{1}{2}$	25-40
Urinario con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinario con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$)	12
Lavavajillas industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Tabla 69 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	<i>Diámetro nominal del tubo de alimentación</i>	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	$\frac{1}{2}$	12
Alimentación equipos de climatización	$\frac{3}{4}$	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	$1\frac{1}{4}$	32

Tabla 70 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

El esquema de distribución es el siguiente:

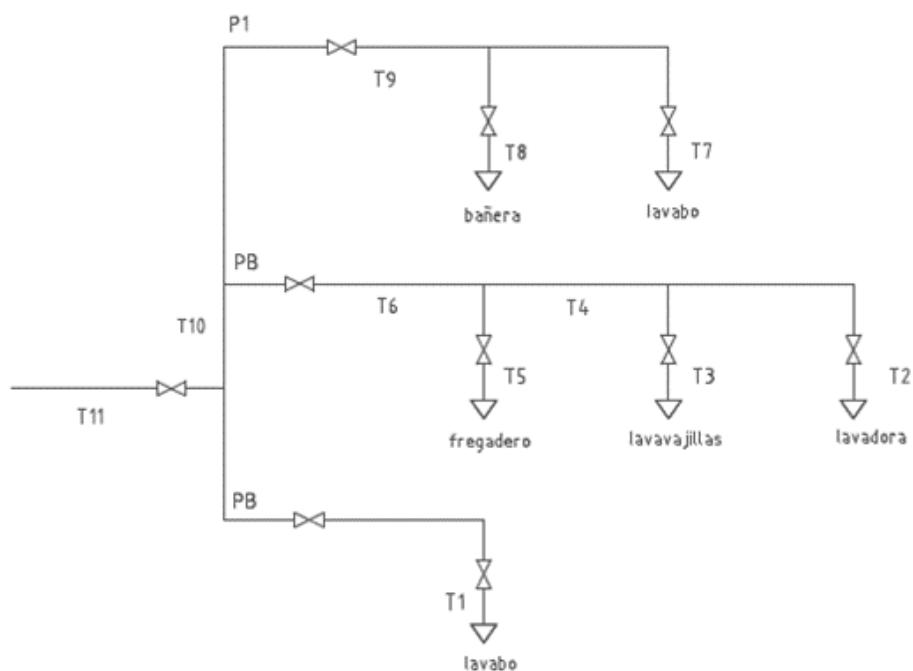


Ilustración 55 Esquema de distribución de ACS

Tramo	Qi(l/s)	N	Ks	Qc(l/s)	D(mm)	V(m/s)<	J(mca/m)	L(m)	Pc(mca)
T1	0.065	1	1	0.065	12	0.5	0,06	0.3	0,02
T2	0.15	1	1	0.15	20	0.47	0,02	1,73	0,03
T3	0.10	1	1	0.10	12	0.9	0,11	0,3	0,03
T4	0.25	2	1	0.25	20	0.8	0,047	4,14	0,19
T5	0.10	1	1	0.10	12	0.9	0,11	0,3	0,03
T6	0.35	3	0.707	0.247	20	0.8	0,05	5,22	0,26
T7	0.20	1	1	0.20	20	0.65	0,04	3,44	0,14
T8	0.065	1	1	0.065	12	0.5	0,06	10,6	0,64
T9	0.265	2	1	0.265	20	0,89	0,06	5,16	0,31
T10	0.615	5	0.5	0.307	20	0,96	0,07	1,2	0,08
T11	0.68	6	0.447	0.304	20	0,99	0,07	10,6	0,74

Tabla 71 cálculo de agua caliente

2º Cálculo del caudal del suministro del edificio

Para obtener el caudal total del edificio sumaremos los caudales suministrados a cada vivienda multiplicada por el coeficiente de simultaneidad para el edificio completo con la siguiente fórmula:

$$Ks = \frac{N+19}{10(N+1)}$$

$$Ks = (N+19)/[10/(N+1)]$$

$$Ks = 1$$

$$Qt = 1 * 0.304 = \mathbf{0.304 \text{ l/s}}$$

Caudal total: 0.304 l/s

Caudal total: 1094.4 l/h

3º Cálculo de la demanda

En nuestro edificio tenemos: Vivienda con 3 dormitorios — 4 personas

Con estos datos vamos a determinar el volumen de acumulación del depósito de ACS solar, ya que es comunitario.

Según la HE-4 el volumen diario a acumular por persona a una temperatura de 60°C viene dado por la tabla 4.1:

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel ****	69	Por persona
Hotel ***	55	Por persona
Hotel **	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuartel	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Ilustración 56 Demanda de referencia a 60°C

El consumo diario por persona a 60°C en viviendas unifamiliares es de 28 Litros.

Para considerar el número de personas en cada vivienda usaremos esta misma.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 72 Nº de personas por vivienda

Para calcular el volumen del depósito de acumulación:

Nº personas en el edificio: 4 personas

Volumen ACS diario a 60°C : 28 x 4= 112 litros

Consideraremos un tiempo de reserva de 1 día.

Volumen deposito ACS: 112 x 1 = 112 litros

Volumen del depósito comercial:

Escogemos un depósito de 120 litros.

Calcularemos la potencia de la caldera con una temperatura de acumulación de 60°C, temperatura de entrada de agua fría 10°C, un rendimiento del 90% y consideraremos el tiempo de preparación del ACS de 1 hora:

La cantidad de calor necesaria para calentar el agua será:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

$$Q = 120 \text{Kg} * 1 \text{Kcal/Kg} * (60-10) = 6000 \text{ Kcal}$$

$$\text{Potencia} \rightarrow P = \frac{Q}{\eta \cdot t} = \frac{6000}{0.9 \cdot 1} = 6666,6 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{Potencia} \times \text{perdidas de tuberías y acumulación} = 6666,6 \times 1,1 = 7333,3 \text{ Kcal/h} = 8,53 \text{ Kw}$$

4º Cálculo de los captadores

El edificio del proyecto está situado en Fiscal (Huesca).

4.1. Pre-dimensionado de los captadores

- Nº personas en el edificio: 4 personas
- Volumen ACS diario a 60°C : $28 \times 4 = 112$ litros
- Consideraremos un tiempo de reserva de 1 día. Volumen deposito ACS: $120 \times 1 = 120$ litros
- Demanda al año : $Q = m * Ce * \Delta T$

$$Q = (120 \text{ Kg} \times 365 \text{ días}) \times 1\text{Kcal/Kg} \times (60-9.9) = 2194380 \text{ Kcal} = 2552,06 \text{ Kwh/annual}$$

- A continuación, calcularemos la contribución solar mínima aplicando CTE-HE4.

En el apartado anterior ya hemos hallado la cantidad de calor necesaria para calentar nuestra

masa de agua es de 2552,06 Kwh/annual. Según el CTE, Zaragoza está situada en la zona climática II:

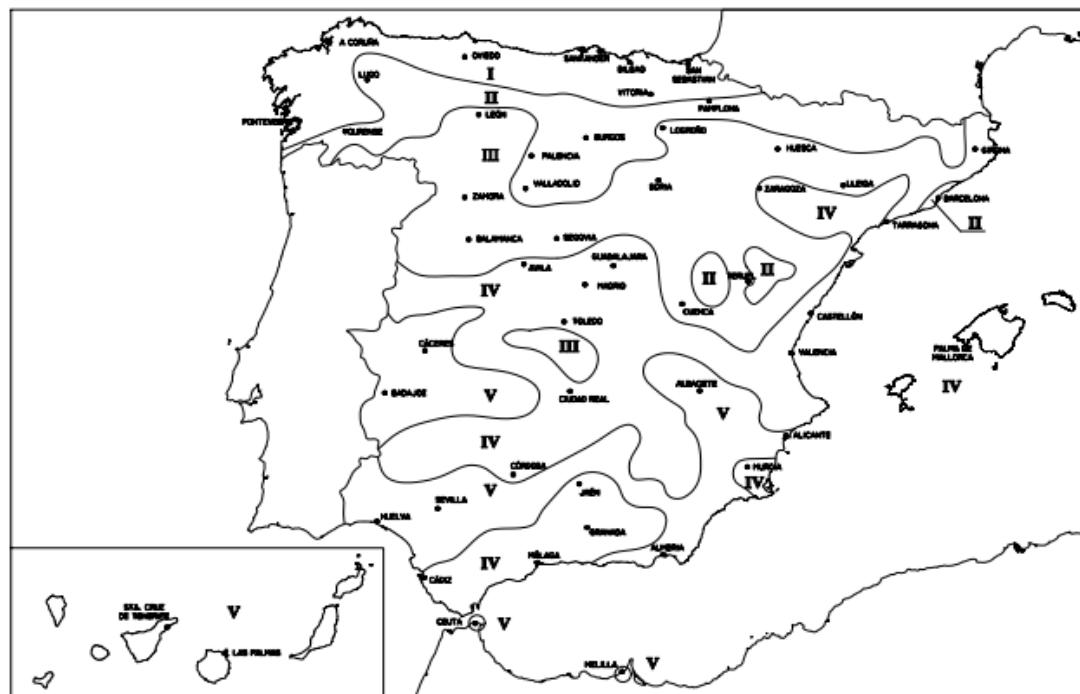


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Ilustración 57 Zonas climáticas según CTE.

Ya que nuestra caldera es eléctrica y el depósito que necesitamos es inferior a 5000 litros, entonces según la tabla 2.1 de la HE-4, el sistema solar nos deberá proporcionar el 30% de la energía total consumida por la instalación.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Ilustración 58 Contribución solar mínima anual para ACS en %

$$\text{Contribución solar min. Anual} = \frac{\text{VALORES ANUALES DE ENERGÍA SOLAR}}{\text{DEMANDA ENERGÉTICA AÑO}} =$$

Valores anuales de energía solar: 30% de 2552,06 = 765 Kw/anual

Ahora se calculará la radiación solar incidente sobre una superficie plana.

Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Ilustración 59 Radiación solar global media diaria anual

El valor de la zona II que es 13,7 MJ/m².

Este dato lo tenemos que pasar a kWh/ m²·día que sería: 13,7 / 3,6 = 3,81 kWh/ m² · día.

$$I \text{ anual} = 3,81 \times 365 = 1389,02 \text{ kWh / m}^2\text{año}$$

El captador solar escogido es serie SCV de Saunier Duval

Mirando su gráfica de rendimiento, donde T_m es la temperatura media en el interior del captador y T_{amb} la temperatura del medio ambiente, en nuestro caso será:

T_m temperatura del sistema de acumulación 60°C

T_{amb} temperatura ambiente durante las horas de sol en Fiscal es de 9,9 °C.

$$\frac{T_m - T_{amb}}{G} = \frac{60 - 9,9}{900} = 0,056 \text{ esto nos da un rendimiento del 70\%}$$

$$\text{Superficie del captador} = \frac{\text{Energía aportada del captador}}{I \text{ anual} * \eta} = \frac{765,618}{1389,02 * 0,7} = 0,78 \text{ m}^2$$

Hay que escoger un panel que tenga una superficie igual o mayor que la del resultado.

6.5.3. CÁLCULO DE VENTILACIÓN

Las tablas a utilizar van a ser las siguientes:

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado

Ilustración 60 Caudales de ventilación mínimos exigidos

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
Aberturas de paso		$70 cm^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
Aberturas mixtas ⁽¹⁾		$8 \cdot q_v$

⁽¹⁾ El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

Ilustración 61 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm^2

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$ $100 < q_{vt} \leq 300$ $300 < q_{vt} \leq 500$ $500 < q_{vt} \leq 750$ $750 < q_{vt} \leq 1\,000$	Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\,000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Ilustración 62 Secciones del conducto de extracción en cm^2

Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
1					T-4
2					T-3
3					T-2
4					T-1
5					
6					
7					
≥8					T-2

Ilustración 63 Clases de tiro

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

Ilustración 64 Zonas térmicas

CÁLCULO VIVIENDA :

A partir de la tabla 2.1. se calcula el caudal de admisión:

Dormitorio 1: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) x 2 personas → 10 litros

Dormitorio 2: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) x 1 persona → 5 litros

Dormitorio 3: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) x 1 persona → 5 litros

Salón: 3 litros por segundo y persona (3l/s persona) x 4 personas → 12 litros

TOTAL: 32 l/s

A partir de la tabla 2.1. se calcula el caudal de extracción:

Baño: → 15 l/s

Aseo: → 15 l/s

Cocina: 2l/s.m² x 13,5 m² → 27 l/s

TOTAL: 57 l/s

Dado que el caudal de extracción es mayor que el caudal de admisión se aplica un factor de corrección a este último.

F = 57 / 32 = 1.78 por lo tanto:

Dormitorio 1: 10 x 1.78 → 17.8 l/s

Dormitorio 2: 5 x 1.78 → 8.90 l/s

Dormitorio 3: 5 x 1.78 → 8.90 l/s

Salón: 12 x 1.78 → 21,36 l/s

TOTAL: 57 l/s

A partir de la tabla 4.1. calcularemos el área efectiva de las aberturas de ventilación.

Aberturas de admisión

Dormitorio 1: área efectiva = 4 x qva = 4 x 17.8 → 71,2 cm²

Dormitorio 2: área efectiva = 4 x qva = 4 x 8.90 → 35,6 cm²

Dormitorio 2: área efectiva = 4 x qva = 4 x 8.90 → 35,6 cm²

Salón: área efectiva = 4 x qva = 4 x 21,36 l/s → 85,44 cm²

Aberturas de extracción

Baño: área efectiva = $4 \times qv = 4 \times 15 = 60 \text{ cm}^2$

Aseo: área efectiva = $4 \times qv = 4 \times 15 = 60 \text{ cm}^2$

Cocina: área efectiva = $4 \times qv = 4 \times 27 = 108 \text{ cm}^2$

Campana extractora: $4 \times 50 \text{ l/s} = 200 \text{ cm}^2$ (Tubo 16cm diámetro)

Aberturas de paso

Dormitorio 1: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 17,8 \rightarrow 142,4 \text{ cm}^2$

Dormitorio 2: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 8,9 \rightarrow 71,2 \text{ cm}^2$

Dormitorio 3: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 8,9 \rightarrow 71,2 \text{ cm}^2$

Salón: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 21,36 \rightarrow 170,88 \text{ cm}^2$

Baño: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 15 \rightarrow 120 \text{ cm}^2$

Aseo: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 15 \rightarrow 120 \text{ cm}^2$

Cocina: área efectiva = $8 \times qvp = 8 \times 27 \rightarrow 216 \text{ cm}^2$

Considerando una ubicación en Huesca y una altitud $\leq 800 \text{ m}$. Según la tabla 4.4. El edificio se encuentra en la zona X

Según la tabla 4.3. y considerando el número de plantas menor que 3 tenemos que la clase de tiro es T-3.

Para baños:

$$qv = 2 \times 15 \text{ l/s} = 30 \text{ l/s}$$

De acuerdo a la tabla 4.2. al ser $qv \leq 100$ y T-3, tenemos una sección del conducto de extracción de $1 \times 625 \text{ cm}^2$ (**Tubo circular de 30 cm de diámetro o cuadrado de 25 cm de lado**)

Para las cocinas:

$$qv = 1 \times 50 \text{ l/s para la campana extractora}$$

$$S > O \text{ igual que } 2,5 * qv = 50 * 2,5 = 125 \text{ cm}^2$$

Se pone un conducto independiente para la extracción de la campana que será circular de diámetro 13 cm.

$$1 \times 27 = 27 \text{ l/s}$$

De acuerdo a la tabla 4.2. al ser $qv \leq 100$ y T-3, tenemos una sección del conducto de extracción de $1 \times 625\text{cm}^2$ (**Tubo circular de 30 cm de diámetro o cuadrado de 25 cm de lado**)

6.5.4. CÁLCULO RECUPERADOR DE CALOR

Elección del equipo de recuperación de calor en función del caudal:

Para un caudal de $57\text{l/s} \rightarrow 205,2\text{m}^3/\text{h}$ escogemos un equipo se abastece un rango de caudal de hasta $231\text{ m}^3/\text{h}$.

Dimensionado de los conductos del recuperador

Para el dimensionado de los conductos del recuperador consideramos también el despacho puesto habrá conductos en todas las estancias.

Añadiendo el despacho el factor de corrección es de 1,29.

$$F=57\text{ l/s} / 44\text{ l/s} = 1,29.$$

Y los cálculos son los siguientes:

Conductos de admisión para el recuperador:

Dormitorio 1: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) $\times 2$ personas $\rightarrow 10 \times 1,29 = 12,9$ litros por segundo

$$\text{Área: caudal/velocidad} = (0,0129\text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0064\text{ m}^2 = 64\text{ cm}^2$$

Dormitorio 2: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) $\times 1$ persona $\rightarrow 5 \times 1,29 = 6,45$ litros por segundo

$$\text{Área: caudal/velocidad} = (0,0064\text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0032\text{ m}^2 = 32\text{ cm}^2$$

Dormitorio 3: 5 litros por segundo y persona (5l/s persona) $\times 1$ persona $\rightarrow 5 \times 1,29 = 6,45$ litros por segundo

$$\text{Área: caudal/velocidad} = (0,0064\text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0032\text{ m}^2 = 32\text{ cm}^2$$

Salón: 3 litros por segundo y persona (3l/s persona) $\times 4$ personas $\rightarrow 12 \times 1,29 = 15,48$ litros

$$\text{Área: caudal/velocidad} = (0,0154\text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0077\text{ m}^2 = 77\text{ cm}^2$$

Despacho: 3 litros por segundo y persona (3l/s persona) $\times 4$ personas $\rightarrow 12 \times 1,29 = 15,48$ litros

$$\text{Área: caudal/velocidad} = (0,0154\text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0077\text{ m}^2 = 77\text{ cm}^2$$

Conductos de extracción para el recuperador:

Baño: → 15 l/s

Área: caudal/velocidad= $(0,015 \text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0075 \text{ m}^2 = 75 \text{ cm}^2$

Aseo: → 15 l/s

Área: caudal/velocidad= $(0,015 \text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0075 \text{ m}^2 = 75 \text{ cm}^2$

Cocina: 2l/s.m² x 13,5 m² → 27 l/s

Área: caudal/velocidad= $(0,027 \text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0135 \text{ m}^2 = 135 \text{ cm}^2$

Cálculo conductos:

Planta baja: Conductos de extracción

Aseo: caudal = $(0,015 \text{ m}^3/\text{s})$

Cocina: caudal = $(0,027 \text{ m}^3/\text{s})$

Total: $0,042 \text{ m}^3/\text{s} / 2\text{m/s} = 0,021 \text{ m}^2 = 210 \text{ cm}^2$

Radio = raíz $210 / \pi = 8,17$, diámetro = 16,35 cms

Planta baja: conductos de impulsión

Dormitorio: caudal = $(0,064 \text{ m}^3/\text{s})$

Salón: caudal = (0,0154 m3/s)

Despacho: caudal = $(0,0154 \text{ m}^3/\text{s})$

Total: $0,0372 \text{ m}^3/\text{s} / 2\text{m/s} = 0,0186 \text{ m}^2 = 186 \text{ cm}^2$

Radio = raíz $186 / \pi = 7,69$, diámetro = 15,38 cms

Planta primera: Conductos de extracción

Aseo: caudal = $(0,015 \text{ m}^3/\text{s})$

Total: $(0,015 \text{ m}^3/\text{s}) / (2\text{m/s}) = 0,0075 \text{ m}^2 = 75 \text{ cm}^2$

Radio = raíz $75 / \pi = 4,88$ diámetro = 9,76 cms

Planta primera: conductos de impulsión.

Dormitorio: caudal = $(0,0064 \text{ m}^3/\text{s})$

Dormitorio: caudal = $(0,0129 \text{ m}^3/\text{s})$

Total: $0,0193 \text{ m}^3/\text{s} / 2\text{ms} = 0,00965 \text{ m}^2 = 96,5 \text{ cm}^2$

Radio = raíz $96,5 / \pi = 5,54$, diámetro = 11,08 cms

Conducto de admisión general:

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

$$57 \text{ l/s} = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,057 \text{ m}^3/\text{s} / 2 \text{ m/s} = 0,0285 \text{ m}^2 = 285 \text{ cm}^2$$

$$\text{radio} = \sqrt{285/\pi} = 9,52 \text{ cm}, \text{ diámetro} = 19,04 \text{ cm}$$

Conducto de expulsión general:

$$57 \text{ l/s} = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,057 \text{ m}^3/\text{s} / 2 \text{ m/s} = 0,0285 \text{ m}^2 = 285 \text{ cm}^2$$

$$\text{radio} = \sqrt{285/\pi} = 9,52 \text{ cm}, \text{ diámetro} = 19,04 \text{ cm}$$

6.5.5. CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

Para realizar los cálculos de nuestra instalación, previamente debemos tener las siguientes tablas del Código Técnico de la Edificación, sección HS 5:

Tabla 4.1 UD correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
	8	10	100	100
Pedestal	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
	-	3.5	-	-
De cocina	3	6	40	50
Fregadero	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño	Inodoro con cisterna	-	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con fluxómetro	-	100	-
Cuarto de aseo	Inodoro con cisterna	-	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con fluxómetro	-	100	-

Tabla 73 UD correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tabla 4.2 UD de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 74UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 75 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 76 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el *número de UD*

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 77 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el *número de UD*

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada $150 m^2$

Tabla 78 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Tabla 4.1 Diametro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				Diámetro nominal del canalón (mm)
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 79 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 80 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/año

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 81 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Tabla 4.10 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria

Tabla 82 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria

Tabla 4.11 Diámetros de columnas de ventilación secundaria con uniones en cada planta

Diámetro de la bajante (mm)	Diámetro de la columna de ventilación (mm)
40	32
50	32
63	40
75	40
90	50
110	63
125	75
160	90
200	110
250	125
315	160

Tabla 83 Diámetros de columnas de ventilación secundaria con uniones en cada planta

Tabla 4.12 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria

Diámetro del ramal de desagüe (mm)	Pendiente del ramal de desagüe (%)	Máxima longitud del ramal de ventilación (m)				
		>300	>300	>300	>300	>300
32	2	>300				
40	2	>300	>300			
50	1	>300	>300	>300		
	2	>300	>300	>300		
65	1	300	>300	>300	>300	
	2	250	>300	>300	>300	
80	1	200	300	>300	>300	>300
	2	100	215	>300	>300	>300
100	1	40	110	300	>300	>300
	2	20	44	180	>300	>300
125	1		28	107	255	>300
	2		15	48	125	>300
150	1			37	96	>300
	2			18	47	>300
		32	40	50	65	80
		Diámetro del ramal de ventilación (mm)				

Tabla 84 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	80 x 90	90 x 90

Tabla 85 Dimensiones de las arquetas

Los diámetros 63mm y 100mm en PCV son 75 mm y 110 mm.

Dimensionar todos los tramos de la instalación interior de cada vivienda.

Determinaremos las UD de cada tramo usando la tabla 4.1 de la HS 5, también obtendremos los diámetros mínimos de cada tramo y usando la tabla 4.3 obtendremos la dimensión de los colectores.



Ilustración 65 Esquema saneamiento cocina

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	UD	PENDIENTE
T1	40	3	4%
T2	50	6	4%
T3	40	3	4%

Tabla 86 Cálculo de saneamiento cocina

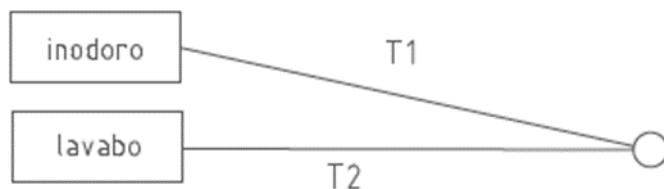


Ilustración 66 Esquema saneamiento planta baja

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	UD	PENDIENTE
T1	110	4	4%
T2	32	1	4%

Tabla 87 Cálculo desagües planta baja

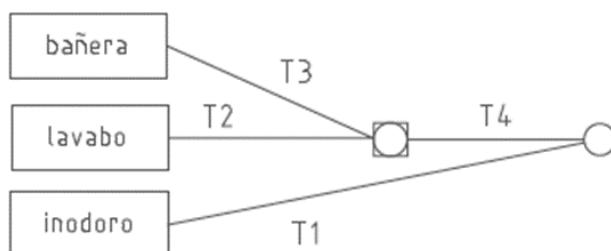


Ilustración 67 Esquema saneamiento planta 1

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	UD	PENDIENTE
T1	110	4	4%
T2	32	1	4%
T3	40	3	4%
T4	50	4	4%

Tabla 88 Cálculo de saneamiento planta 1

BAJANTES

Para el cálculo de las bajantes de aguas residuales se utilizara la tabla 4.4. y las UD calculadas en el paso anterior.

En este edificio hay 2 bajantes residuales.

BAJANTE P1 BAÑO

Con las 8 UD y la tabla 4.4 obtenemos un diámetro de 50 mm, pero como el diámetro mayor que hemos utilizado antes es de 110 mm, hay que aumentar la tubería de 50 mm a 100 mm.

BAJANTE P1 = Ø 110 mm

BAJANTE PB 1 COCINA

Con las 9 UD y la tabla 4.4 obtenemos un diámetro de 75 mm.

BAJANTE PB1 = Ø 75 mm

BAJANTE PB 2 ASEO - P1 BAÑO

Con las 5 UD y la tabla 4.4 obtenemos un diámetro de 50 mm, pero como el diámetro mayor que hemos utilizado antes es de 110 mm, hay que aumentar la tubería de 50 mm a 110 mm.

BAJANTE PB 2 ASEO - P1 BAÑO= Ø 110 mm

COLECTORES

Para el cálculo del colector emplearemos la tabla 4.5.

El tramo de colector que recoge la bajante de la cocina PB1 recogerá 9 UD, por lo que su diámetro será de 50 mm, pero que el de la bajante es de 75 aumentaremos el colector de 50 mm a 75 mm.

El tramo de colector que parte de la bajante del baño y del aseo PB 2- P1 recogerá 13 UD, por lo que su diámetro será de 50 mm, pero que el de la bajante es de 110 mm aumentaremos el colector de 50 mm a 110 mm.

Como es una vivienda unifamiliar pequeña no habría problema en poner todo el colector de 110 mm, como así se ha hecho en los planos.

ARQUETAS

Según la tabla 4.13 las arquetas serán de 40 x 40 para un diámetro de colector de salida de 110 mm.

6.5.6. CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

Para realizar los cálculos de la red de pluviales, previamente debemos tener las siguientes tablas del

Código Técnico de la Edificación, sección HS 5:

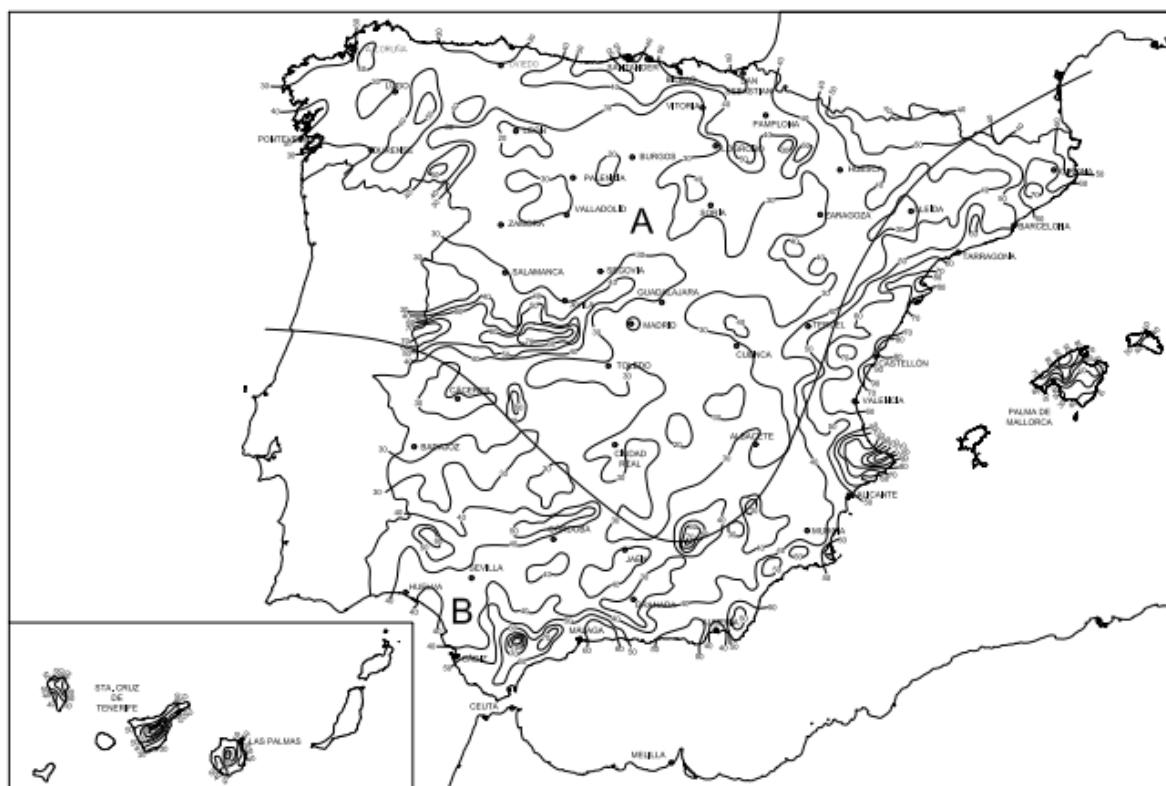


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Ilustración 68 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

La intensidad pluviométrica i se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a las localidades determinadas mediante el mapa de la figura B.1, la vivienda unifamiliar se encuentra en Fiscal (Huesca):

Zona A Isoyeta 50

La intensidad Pluviométrica será de $i = 155$.

Según el punto 4.2.2 del HS5 dice: "Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h , debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \text{ siendo } i \text{ la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.}$$

$$f = i / 100 \rightarrow f = 155 / 100 \rightarrow f = 1.55$$

Así el diámetro de los canalones será, con la superficie de las cubiertas, el factor de corrección y la tabla 4.7

CANALONES

Cubierta P1

La cubierta P1 es a dos aguas por lo que su superficie de proyección será de 49,61 m² por cada vertiente.

Vertiente 1

$$49,61\text{m}^2 * 1,55 = 76,90 \text{ m}^2$$

Vertiente 2

$$49,61\text{m}^2 * 1,55 = 76,90 \text{ m}^2$$

Cubierta PB

Vertiente 1

$$20,56 \text{ m}^2 * 1,55 = 31,87 \text{ m}^2$$

Vertiente 2

$$20,56 \text{ m}^2 * 1,55 = 31,87 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Pendiente } 0.5\% \text{ y un diámetro de } 100 \text{ mm}$$

Cubierta PB + P1

Vertiente 1

$$31,87 + 76,90 = 111,77 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Pendiente } 1 \% \text{ y un diámetro de } 150 \text{ mm}$$

Vertiente 2

$$31,87 + 76,90 = 111,77 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Pendiente } 1 \% \text{ y un diámetro de } 150 \text{ mm}$$

Con las superficies de cubierta, la tabla 4.8 y el factor de corrección calculado antes. Obtendremos las bajantes de aguas residuales.

BAJANTES

Bajante P1 + PB VERTIENTE 1: Superficie horizontal servida: 111,77 m² → bajante de diámetro 75mm

Bajante PB + PB VERTIENTE 2: Superficie horizontal servida: 111,77 m² → bajante de diámetro 75mm

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 89 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

CÁLCULO DEL COLECTOR DE PLUVIALES

Colector: superficie total proyectada= 223,54 m²

Pte 1% , hasta 229 m² , colector de 110 mm.

6.5.7. CÁLCULO ELECTRICIDAD

Instalaciones de enlace, previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.

Se obtendrá de la siguiente suma: $P_T = P_v + P_{SG} + P_{LC} + P_{Otros} + P_{RVE}$

Siendo:

P_T : Potencia total del edificio

P_v : Potencia media (aritmética) del conjunto de viviendas

P_{SG} : Potencia de los Servicios Generales

P_{LC} : Potencia de los Locales Comerciales

P_{Otros} : Potencia otros usos

P_{RVE} : Potencia para la recarga de vehículos eléctricos

$$PT = 9200+0+0+0+0=9.200W$$

VIVIENDAS

Grado de Electrificación	Nº Viv. N	Potencia (W)	Pot. parcial (W) N•P	Coef. Simult. S	Potencia total (KW)

Básica					
Elevada	1	9.200	9.200	1	9,2
	Potencia total Viviendas Pv (KW) =				9,2

Tabla 90 Potencia total del edificio

Potencia total del edificio P_T (kW) = 9,2

Determinación del nº de circuitos, sección de los conductores y de las caídas de tensión

En la Tabla 1 se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$I \equiv n \times la \times Fs \times Fu$

Donde:

n N° de tomas o receptores

Ia Intensidad prevista por toma o receptor

Fs (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

Fu (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Círculo de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simult. Fs	Factor utiliz. Fu	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interrup. Autom. (A)	Máx. nº de puntos de utiliz. o tomas por circuito	Conduct. sección mínima m2 (5)	Tubo o conduct. Ø mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A	20	3	4 (6)	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₆ Calefacción	-2	---	---	---	25	---	6	25
C ₇ Aire acondicionado	-2	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	-4	---	---	---	10	---	1,5	16
C ₁₃ Recarga del vehículo	-10	1	1	-10	-10	3	2,5	20

Tabla 91 Características eléctricas de los circuitos (1)

- (1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
 - (2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W
 - (3) Diámetros externos según ITC-BT 19
 - (4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

(10) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C13 se especifican en la ITC-BT-52.

Cálculo de la instalación

El cálculo de la derivación individual se realizará con conductores de cobre de 750 V y aislamiento de PVC, bajo tubo, se ha realizado de la siguiente forma:

CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN:

$$S=2PL/2Ce \quad (2 \times 9200 \times 10) / 230 \times 56 \times 2,3 = 6,21 \text{ mm}^2$$

Lo que implica el uso de una sección comercial de 16 mm²

Siendo:

P = potencia = 9.200 W (grado de electrificación elevado por tener una superficie > 160 m²).

L = Longitud de la derivación individual = 10 m.

C = 56 (Cobre).

e = 2,3 V (1% de la tensión de alimentación que es de 230V.)

V = tensión de alimentación, 230 V.

CÁLCULO POR INTENSIDAD:

$$I=P/\cos\phi \quad 9.200/(230 \times 1)=40 \text{ A.}$$

A una sección de 16 mm² le corresponde una intensidad de 49A por lo que usaremos esta sección.

Por lo que resumiendo tenemos: **2x16 mm² de Cu + (16 mm² Cu TT)**

Con un diámetro para el tubo que los protege de: 3 conductores de 16 mm² de sección **tubo de 32 mm de diámetro**.

6.6. ANEJO CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

La certificación energética se ha realizado mediante el programa informático CERMA, el procedimiento ha sido el siguiente:

The screenshot shows the 'Edificio' tab selected in the top navigation bar. The form contains the following data:

- Edificio:** Nuevo
- Versión programa:** CERMA v4.0
- Fecha:** 18/01/2018
- Alcance:** Certificación y Verificación
- Nombre edificio:** PFC SARA MONTERO
- Ref. catastral/s:** 6893818Y306950001YX
- Año construcción:** 2018
- Legislación aplicable:** CTE; RITE; Normativa municipal Fiscal
- Dirección:** C/ La Bañera, 4
- Provincia:** Huesca
- Municipio:** Fiscal
- CP:** 22373
- Comunidad Autónoma:** Aragón
- a.s.n.m.:** 768
- Latitud (°):** 42,50
- Zona climática:** Temperatura (HE1) E1
- Radiación (HE4):** II
- Certificador (campos obligatorios):**
 - Nombre apellidos:** SARA MONTERO DUCE
 - NIF:** 17455888S
 - Razón social:** SARA MONTERO DUCE
 - CIF:** 17455888S
 - Domicilio:** C/ MAYOR, 6
 - Provincia:** Zaragoza
 - Municipio:** Villafranca de Ebro
 - CP:** 50174
 - Comunidad Autónoma:** Aragón
 - e-mail:** 641254@unizar.es
 - Titulación habilitante:** Arquitecto técnico
 - Teléfono:** 605115454
- (campos NO obligatorios):**
 - Nº de expediente:** [empty]
 - Tel.fijo:** [empty]
 - Nº de expediente ICE + Fecha inspección (ICE):** [empty]
 - Nº Colegiado:** [empty]
 - Colegio profesional:** [empty]

Activar Windows

Ilustración 69 Datos iniciales de la certificación energética

The screenshot shows the 'Generales' section of the software. It includes the following data:

- Tipo de edificio:** Viviendas Unifamiliares
- Número de plantas sobre rasante:** B+ 1
- Número de plantas bajo rasante:** 0
- Volumen total (m³):** 650,2
- Suelo habitable (m²):** 149,7
- Clase de hidrometría:** 3 (55%)
- Ayuda cálculo nº de renovaciones (CTE-HS3):**
 - espacios secos:**
 - nº dormitorios dobles (>8 m²): 2
 - nº dormitorios sencillo (>5 m²): 1
 - nº de estar-comedor (>16 m²): 1
 - espacios húmedos:**
 - nº de cuartos de baño: 2
 - Superficie cocina * (m²): 13,5
- nº renovaciones:** 0,32
- nº renov/hora finales (utilizado por el programa)** (sino se conocen utilizar 0,63 renov./h): 0,60

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 70 Descripción del edificio certificación energética

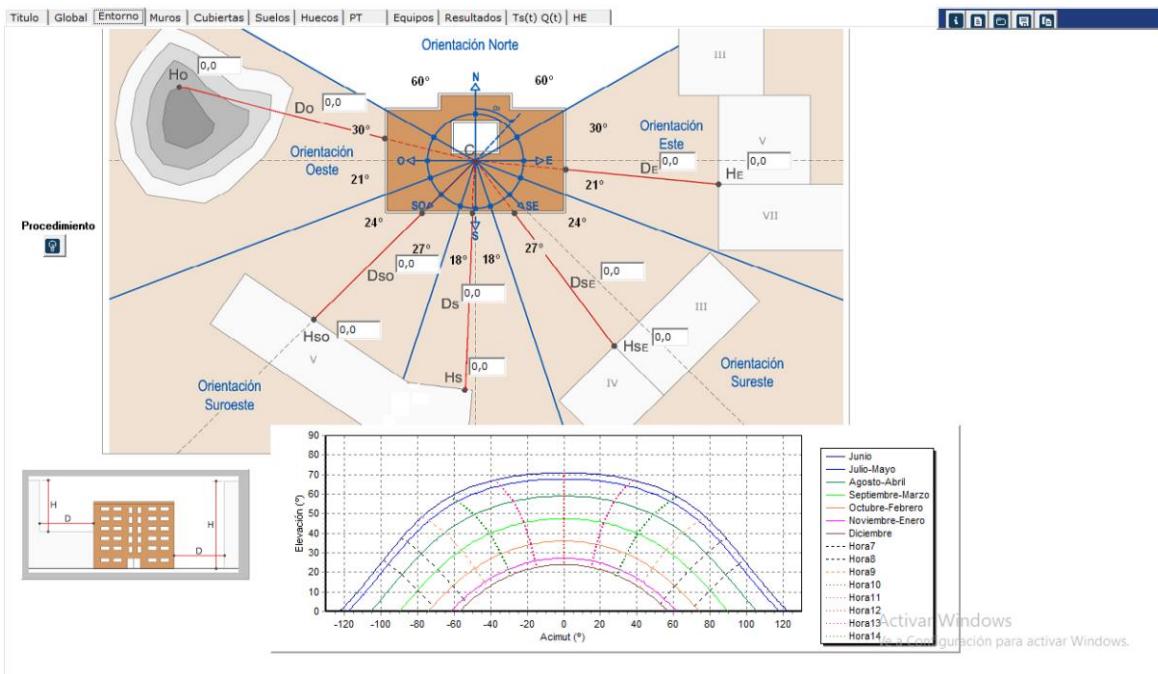


Ilustración 71 Definición de entorno del edificio para la certificación energética

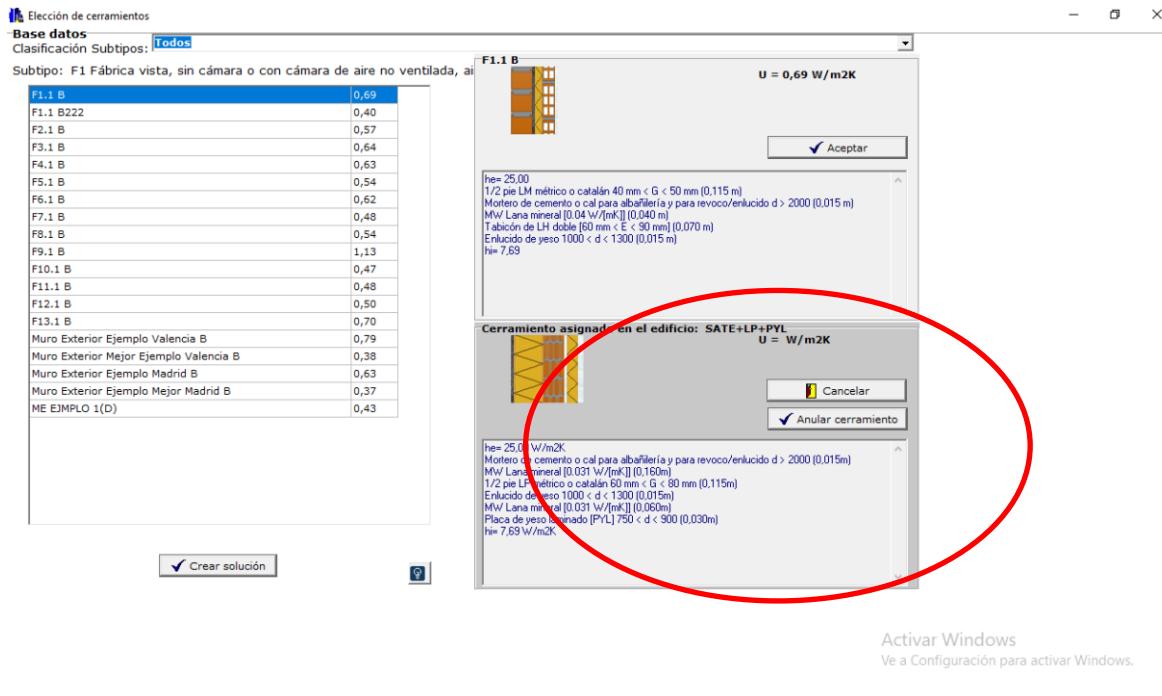


Ilustración 72 Determinación de las capas de la envolvente.

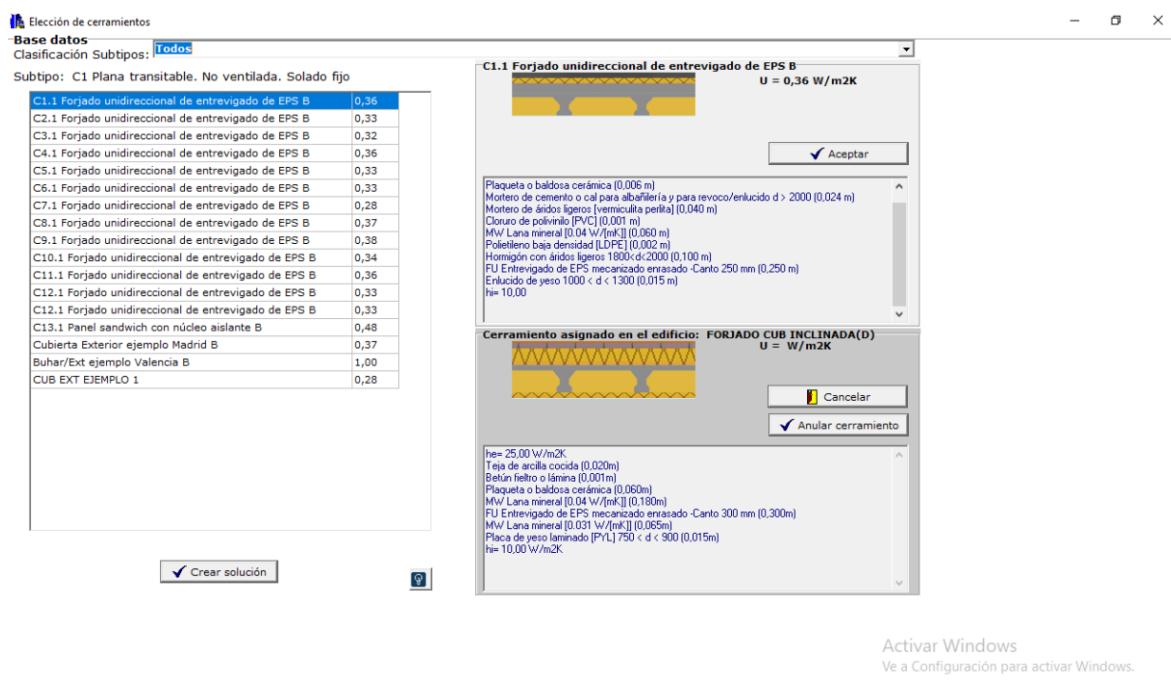


Ilustración 73 Determinación de las capas de la cubierta.

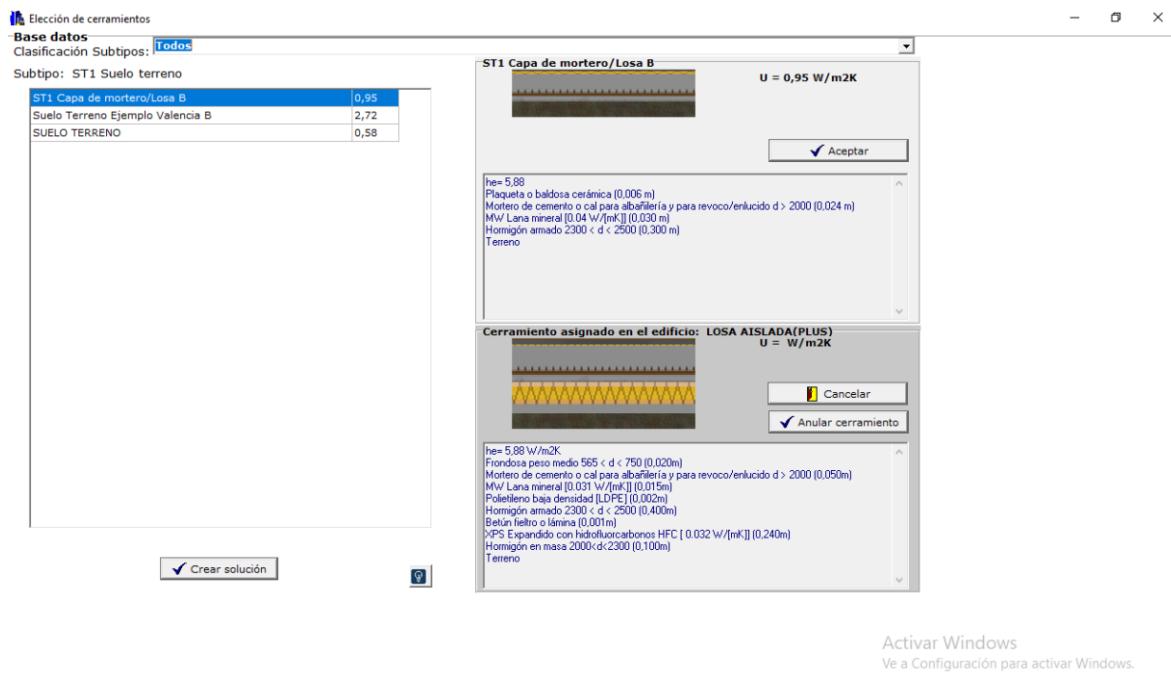


Ilustración 74 Determinación de las capas del suelo.

Diseño Vivienda Unifamiliar Aislada Estándar Passivhaus

PARTE PRÁCTICA | ANEJO CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

Titulo | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | **Huecos** | PT | Equipos | Resultados | Ts(t) Q(t) | HE |

Nº Huecos Grupo

Ventana N...	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra
Ventana O...	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra
Ventana SO...	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra
Ventana S...	2	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra
Ventana SE...	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra
Ventana E...	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Sombra

Visualización árbol | Orientación-Grupo

- Edificio (18)
 - Norte (4)
 - V3 (1)
 - V4 (1)
 - V5 (2)
 - Oeste (4)
 - V4' (1)
 - V4'' (1)
 - V4''' (2)
 - Sur (6)
 - V1 (2)
 - V2 (2)
 - V2'' (2)
 - Este (4)
 - V4' (1)
 - V4'' (1)
 - V4''' (2)

+ -

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 75 Determinación de los valores de los huecos.

Titulo | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | **Huecos** | PT | Equipos | Resultados | Ts(t) Q(t) | HE |

Caracterización de los puentes térmicos

• Puentes térmicos del edificio - características constructivas

Tipo de encuentro con frente de forjado	Puentes térmicos pilares	Tipo de encuentro con jambas de ventanas
<input type="radio"/> Frente de forjado no aislado	<input type="radio"/> Pilar no aislado	<input type="radio"/> Sin aislamiento en fachada (Termoarcilla)
<input type="radio"/> Frente de forjado aislado	<input checked="" type="radio"/> Pilar aislado por el exterior	<input type="radio"/> Cerramiento cte. hasta la línea de jamba
<input checked="" type="radio"/> Aislamiento continuo	<input type="radio"/> Pilar aislado por el interior	<input type="radio"/> Cerr. conforma la jamba al doblar la hoja exterior

• Puentes térmicos del edificio - fijar valores

• Puentes térmicos del edificio - valores por defecto de LIDER

Espesor de cada piso (entre 0,1 m y 0,5 m) Anchura

Longitud de los puentes térmicos (m lineales)

<input type="radio"/> Estimados	<input checked="" type="radio"/> Forjados	<input type="radio"/> Cubiertas	<input type="radio"/> Suelo ext.	Esq salientes - entrantes	Ventanas	Suelo terreno	Pilares [no en esquinas]
	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> N <input type="text" value="0"/> SO <input type="text" value="0"/> S <input type="text" value="0"/> SE <input type="text" value="0"/> E

Aislamiento continuo en fachada

Encuentros horizontales fachada	Puentes verticales fachada	Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Pilar aisl. ext.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Terreno
$\Psi_{f} = -0,07 \text{ W/mK}$	$\Psi_{c} = 0,19 \text{ W/mK}$	$\Psi_{se} = 0,19 \text{ W/mK}$	$\Psi_{p} = 0,12 \text{ W/mK}$
$f = 0,91$	$f = 0,85$	$f = 0,85$	$f = 0,74$

El valor f (R_{si}) es el factor de temperatura de la superficie interior (adimensional) $f = (T_{pi} - T_e)/(20 - T_e) = 1 - 0.25 U$

El valor de la pérdida lineal de un puente térmico (Ψ W/mK) es el flujo de calor por unidad de longitud de puente térmico y diferencia de temperatura (interior/exterior), a sumar a la pérdida de calor, calculada como si la superficie ocupada por el puente térmico fuera de muro en el que se encuentra (sin existencia de heterogeneidades)

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 76 Determinación de los puentes térmicos.

Autor: **Sara Montero Duce**

422.17.91

- 247 -

Titulo | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | **Equipos** | Resultados | Ts(t) Q(t) | HE |

Instalación térmica de energía solar para ACS

Aporte solar mínimo según CTE [30] (%), aporte solar de la instalación [30] (%)

Demandas litros/día CTE-HE4 [112] -> real [112] Temp.agua red [10,6] UNE 94002

Servicio

Nombre **Tipo de servicio** Calefacción + Refrigeración ACS Refrigeración ACS + Calefacción Calefacción

Generales

Suelo habitable [149,70] (m²)

Suelo acondicionado por servicio (m²) (con equipos) en calefacción [6,79]

Equipos de Calefacción:
Nº equipos [2]
 Multizona por agua (radiadores)
 Unizona. Radiadores eléctricos
 Unizona. Con Rend. estacional conocido

Sistemas

Edificio
 ACS 149,72/-/-
 1 Caldera eléctr.2,00 kW 100%
 Calefacción -/6,79/-
 2 Resist.électr.1 kW

Servicios **Equipos**

Condiciones nominales equipos
Equivalencia prestaciones nominales, prestaciones estacionales

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 77 Determinación de los equipos de calefacción.

Titulo | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | **Equipos** | Resultados | Ts(t) Q(t) | HE |

Instalación térmica de energía solar para ACS

Aporte solar mínimo según CTE [30] (%), aporte solar de la instalación [30] (%)

Demandas litros/día CTE-HE4 [112] -> real [112] Temp.agua red [10,6] UNE 94002

Servicio

Nombre **Tipo de servicio** Calefacción + Refrigeración ACS Refrigeración ACS + Calefacción Calefacción

Generales

Suelo habitable [149,70] (m²)

Suelo acondicionado por servicio (m²) (con equipos) **ACS** [149,72]

Equipos de ACS:
Nº equipos [1]
 ACS

Tipo de generador
 Caldera convencional
 Bomba de calor aire-agua
 Termo eléctrico
 Rend. estacional conocido

Datos de cada equipo
Pot. calorífica nominal (kW) [2,00]
Rendimiento nominal (%) [100]

Volumen UA (W/K) (litros)
120 [120] 1,00 [1,00]
Temp. consigna alta (°C) [80] baja (°C) [60]

Sistemas

Edificio
 ACS 149,72/-/-
 1 Caldera eléctr.2,00 kW 100%
 Calefacción -/6,79/-
 2 Resist.électr.1 kW

Servicios **Equipos**

Condiciones nominales equipos
Equivalencia prestaciones nominales, prestaciones estacionales

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 78 Determinación de los equipos de ACS.

Instalación térmica de energía solar para ACS

Aporte solar mínimo según CTE 30 (%) , aporte solar de la instalación 30 (%)

Demandas litros/día CTE-HE4 112 -> real 112 Temp.agua red 30,0 UNE 94002

Servicio

Nombre: ACS

Tipo de servicio: Calefacción + Refrigeración ACS ACS + Calefacción Refrigeración Calefacción

Generales

Suelo habitable 149,70 (m²)

Suelo acondicionado por servicio (m²) (con equipos)

ACS 149,72

Equipos de ACS

Nº equipos 1 ACS

Tipo de generador Caldera convencional Bomba de calor aire-agua Termostato eléctrico Rend. estacional conocido

Sistemas

Edificio ACS 149,72/-/- Calefacción --/6,79--

Servicios

Equipos

Otras instalaciones

Existe Superador aire ventilación No existe Eficiencia sensible según UNE EN 308 93 relación masas aire exterior/extracción 1,00

Instalación fotovoltaica No existe No existe Apoteosis kWh/año 2550 Aplicación ACS

Datos de cada equipo

Pot. calorífica nominal (kW) 2,00 Rendimiento nominal (%) 100 Volumen UA (W/K) (litros) 120 1,00 Temp. consigna alta (5°C) hasta (5°C) 80 60

Condiciones nominales equipos

Equivalencia prestaciones nominales, prestaciones estacionales

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 79 Determinación del recuperador de calor.

Calificación Energética

Calificación energética Emisiones Totales CO₂ (kg/m²)

A: < 15,1	B: 15,1 < 23,2	C: 23,2 < 34,5	D: 34,5 < 51,5	E: >= 51,5
-----------	----------------	----------------	----------------	------------

A 2,5

Demandas sensibles (kWh/m²)

Calefacción

A: < 47,5	B: 47,5 < 60,2	C: 60,2 < 97,1	D: 97,1 < 141,5	E: >= 141,5
-----------	----------------	----------------	-----------------	-------------

A 9,1

Refrigeración

A: < 0,0	B: 0,0 < 0,0	C: 0,0 < 0,0	D: 0,0 < 0,0	E: >= 0,0
----------	--------------	--------------	--------------	-----------

Bruta ACS

A 0,1

Calificación energética Emisiones Totales CO₂ (kg/m²)

A: < 15,1	B: 15,1 < 23,2	C: 23,2 < 34,5	D: 34,5 < 51,5	E: >= 51,5
-----------	----------------	----------------	----------------	------------

A 2,5

Demandas no abastecidas = 8,68 con el sistema definido

Emissions CO₂ (kg/m²)

Calefacción

A: < 15,2	B: 15,2 < 21,4	C: 21,8 < 31,1	D: 31,1 < 45,3	E: >= 45,3
-----------	----------------	----------------	----------------	------------

A 2,5

Refrigeración

A: < 2,5	B: 2,5 < 3,0	C: 3,0 < 3,6	D: 3,6 < 4,5	E: >= 4,5
----------	--------------	--------------	--------------	-----------

ACS

A 0,0

Rend. medio estacional A.C.S. = 0,7

Combustible calefacción = Gasóleo

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 80 Resultados de la calificación energética.

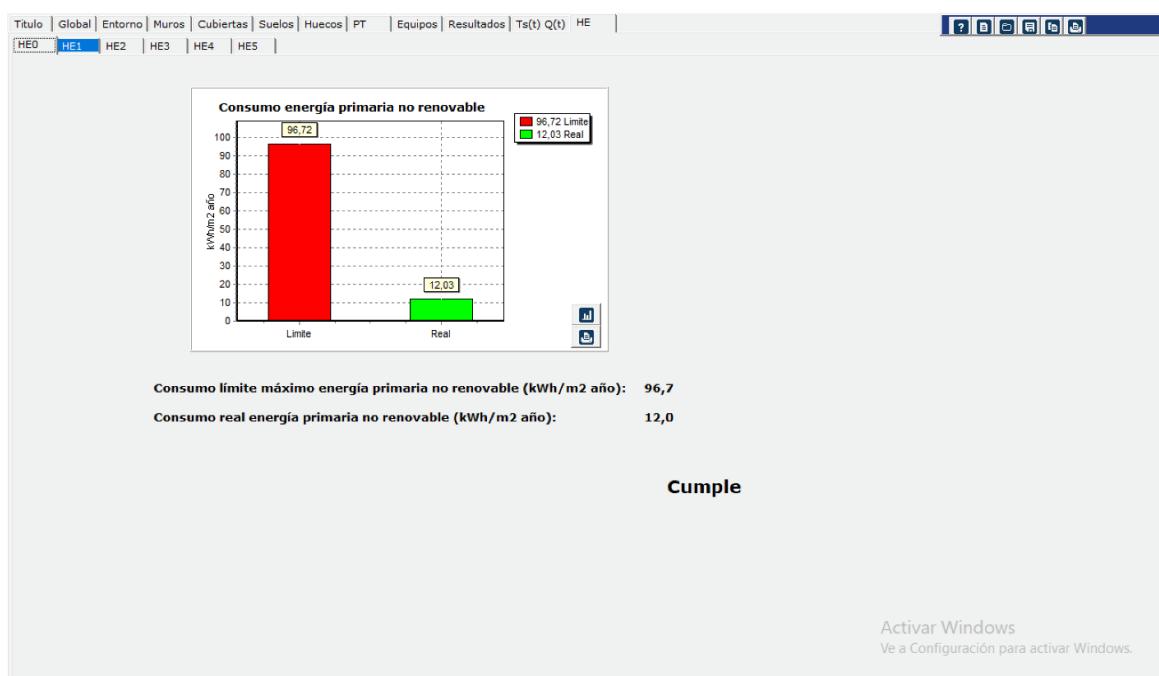


Ilustración 81 Cumplimiento del CTE DB HE0.

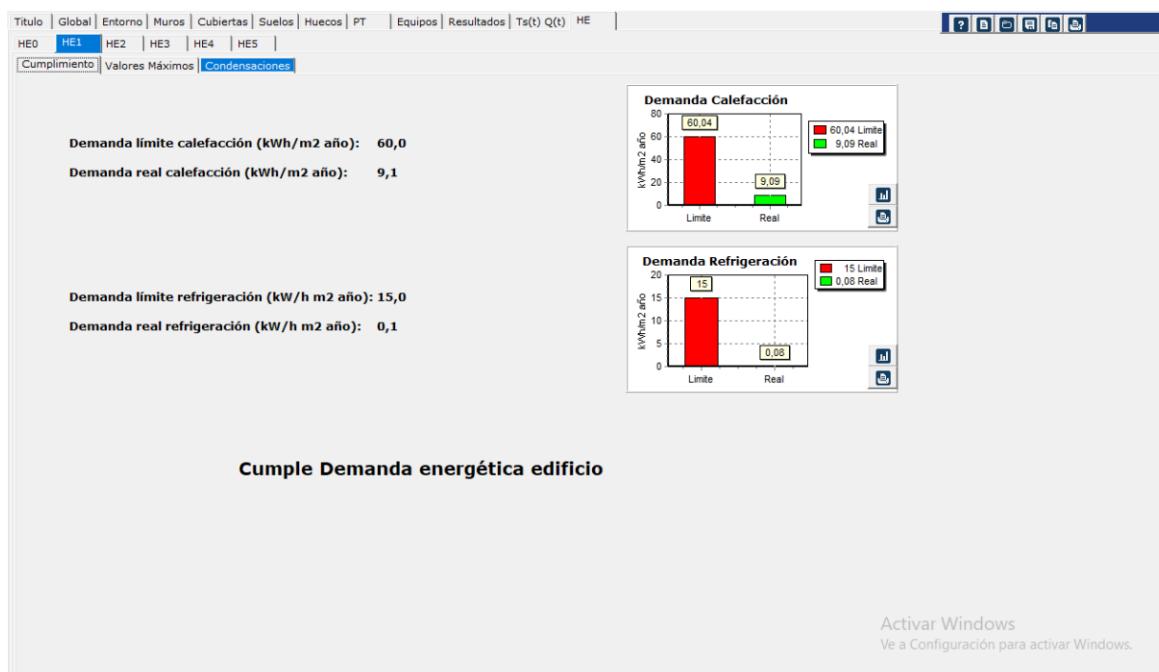


Ilustración 82 Cumplimiento del CTE DB HE1.

Título | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | Equipos | Resultados | Ts(t) Q(t) HE |

HE0 | **HE1** | HE2 | HE3 | HE4 | HE5 |

Cumplimiento | Valores Máximos | Condensaciones

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica. Valores máximos

CERRAMIENTO, Valores de transmisión térmica (según CTE)	Umax,proj	Ultímito	CUMPLIMENTO
Muros de fachada	0,13	0,55	Cumple
1 m. de suelos apoyados sobre el terreno	---	0,55	Cumple
1 m. de muros en contacto con el terreno	---	0,55	Cumple
Particiones interiores Hz. o Vert. (distinto uso)	---	0,70	Cumple
Suelos con el exterior	0,13	0,35	Cumple
Cubiertas con el exterior	0,13	0,35	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	0,67	2,50	Cumple
Particiones interiores Hz. (mismo uso)	---	1,00	Cumple
Particiones interiores Vert.(mismo uso)	---	1,00	Cumple
Permeabilidad Huecos	27,00	27,00	Cumple

Cumple U valores máximos

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Título | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | Equipos | Resultados | Te(t) Q(t) HE |

HE0 | **HE1** | HE2 | HE3 | HE4 | HE5 |

Cumplimiento | Valores Máximos | Condensaciones

Cerramientos exteriores

TIPO	NOMBRE	F1	F2	CAPAS1	CAPAS2	CAPAS3	CAPAS4	CAPAS5	CAPAS6	CAPAS7	CAPAS8	CAPAS9	CAPAS10	CUMPLI.
MuroEx1	SATE+LP+PYL	Rsi	0,97	673	726	783	1191	1223	1244	1286				
MuroEx1	SATE+LP+PYL	Rsi,min	0,68	678	678	1610	1660	1687	2251	2293				
TechoEx1	FORJADO CUB INCLINADA(D)	Rsi	0,97	673	678	1112	1128	1129	1285	1286	1286			
TechoEx1	FORJADO CUB INCLINADA(D)	Rsi,min	0,68	678	680	681	688	1398	1673	2285	2305			

Cumple condensaciones cerramientos

Puentes térmicos

CONDENSACIONES PUENTES TÉRMICOS	SUBTIPO	FRISS	FRISSMIN CUMPLIMENTO	
Encuentros horizontales fachada	Forjados	0,91	0,68	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Cubiertas	0,85	0,68	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Suelo Exterior	0,85	0,68	Cumple
Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,83	0,68	Cumple
Ventana		0,90	0,68	Cumple
Fierres		0,89	0,68	Cumple
Terrero		0,74	0,68	Cumple

Cumple condensaciones puentes térmicos

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 83 Cumplimiento de valores máximos de cerramientos y particiones interiores.

Cumple condensaciones cerramientos**Cumple condensaciones puentes térmicos**

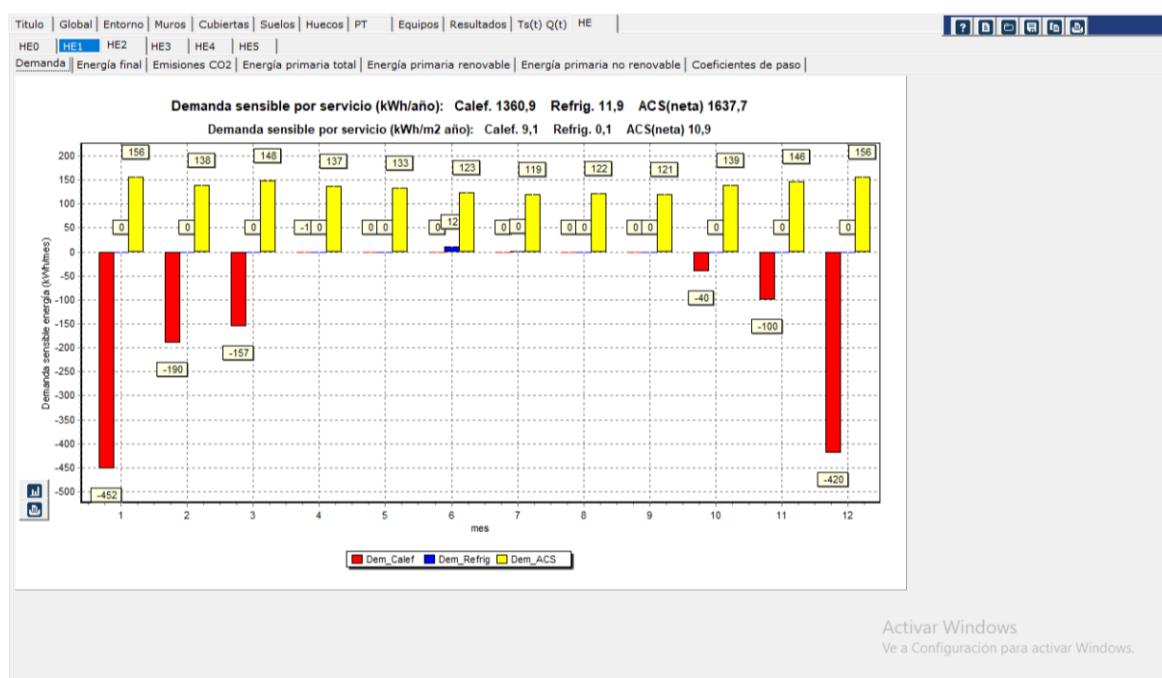


Ilustración 85 Cumplimiento CTE DB HE2 demanda sensible por servicio (kWh/año).

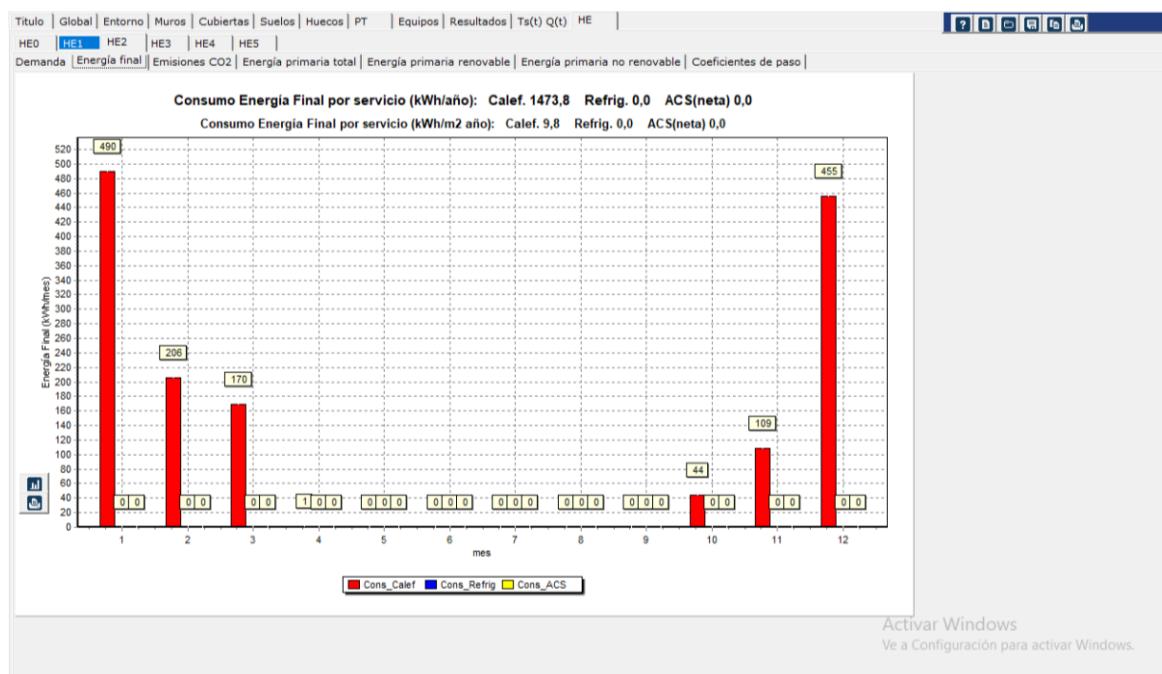


Ilustración 86 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía final por servicio (kWh/año).

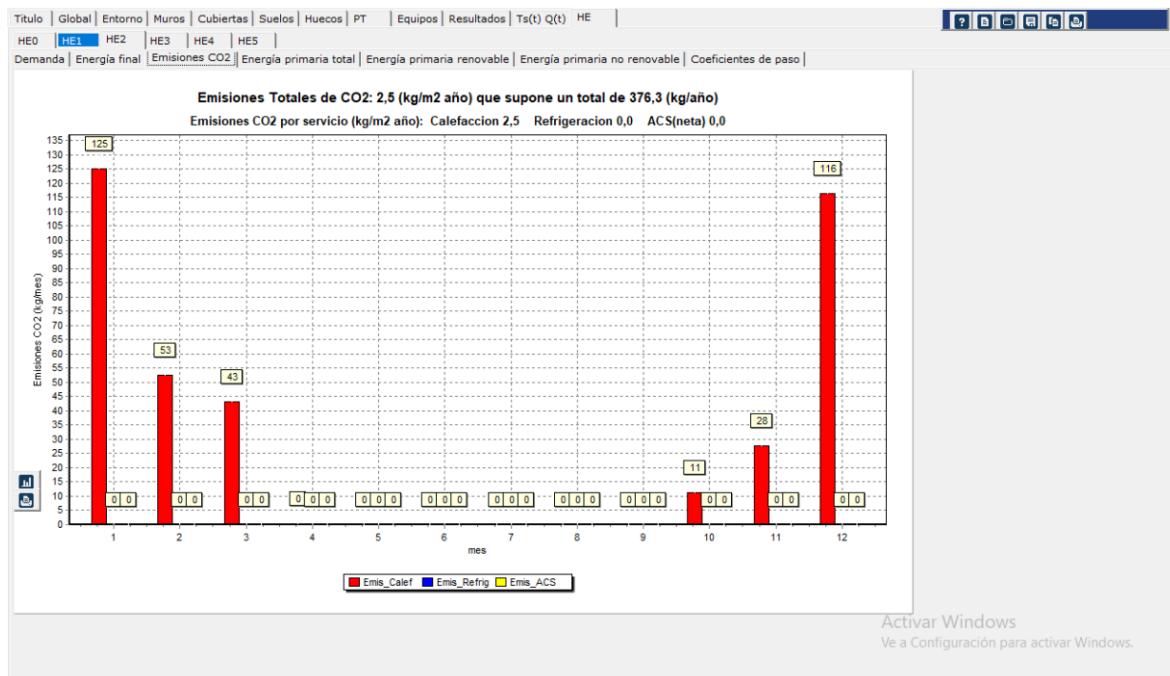


Ilustración 87 Cumplimiento CTE DB HE2 Emisiones totales de CO₂.

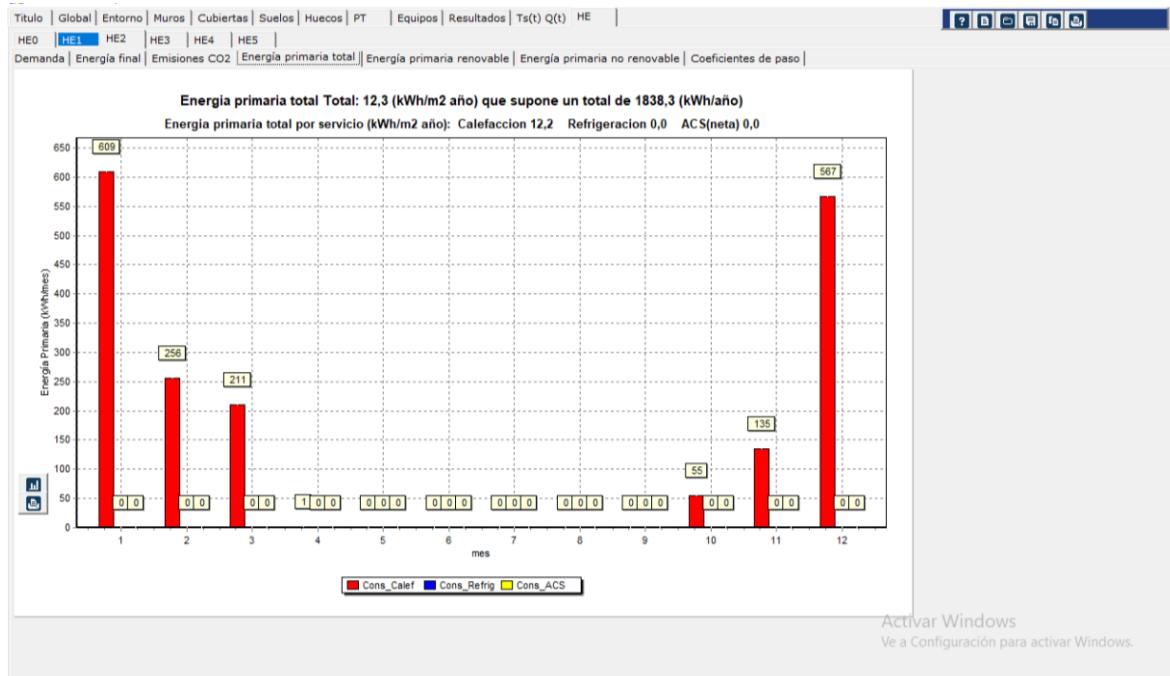


Ilustración 88 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria Total.

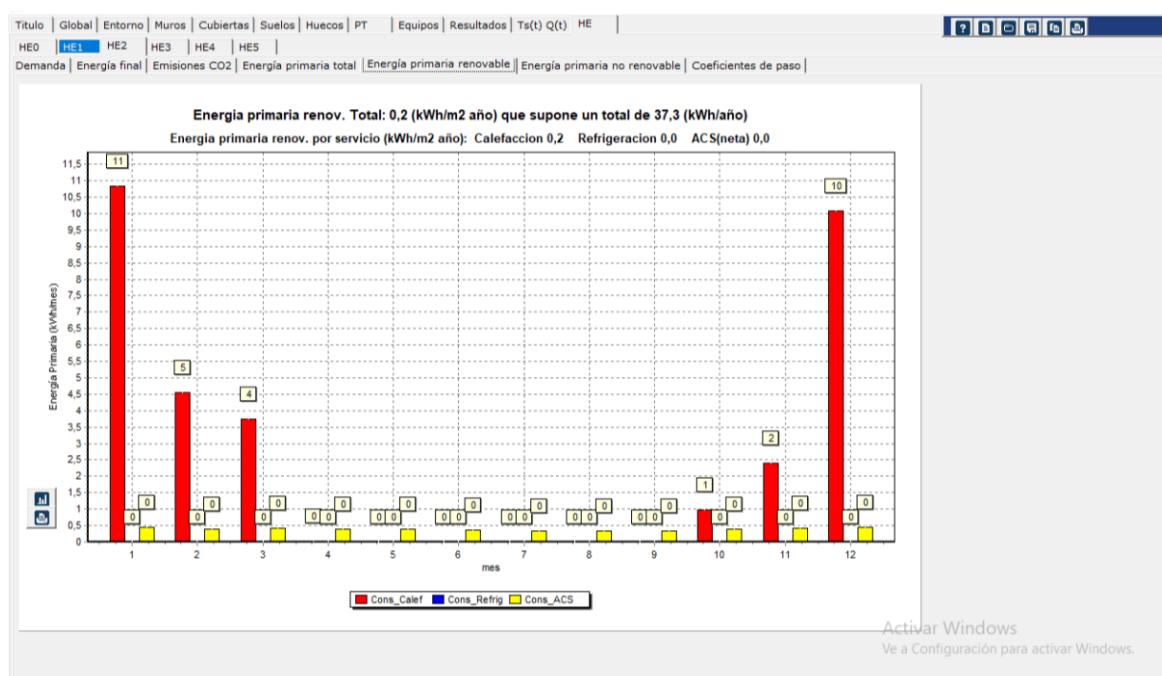


Ilustración 89 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria renovable.

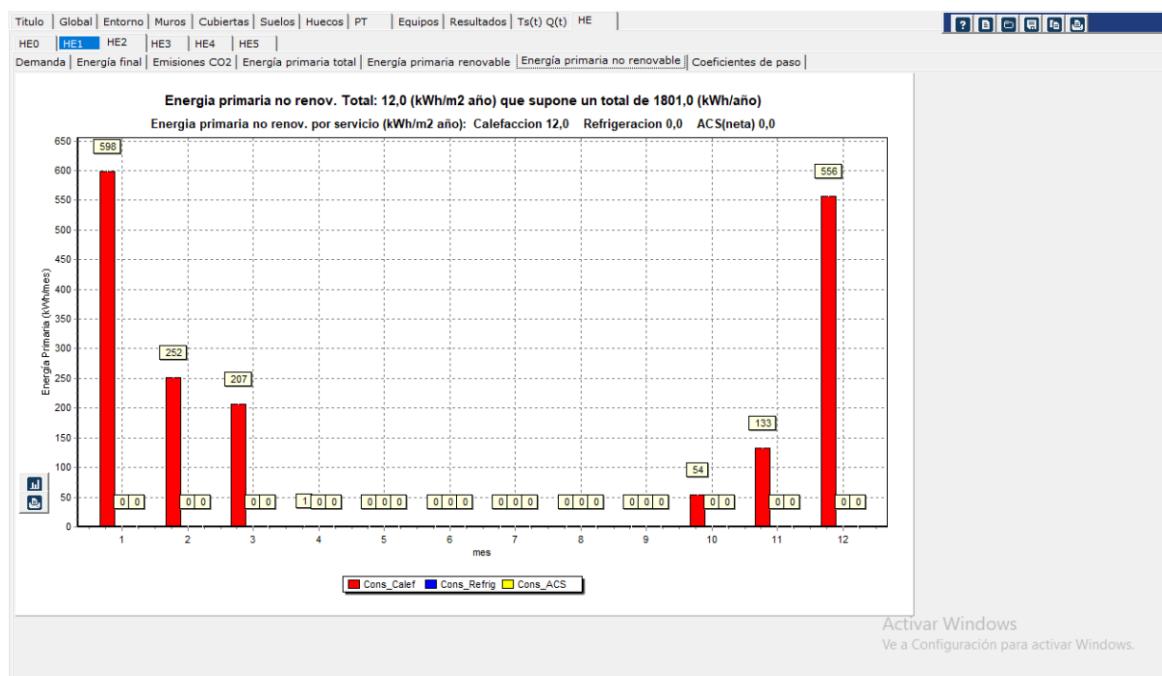


Ilustración 90 Cumplimiento CTE DB HE2 Energía primaria no renovable.

Título | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | Equipos | Resultados | Ts(t) Q(t) HE |

HE0 | HE1 HE2 HE3 | HE4 | HE5 |

No es de aplicación en edificios residenciales

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 91 Cumplimiento CTE DB HE3.

Título | Global | Entorno | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | PT | Equipos | Resultados | Ts(t) Q(t) HE |

HE0 | HE1 HE2 HE3 HE4 | HE5 |

Según el CTE-HE4

Zona climática en radiación	II
Nº de personas totales	4,0
Nº de viviendas	1
Factor de centralización	1,00
Consumo agua (litros/día)	112
Temp. media agua red °C	10,8
Consumo energía kWh/año	2336,2

Aporte solar mínimo CTE-HE4 % [30]
Aporte solar instalación [30]

Cumple

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 92 Cumplimiento CTE DB HE4. Aporte solar mínimo.

No es de aplicación en edificios residenciales.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Ilustración 93 Cumplimiento CTE DB HE4.

6.6.1. INFORME

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

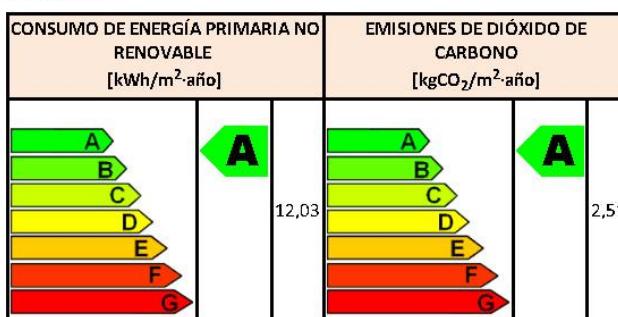
Nombre del edificio	PFC SARA MONTERO		
Dirección	C/ La Bañera, 4		
Municipio	Fiscal	Código postal	22373
Provincia	Huesca	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	E1	Año construcción	2018
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE; RITE; Normativa municipal Fiscal		
Referencia/s catastral/es	6893818YN3069S0001YX		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Terciario
<input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar	<input type="checkbox"/> Edificio completo
<input type="checkbox"/> Bloque	<input type="checkbox"/> Local
<input type="checkbox"/> Bloque completo	
<input type="checkbox"/> Vivienda individual	

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	SARA MONTERO DUCE	NIF/NIE	17455888S
Razón social	SARA MONTERO DUCE	NIF	17455888S
Domicilio	C/ MAYOR, 6		
Municipio	Villafranca de Ebro	Código Postal	50174
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
E-mail:	641254@unizar.es	Teléfono	605115454
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 18/01/2018

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	149,7
--	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W / m ² ·K]	Modo de obtención
FORJADO CUB INCLINADA(D)	Cubierta Incl Exterior	140,4	0,13	En función de su composición
SATE+LP+PYL	Muro Exterior	268,8	0,13	En función de su composición
LOSA AISLADA(PLUS)	Suelo al terreno	132,1	0,12	En función de su composición
No definido	Suelo al exterior	10,5	0,13	Definido por el usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W / m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas	3,408	0,56	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas	8,52	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas	8,52	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas	1,46	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas	2,34	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas	4,68	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 7	Ventanas	4,68	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 8	Ventanas	9,36	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 9	Puertas	9,6668	0,67	0,26	Definido por usuario	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
Calefacción	2 Radiador eléctrico	1	100	Electricidad	Definido por usuario
TOTALES		2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
---	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Eléctrica	2	100	Electricidad	Definido por usuario

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	30,00	30,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	30,00	30,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	2550,00
TOTAL	2550,00

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		2,51	INDICADORES PARCIALES	
			CALEFACCIÓN	ACS
		2,51	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
			2,51	0,00
REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²año]¹</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m²·año]</i>		
		0,00		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	0,14	20,43
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	2,38	355,85

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		12,03	INDICADORES PARCIALES	
			CALEFACCIÓN	ACS
		12,03	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	A
			12,03	0,00
REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año]¹</i>		Energía primaria refrigeración[kWh/m ² ·año]		(-)
		0,00		

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		9,09	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
		9,09				0,08

Demanda global de calefacción [kWh/m²·año]

Demanda global de refrigeración [kWh/m²·año]

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

6.7. PLANOS

6.7.1. *SITUACIÓN*

6.7.2. *EMPLAZAMIENTO*

6.7.3. *PARCELA*

6.7.4. *SUPERFICIES-PB*

6.7.5. *SUPERFICIES-P1*

6.7.6. *COTAS-PB*

6.7.7. *COTAS-P1*

6.7.8. *DISTRIBUCIÓN-PB*

6.7.9. *DISTRIBUCIÓN-P1*

6.7.10. *CIMENTACIÓN*

6.7.11. *ESTRUCTURA-FORJADO*

6.7.12. *ESTRUCTURA-FORJADO CUBIERTA*

INCLINADA

6.7.13. *CUBIERTA*

6.7.14. *FACHADA NORTE*

6.7.15. *FACHADA ESTE*

6.7.16. *FACHADA SUR*

6.7.17. *FACHADA OESTE*

6.7.18. *SECCIÓN ESQUEMÁTICA B-B'*

6.7.19. *SECCIÓN ESQUEMÁTICA A-A'*

6.7.20. *SECCIÓN CONSTRUCTIVA C-C'*

- 6.7.21. LINEA AISLAMIENTO SECCIÓN C-C'
- 6.7.22. LÍNEA AISLAMIENTO PB
- 6.7.23. LÍNEA AISLAMIENTO P1
- 6.7.24. LÍNEA HERMETICIDAD SECCIÓN C-C'
- 6.7.25. LÍNEA HERMETICIDAD PB
- 6.7.26. LÍNEA HERMETICIDAD P1
- 6.7.27. CINTAS HERMETICIDAD
- 6.7.28. DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA INCLINADA
- 6.7.29. DETALLE CONSTRUCTIVO LOSA
- 6.7.30. DETALLE CONSTRUCTIVO LOSA-FACHADA
- 6.7.31. DETALLE CONSTRUCTIVO CONTINUIDAD HERMETICIDAD FRENTE FORJADO
- 6.7.32. DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA PB
- 6.7.33. DETALLE CONSTRUCTIVO FACHADA-VENTANA
- 6.7.34. ABASTECIMIENTO PB
- 6.7.35. ABASTECIMIENTO P1
- 6.7.36. SANEAMIENTO PB
- 6.7.37. SANEAMIENTO P1
- 6.7.38. SANEAMIENTO CUBIERTA
- 6.7.39. SANEAMIENTO ENTERRADO
- 6.7.40. VENTILACIÓN SEGÚN CTE PB
- 6.7.41. VENTILACIÓN SEGÚN CTE P1

6.7.42. ELECTRICIDAD PB

6.7.43. ELECTRICIDAD P1

6.7.44. RECUPERADOR DE CALOR PB

6.7.45. RECUPERADOR DE CALOR P1

6.7.46. CALEFACCIÓN PB

6.7.47. CALEFACCIÓN P1

6.8. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

6.9. BIBLIOGRAFÍA

- Ventanas especiales en casas pasivas:
<http://casa-pasiva.es/ventanas-especiales/>
- Cálculo de transmitancia térmica de sistemas constructivos:
<https://www.mendoza-conicet.gob.ar/portal>
- Knauff
<http://www.knauf.es/>
- Carinbisa
<http://www.carinbisa.com>
- Guía PassivHaus
<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>
- Guía de incorporación de energías renovables:
<https://inarquia.es/guia-de-incorporacion-de-energias-renovables-en-la-edificacion>
- Código Técnico de la Edificación
<https://www.codigotecnico.org/>
- Catastro
<http://www.catastro.meh.es/>
- Sitar Aragón
<http://idearagon.aragon.es/visor/>
- Normativa Fiscal
<http://www.aytofiscal.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.28/idmenu.106/chk.a0a30383e03a088519f00e54429a7a59.html>
- RITE
<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
- Google Maps
<https://www.google.es/maps>
- Bing Maps
<https://www.bing.com/maps>
- Prezi
<https://prezi.com/dashboard/next/>
- CERMA

- <http://www.minetad.gob.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/DOCUMENTOSRECONOCIDOS/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>
- Idealista
- <https://www.idealista.com/>
- Saint Globain
- <https://www.saint-gobain.es/>
- Recuperador de calor
- http://calorydiseno.com/pdf/Presentacion_PAUL.pdf
- Instituto Passivhaus:
- <http://www.passivehouse.com/>
- Articulos arquitectura bioclimatica
- https://scholar.google.es/scholar?q=arquitectura+bioclimatica&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwjvxd6RIZLZAhUSXMAKHSboDxkQqQMIJTAA
- Articulos arquitectura ecologica
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=arquitectura+ecologic&btnG
- Articulos estandar passivhaus
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=est%C3%A1ndar+passivhaus
- Artículos edificios eficientes
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=di%e9se%C3%B1o+edificios+eficientes&btnG
- Ventanas especiales en casas pasivas:
- <http://casa-pasiva.es/ventanas-especiales/>
- Cálculo de transmitancia térmica de sistemas constructivos:
- <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/portal>
- Knauff
- <http://www.knauf.es/>
- Carinbisa
- <http://www.carinbisa.com>
- Guía PassivHaus
- <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>
- Guía de incorporación de energías renovables:
- <https://inarquia.es/guia-de-incorporacion-de-energias-renovables-en-la-edificacion>

- Código Técnico de la Edificación
- <https://www.codigotecnico.org/>
- Catastro
- <http://www.catastro.meh.es/>
- Sitar Aragón
- <http://idearagon.aragon.es/visor/>
- Normativa Fiscal
- <http://www.aytofiscal.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.28/idmenu.106/chk.a0a30383e03a088519f00e54429a7a59.html>
- RITE
- <http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
- Google Maps
- <https://www.google.es/maps>
- Bing Maps
- <https://www.bing.com/maps>
- Prezi
- <https://prezi.com/dashboard/next/>
- CERMA
- <http://www.minetad.gob.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/DOCUMENTOSRECONOCIDOS/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>
- Idealista
- <https://www.idealista.com/>
- Saint Globain
- <https://www.saint-gobain.es/>
- Recuperador de calor
- http://calorydiseno.com/pdf/Presentacion_PAUL.pdf
- Instituto Passivahaus:
- <http://www.passivehouse.com/>
- Articulos arquitectura bioclimatica
- https://scholar.google.es/scholar?q=arquitectura+bioclimatica&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwjvxd6RIZLZAhUXMAKHSboDxkQqQMIJTA
- Articulos arquitectura ecologica
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=arquitectura+ecologic&btnG

- Articulos estandar passivhaus
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=est%C3%A1ndar+passivhaus
- Artículos edificios eficientes
- https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=di%C3%ADse%C3%B3n+edificios+eficientes&btnG

