

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

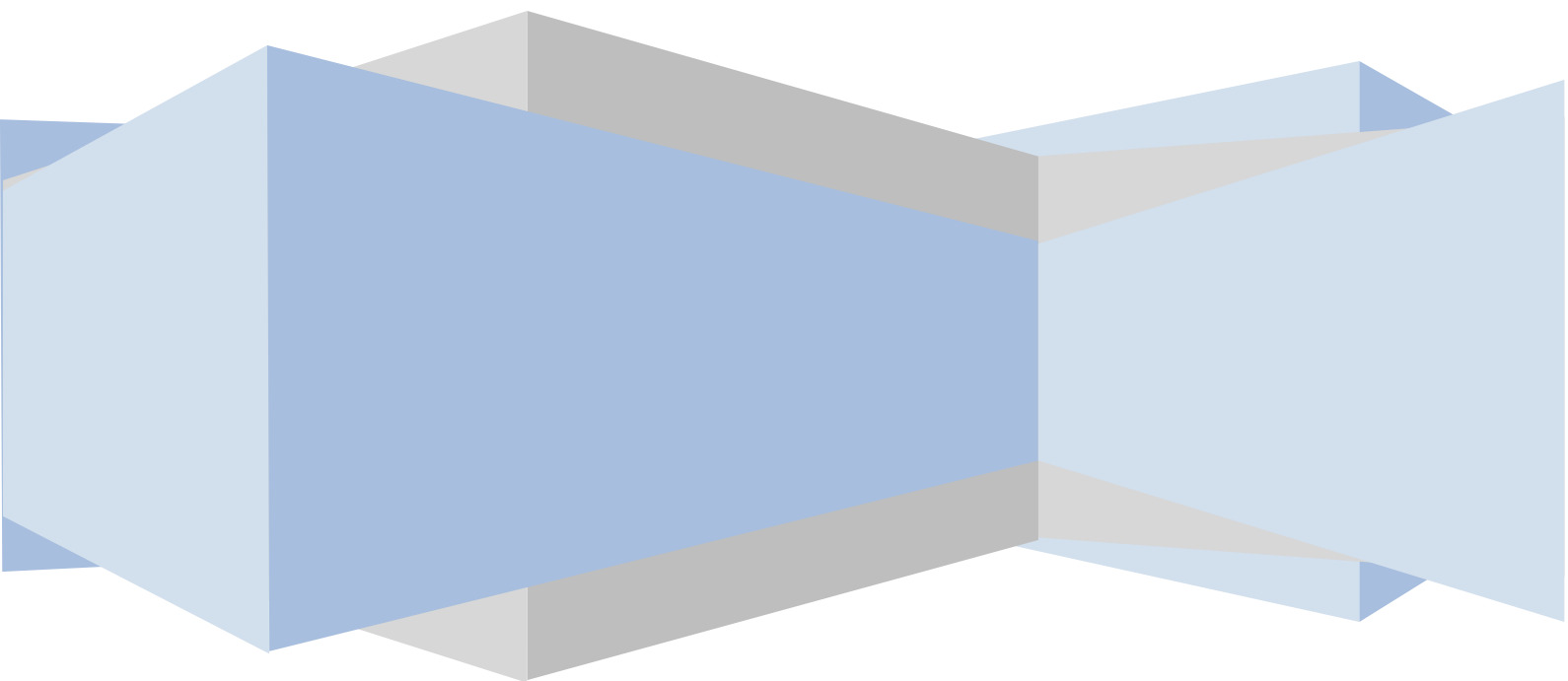


# PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

José Jodar Reverte

JUNIO 2012



# INDICE

1.-RESUMEN DEL PROYECTO .....	6
1.1. ENCARGO, OBJETO Y ANTECEDENTES .....	6
1.1.1. Autor del encargo .....	6
1.1.2. Redactor del proyecto .....	6
1.1.3. Objeto del trabajo .....	6
1.1.4. Antecedentes. Planeamiento urbanístico de aplicación .....	6
1.1.5. Emplazamiento .....	6
1.1.6. Datos del solar .....	7
1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	8
1.2.1. Datos descriptivos del edificio y características generales .....	8
1.2.1.1. Descripción .....	8
1.2.1.2. Requerimientos del proyecto .....	8
1.2.1.3. Programa de necesidades .....	8
1.2.2 Cuadros de superficies construidas por usos y totales .....	9
1.3 MEMORIA DE CALIDADES .....	10
1.3.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO .....	10
1.3.2 CIMENTACIÓN .....	10
1.3.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....	11
1.3.4. SANEAMIENTO .....	11
1.3.5. FACHADAS .....	14
1.3.5. CUBIERTAS .....	15
1.3.5.3. SECCIÓN CUBIERTA INCLINADA .....	17
1.3.6. TABIQUERÍAS .....	18
1.3.7. CARPINTERIA EXTERIOR (Ventanas y Puertas de Acceso) .....	18
1.3.8. CARPINTERIA INTERIOR .....	19
1.3.9. SOLADOS Y ALICATADOS .....	20
1.3.10. PINTURA .....	21
1.3.11. TECHOS .....	21
1.3.12. ESCALERA .....	21
1.3.13. VENTILACIÓN .....	21
1.3.14. VIERTEAGUAS .....	22
1.3.15. FONTANERÍA .....	22
1.3.16.1 CONDUCCIONES DE AFS Y ACS .....	22
1.3.16.2 SANITARIOS .....	22
1.3.16.3 GRIFERÍA .....	23
1.3.16.4 CALDERA .....	23
1.3.16.5 ENERGÍA SOLAR .....	24
1.3.17. ELECTRICIDAD .....	24
1.3.18. CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN .....	24
1.3.19. ASCENSOR Y ELEVADOR .....	24
1.3.20. PISCINA .....	25
2. NORMATIVA URBANÍSTICA .....	26
2.1. Normativa urbanística de aplicación .....	26
2.2. CUADRO RESUMEN DE NORMATIVA URBANÍSTICA .....	27
3. HABITABILIDAD .....	28
4. ACCESIBILIDAD .....	30
5. CTE DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....	33
5.1. SI 1: Propagación interior .....	33
5.2. SI 2: Propagación exterior .....	33
5.3. SI 3: Evacuación de los ocupantes .....	33
5.4. SI 4: Instalaciones de protección contra incendios .....	34
5.5. SI 5: Intervención de los bomberos .....	34
5.6. SI 6: Resistencia al fuego de la estructura .....	34
6. CTE DB SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN .....	35
6.1. SU-1: Seguridad frente al riesgo de caídas .....	35
6.2. SU-2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento .....	35
Riesgo de impacto con elementos fijos .....	35



Riesgo de impacto con elementos practicables.....	35
Riesgo de impacto con elementos frágiles.....	35
Riesgo de impacto con elementos insuficientemente perceptibles .....	36
6.3 SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.....	36
6.4 SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada .....	36
Alumbrado normal en zonas de circulación.....	36
Alumbrado de emergencia .....	36
6.5. SU-6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento .....	37
6.6. SU-8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	37
6.7. Accesibilidad. SUA 9 .....	38
Accesibilidad en el exterior del edificio .....	38
Accesibilidad entre plantas del edificio .....	38
Accesibilidad en las plantas del edificio .....	38
Ascensor accesible.....	38
7. CTE-DB -HS “Salubridad” .....	39
7.1- HS-1: Protección frente a la humedad .....	39
SUELOS .....	39
FACHADAS.....	39
CUBIERTAS .....	39
7.2. HS-2: Recogida y evacuación de residuos .....	40
7.3. HS-3: Calidad del aire interior .....	40
7.4. HS-4: Suministro de agua .....	40
7.5. HS-5: Evacuación de aguas .....	40
8. CTE -DB -HR “Protección contra el ruido”. .....	41
9. CTE -DB -HE “Ahorro de energía”.....	41
9.1. HE-1: Limitación de demanda energética .....	41
9.2. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria .....	41
10. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	42
ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	42
ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN .....	42
AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	42
ARQUITECTURA Y EDIFICACIÓN .....	42
AUDIOVISUALES Y COMUNICACIÓN .....	42
BARRERAS ARQUITECTÓNICAS .....	42
CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE.....	42
CARPINTERÍA.....	43
CEMENTOS .....	43
HUMEDAD.....	43
CUBIERTAS .....	43
AHORRO ENERGÉTICO.....	43
ELECTRICIDAD.....	43
ESTRUCTURAS .....	43
LADRILLOS Y BLOQUES .....	43
SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	43
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	43
RESIDUOS.....	43
SANEAMIENTO Y VERTIDOS .....	43
11.-MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	44
11.1. Cimentación .....	44
11.1.1. Descripción inicial.....	44
11.1.2. Descripción del suelo .....	44
11.1.3 Estudio Geotécnico.....	44
11.1.4 Descripción de la cimentación .....	45
11. 2. Estructura.....	46
11.2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	46
11.2.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO .....	46
11.2.2.1 CARGAS CONSIDERADAS .....	47
11.2.2.3. ACCIONES SÍSMICAS.....	47
11.2.2.4. Predimensionamiento de la cimentación (Cargas NO mayoradas).....	48
11.2.2.4. Predimensionamiento de los soportes (Cargas MAYORADAS).....	51
11.3. ENVOLVENTE.....	53
11.3.1. FACHADAS.....	53
11.3.2. CUBIERTAS .....	54



11.3.2.1. SECCIÓN CUBIERTA INCLINADA.....	56
ANEXO 1. CONTROL DE CALIDAD.....	58
1. Datos.....	58
1.1. Datos generales de la obra.....	58
1.2. Especificaciones contenidas en el proyecto.....	58
1.2.1. Hormigón.....	58
1.2.2. Aceros.....	58
1.2.3. Resto de Componentes.....	58
1.2.4. Especificaciones de durabilidad.....	59
1.3. Acreditación de laboratorios.....	59
2. Desarrollo.....	59
2.1. Plan de control: proyecto.....	59
2.1.1. Autocontrol del proyectista.....	59
2.1.2. De recepción.....	59
2.2. Plan de control: materiales componentes.....	59
2.2.1. Cemento.....	59
2.2.2. Agua.....	60
2.2.3. Áridos.....	60
2.2.4. Aditivos.....	60
2.2.5. Adiciones.....	60
2.3. Plan de control: hormigón.....	60
2.3.1. Control de durabilidad.....	60
2.3.2. Control de la Consistencia.....	60
2.3.3. Mediciones.....	60
2.3.4. División de la obra en lotes.....	60
2.3.5. Control estadístico de lotes.....	61
2.4. Plan de control: Acero.....	62
2.4.1. Formación de lotes.....	62
2.4.2. Ensayos a realizar.....	62
2.5. Plan de ejecución.....	63
2.5.1. Establecimiento de lotes.....	63
2.5.2. Comprobaciones.....	63
ANEXO 2. MEMORIA DE ELECTRICIDAD.....	65
1. INTRODUCCION Y DATOS PRELIMINARES.....	65
2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA.....	66
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION ELECTRICA.....	66
3.1. Instalaciones eléctricas de enlace.....	66
3.2. Instalación interior.....	68
3.3. Aparellaje de mando protección.....	68
3.4. Conductores.....	69
3.5. Contabilización de receptores eléctricos.....	70
3.6. Circuitos eléctricos.....	72
3.7. Sección de conductores.....	74
3.7.1. Máxima caída de tensión permitida.....	76
3.7.2. Dimensionamiento de la derivación individual.....	76
3.7.3. Dimensionamiento de los circuitos de la vivienda.....	77
3.8. Dimensionado de los dispositivos de mando y protección.....	80
3.9. Características de la C.P.M.....	80
3.10. Diagrama unifilar de la instalación.....	81
ANEJO 3. DB-HS4. ABASTECIMIENTO DE AFS Y ACS.....	85
1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	85
2. CARACTERIZACIÓN DEL SUMINSTRO DE AGUA.....	85
2.1. Propiedades.....	85
2.2. Ahorro de agua.....	86
3. DISEÑO.....	87
3.1. Esquema general de la instalación.....	87
3.2. Elementos que componen la instalación.....	88
3.2.1. Red de agua fría.....	88
3.2.2. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS).....	89
3.3. Protección contra retornos.....	89
3.4. Separaciones respecto de otras instalaciones.....	90
3.5. Señalización.....	90
3.6. Ahorro de agua.....	90
4. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION.....	90



4.1. Metodología .....	90
4.2. Esquema de la instalación .....	92
4.3. Estimación de caudales y dimensionamiento de la instalación.....	94
5. CONSTRUCCIÓN .....	97
5.1. Ejecución.....	97
5.2. Puesta en servicio.....	98
6. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	99
6.1. Condiciones generales de los materiales .....	99
6.2. Condiciones particulares de las conducciones.....	99
6.3. Incompatibilidades .....	100
7. Mantenimiento y conservación.....	100
7.1. Interrupción del servicio .....	100
7.2. Nueva puesta en servicio.....	100
7.3. Mantenimiento de las instalaciones.....	100
ANEXO 4. DB-HS5: EVACUACION DE AGUAS .....	101
1. Objeto.....	101
2. Procedimiento de verificación .....	101
3. Exigencias generales de la instalación .....	101
4. Diseño.....	102
4.1. Condiciones generales de la evacuación.....	102
4.2. Configuraciones de los sistemas de evacuación .....	103
4.3. Elementos que componen las instalaciones .....	103
En la red de evacuación.....	103
En la ventilación.....	104
5. Dimensionado.....	104
5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales .....	105
5.1.1. Pequeñas red de evacuación.....	105
5.1.2. Colectores .....	105
5.1.3. Dimensionamiento de las bajantes.....	106
5.1.4. Dimensionamiento de colectores horizontales .....	106
5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.....	107
5.2.1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.....	107
5.2.2. Dimensionamiento de las bajantes de pluviales.....	107
5.2.3. Colectores de aguas pluviales.....	107
5.3. Dimensionado de las redes de ventilación .....	108
6. Construcción.....	108
6.1. Ejecución de los puntos de captación.....	108
6.2. Ejecución de las redes de pequeña evacuación .....	109
6.3. Ejecución de bajantes y ventilaciones .....	109
6.4. Ejecución de albañales y colectores .....	109
6.5. Ejecución de zanjas .....	110
7. Productos de construcción .....	110
7.1. Características generales de los materiales.....	110
7.2. Materiales de las canalizaciones .....	110
8. Mantenimiento y conservación.....	111
ANEXO 5. DB-HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE A.C.S.....	112
1. Objeto.....	112
2. Proceso de verificación .....	112
3. Contribución solar mínima.....	112
4. Calculo y dimensionado .....	112
5. Condiciones generales de la instalación .....	113
6. Radiación Solar Global media diaria.....	113
7. Condiciones generales.....	113
7.1. Fluido de trabajo .....	113
7.2. Protección contra heladas.....	113
7.3. Sobre calentamientos.....	113
7.4. Resistencia a presión.....	113
8. Sistema solar térmico seleccionado .....	114
8.1. Esquema funcional de la instalación.....	114
8.2. Sistema de captación.....	115
8.3. Sistema de acumulación solar .....	115
8.4. Sistema de intercambio.....	115
9. Dimensionamiento del sistema .....	115
10. Componentes .....	118
10.1. Captadores solares .....	118



10.2. Interacumulador .....	119
10.3. Sistema de energía convencional auxiliar.....	119
10.4. Grupo hidráulico.....	121
10.5. Tuberías .....	121
10.6. Control y regulación .....	122
10.7. Vaso de expansión.....	122
10.8. Fluido caloportador .....	123
11. Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación .....	123
12. Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras .....	123
13. Mantenimiento.....	123
13.1. Plan de vigilancia .....	123
13.2. Plan de mantenimiento .....	124
ANEXO 6. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA. DB-HE1 .....	125
1. Demanda energética .....	125
2. Condensaciones .....	127
2.1. Condensaciones superficiales .....	127
2.2. Condensaciones intersticiales .....	127
3. Permeabilidad al aire .....	129
4. Definición de la envolvente térmica del edificio .....	129
4.1. Fachada.....	130
4.2. Suelo entre plantas .....	131
4.3. Suelo en contacto con el terreno.....	131
4.4. Cubiertas .....	132
4.5. Medianeras .....	133
4.6. Muros en contacto con el terreno .....	133
4.7. Cerramientos en contacto con el terreno (muros) .....	133
4.8. Huecos y puentes térmicos .....	133
5. Comprobación de la limitación de la demanda energética .....	134
ANEXO 7. DB-HR: PROTECCION FRENTE AL RUIDO .....	138
1. Objeto.....	138
2. Procedimiento de verificación .....	138
2.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo .....	138
3. Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico .....	142



## 1.RESUMEN DEL PROYECTO

### 1.1. ENCARGO, OBJETO Y ANTECEDENTES

#### 1.1.1. Autor del encargo

El presente proyecto básico se redacta por encargo del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación de la Facultad de Arquitectura Técnica de la Escuela de Arquitectura e Ingeniería de la Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena (Murcia).

#### 1.1.2. Redactor del proyecto

JOSE JODAR REVERTE

#### 1.1.3. Objeto del trabajo

Desarrollo de proyecto básico y de ejecución de VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA + PISCINA con motivo de Proyecto Final de Carrera.

#### 1.1.4. Antecedentes. Planeamiento urbanístico de aplicación

Las condiciones del presente proyecto básico vienen delimitadas en cuanto a normativa general por el Plan General de Ordenación Urbana de Lorca, por las ordenanzas para este tipo de edificación y las parcelas objeto de este proyecto definidas en el PGOU que a su vez delimita los límites de parcela.

En consecuencia, la redacción de este proyecto básico está totalmente regulada y amparada urbanísticamente por los citados instrumentos de planeamiento general y de desarrollo a los cuales se adapta.

#### 1.1.5. Emplazamiento

La edificación objeto de este Proyecto Básico se emplaza en la CAMINO BRAZAL DE CAZALLA - de la localidad de LORCA (Murcia) con una superficie de 26.831,44 m<sup>2</sup> cuya descripción física y características de edificación se expresan en los siguientes puntos de esta memoria.





## 1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.2.1. Datos descriptivos del edificio y características generales

#### 1.2.1.1. Descripción

Se recibe por parte del promotor el encargo de la redacción de un proyecto de VIVIENDA UNIFAMILIAR + PISCINA, formado por un cuerpo de edificación compacto, ocupando la mitad del solar, quedando el resto para ajardinamiento.

La construcción del edificio está destinado para el uso RESIDENCIAL UNIFAMILIAR formado por PLANTA BAJA+PLANTA PRIMERA. La fachada principal del edificio y en la cual está ubicado el acceso principal al mismo tiene orientación Noreste. La tipología de cubierta es plana no transitable.

Con cota 0,0 m, medida a pavimento terminado, siendo la misma cota de referencia el nivel de acera, se encuentran en este nivel de la edificación el acceso a la vivienda. Se encuentran distribuidos: 1 acceso en la fachada Norte, 1 en la fachada Oeste y otro en la fachada Este de la construcción constituyendo los primeros accesos al jardín y el último siendo el acceso principal.

El cuerpo de edificación incorpora dos núcleos de comunicación vertical uno formado por escalera y ascensor, situado junto a la entrada principal, para uso de los propietarios de la vivienda y otro situado en el lateral, formado únicamente por una escalera, para el uso del personal de servicio. Predominan los espacios compartimentados en ambas plantas, por lo que existen unos núcleos de comunicación horizontal bien definidos. La piscina se ubica en el lado Este de la vivienda, estando la mitad de ella en su interior.

#### 1.2.1.2. Requerimientos del proyecto

Cimentación: PILOTES  
Estructura: METAL-VIGUETA METÁLICA,  
Cerramientos: FACHADA VENTILADA,  
Tabiquería: CERÁMICA + MADERA,  
Cubiertas: INCLINADA TEJA,  
Carpintería. Exterior: PVC,  
Calefacción: RADIADORES,  
Energía Solar: ACUMULACIÓN SUPERIOR,  
Abastecimiento: RED CONTINUA,  
Desagües: SEPARATIVO,  
Caldera: GASOIL,  
Filtro Piscina: FILTRO DE ARENA.

#### 1.2.1.3. Programa de necesidades

El programa de necesidades planteado es el siguiente:

Exterior:

- Zona ajardinada
- Piscina
- Solarium

Planta Baja:

- Biblioteca-Despacho
- Salón - Comedor





- Cocina
- Despensa
- Lavadero
- Baño
- Habitación del servicio con baño y vestidor propio
- Sala de estar para servicio

Planta de Primera:

- Dormitorios equipados con baño y vestidor propio
- Salón con zona de lectura y sala de estudio.

### 1.2.2 Cuadros de superficies construidas por usos y totales

La nomenclatura de localización, está en función del bloque en el que se encuentran situadas las estancias (de los anteriormente mencionados), por lo genera, numerada de arriba abajo y de izquierda a derecha.

CUADRO DE SUPERFICIE UTIL			
PLANTA BAJA		PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	Sútil (m <sup>2</sup> )	ESTANCIA	Sútil (m <sup>2</sup> )
Recibidor	4.89	Dormitorio principal	18.34
Comedor	46.51	Baño – D. principal	9.17
Salón	52.86	Vestidor – D. Principal	5.46
Despacho-Biblioteca	39.59	Dormitorio 2	22.80
Cocina	28.40	Baño – D2	5.20
Despensa	8.72	Vestidor – D2	5.03
Baño	5.92	Dormitorio 3	11.06
Pasillo	10.37	Baño – 2	5.20
Lavadero	7.76	Dormitorio 4	11.06
Baño - servicio	4.22	Sala de Estudio	17.46
Habitación – servicio	12.48	Salón	29.41
Sala de estar - servicio	14.96	Zona de lectura	16.67
Porche entrada	13.57	Pasarela	11.81
Porche	59.45	Pasillo	14.10
Porche – servicio	12.81	Terraza	20.38

CUADRO DE SUPERFICIES		
PLANTA	Sútil (m <sup>2</sup> )	Sconstruida (m <sup>2</sup> )
Planta Baja	325.51	325.57
Planta Primera	203.15	258.94
Total	528.66	584.51

### 1.3 MEMORIA DE CALIDADES

#### 1.3.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio se encuentra sobre un terreno de estratos superiores poco consistentes hasta cotas profundas, donde se encuentra el nivel del firme. Por lo que se establece un sistema de cimentación profunda por pilotaje.

Se ha realizado un estudio geotécnico por un laboratorio certificado.

En el sistema de trabajo de campo se optó por un estudio general de la zona que abarca la parcela objeto de la actuación, distribuyendo los trabajos de forma homogénea en la misma y así poder obtener conclusiones globales.

Durante la ejecución del sondeo, y con objeto de conocer el grado de compacidad de los diferentes estratos atravesados, se realizaron ensayos de penetración dinámica (S.P.T.) a diferentes profundidades, más la extracción de una serie de muestras alteradas para realizar una campaña de ensayos de laboratorio.

Del estudio realizado se concluye que el subsuelo en el área de estudio está constituido por estratos poco consistentes hasta llegar a cotas profundas.

En la ejecución del sondeo se detectó presencia de agua en el subsuelo.

El contenido de sulfatos solubles del subsuelo es positivo, por lo que se debe emplear un cemento sulforresistente para el hormigón de cimentación.

Como conclusión del informe, es viable proyectar con una **CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES PERFORADOS POR BARRENA CONTINUA**, recomendable cuando existe nivel freático.

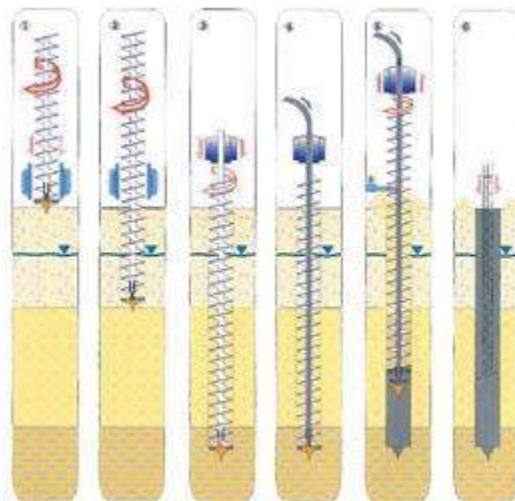
En la fase de excavación se realizará un reconocimiento del terreno, a fin de confirmar los datos facilitados por el Estudio Geotécnico.

#### 1.3.2 CIMENTACIÓN

Se emplea un sistema de cimentación profunda formado por pilotes y encepados de hormigón armado HA-30/B/20/Qb y acero B-500-S en cuantías según planos. Se opta por el uso de pilotes perforados con barrena continua hasta una profundidad de 10m. El diámetro para los pilotes es de 30 cm y 45 agrupándose en encepados de dos, de forma rectangular. Todos los encepados tienen un canto de 85 cm y están arriostrados mediante correas de igual canto y anchura variable. Todos los elementos de cimentación se ejecutan sobre una capa de hormigón de limpieza de 10cm de espesor.

Los fosos de ascensor, formados por losa de cierre del vaso y vigas perimetrales, se unen a los encepados más cercanos mediante correas, llegando los pilotes de dichos encepados a mayor profundidad (incremento de longitud de 1m).

Cuantías de armadura, disposiciones constructivas y detalles, aparecen definidos en la documentación gráfica que acompaña el proyecto. A continuación se describen las características del hormigón y acero empleado en cada uno de los elementos de la cimentación:

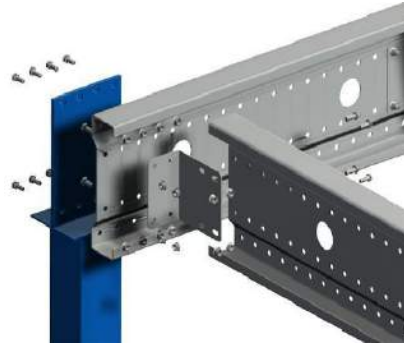




### 1.3.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

La estructura de la edificación es una estructura de pilares y vigas metálicas con forjado de viguetas metálicas y bovedillas de hormigón aligerado. Para toda la estructura se emplearán perfiles laminados de acero A37b.

Los pilares escogidos están formados por dos UPN EN CAJÓN cm. El dimensionamiento de los pilares se ha realizado teniendo en cuenta las cargas permanentes y sobrecargas de uso. Una vez obtenidos los datos se realizará un dimensionamiento de los pilares según indica la NTE.



### 1.3.4. SANEAMIENTO

Se contemplan dos partes dentro de la red de saneamiento de la vivienda. La formada por los desagües de los aparatos de los cuartos húmedos y las bajantes (Pequeña evacuación) y la constituida por los colectores y las arquetas (Gran evacuación).



A continuación se adjuntan dos cuadros con los elementos de cada una de las dos partes citadas y sus dimensiones y calidades.

## Pequeña evacuación

ELEMENTO	IMAGEN	MARCA/ MODELO	CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
bote sifónico		Jimten S-152	Bote PVC, embellecedor de acero inoxidable, 5 entradas Ø 40 mm y salida Ø 50	09200
manguetón inodoro		Jimten S-390	Ø 110 mm para salidas de 97 a 108 mm de Ø	21350
codo 45°		Cepex/ codo H-H 45°	PVC gis encolar Para tubería de Ø 50 mm	65 12 050
codo 90°		Cepex/ codo H-H 87° 30'	PVC gis encolar Para tubería de Ø 50 mm	65 11 050
codo 45°		Cepex/ codo H-H 45°	PVC gis encolar Para tubería de Ø 40 mm	65 12 040
codo 90°		Cepex/ codo H-H 87° 30'	PVC gis encolar Para tubería de Ø 40 mm	65 11 040
derivación en "T"		Cepex/ derivación simple H-H 87° 30'	PVC gis encolar Para tubería de Ø 40 mm	65 14 040
bajante		Cepex/ tubo evacuación serie "C"	tubo de PVC 5 m Ø 125 mm	02983



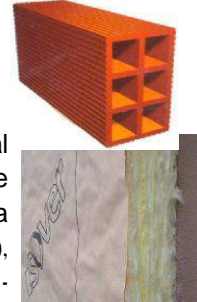
## Gran evacuación

elemento	imagen	marca/ modelo	características	referencia
codo 45°		Cepex/ codo M-H 45°	PVC gis encolar Para tubería de Ø 160 mm	65 12 160
codo 90°		Cepex/ codo M-H 87° 30'	PVC gis encolar Para tubería de Ø 125 mm	65 11 125
derivación "Y"		Cepex/ derivación simple H-H 67° 30'	PVC gis encolar Para tubería de Ø 160 mm	65 16 160
ampliación derivación "Y"		Cepex/ampliación excéntrica 160 x 200 mm	PVC gis encolar, entrada Ø 160 x Ø 200 mm salida	65 31 160
tubo Ø 125 mm		Cepex/ tubo evacuación serie "C"	tubo evacuación PVC 5 m Ø 125 mm	02983
tubo Ø 160 mm		Cepex/ tubo evacuación serie "C"	tubo evacuación PVC 5 m Ø 160 mm	02984
tubo Ø 200 mm		Cepex/ tubo evacuación serie "C"	tubo evacuación PVC 5 m Ø 200 mm	02985
Tapa con cerco reforzada		Cepex/marco y tapadera reforzada	en PP color gris 55 x 55 cm	65 90 155 65 90 256
Cuerpo Arqueta		Cepex/arqueta	en PP color gris 55 x 55 x 55 cm	65 90 055

### 1.3.5. FACHADAS

Toda la vivienda estará cerrada perimetralmente por una fachada ventilada de ladrillo revestida con aplacado de piedra, con una fábrica de ladrillo de 1 pie, aislante, cámara de aire.

El proveedor de ladrillo cerámico hueco doble de 24 x 11,5 x 9 cm y de 24 x 11,5 x 7 cm será Prolyco Materiales de Construcción, S.L. avenida Alcantarilla, 106 - 30166 Murcia.

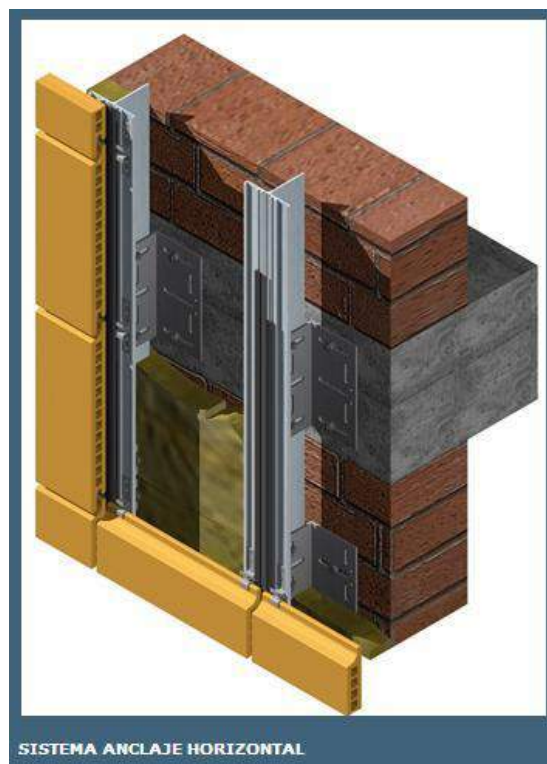


Para el aislamiento de la fachada colocaremos paneles compactos lana mineral ISOVER ARENA constituido por paneles de lana mineral Arena de 40 mm de espesor cumpliendo la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,035 W / (m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.

El **mortero** empleado en la ejecución de las fábricas de ladrillo será el M-7'5 suministrado por planta Holcim.

- Proveedor de aplacado para revestimiento exterior de fachada ventilada: Faveton.  
El sistema consiste en una estructura en la que se encajan las placa, esta está compuesta por montantes sujetos al cerramiento mediante anclajes, las placas se encajan superior e inferiormente a los montantes mediante clips.

- Cerramiento fachadas – vivienda

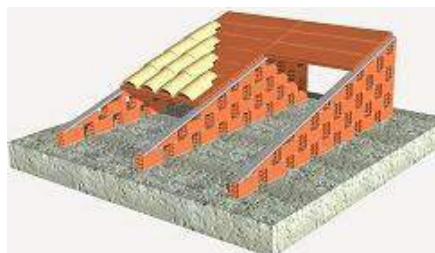




### 1.3.5.CUBIERTAS

#### 1.3.5.3. SECCIÓN CUBIERTA INCLINADA

Cubierta inclinada de teja árabe con una pendiente media del 30%, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, sobre tabiques aligerados de 100 cm de altura media; cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color marrón; recibida con mortero de cemento.



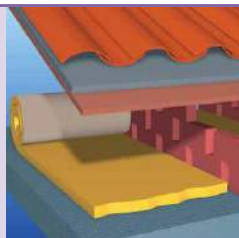
#### PRODUCTOS EMPLEADOS

##### TEJA



- Fabricante Tejas Borja
- Modelo: Celler 50x21
- Acabado: Mediterránea
- Longitud: 51 cm
- Anchura: 21 cm
- Altura: 7,5 cm
- Unidades: 20 Unidades/m<sup>2</sup>.

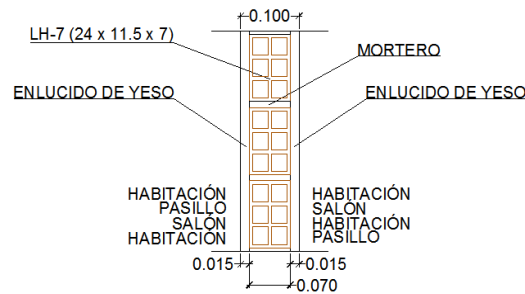
##### AISLAMIENTO



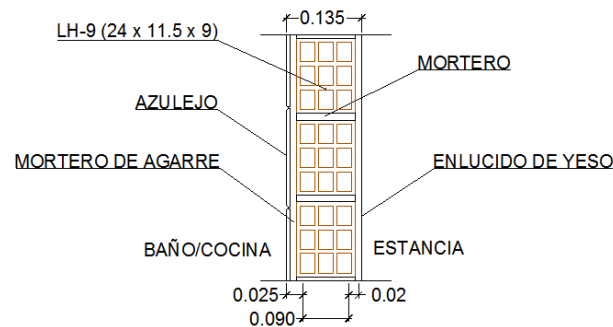
- Aislamiento de lana de vidrio 8 cm
- Revestimiento de papel Kraft como barrera de vapor de clase MW-042
- Resistencia térmica 0,45 m<sup>2</sup>K/w
- Serie URSA GLASSWOOL M1021 manta papel
- Colocado sin adheri

### 1.3.6. TABIQUERÍAS

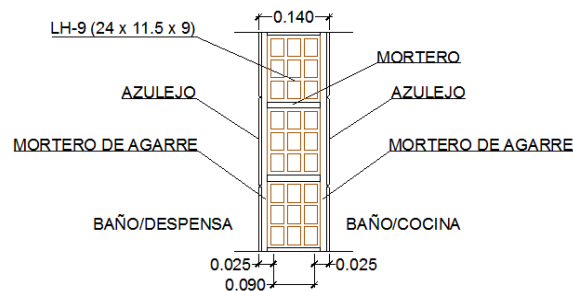
- Separación entre estancias



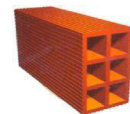
- Separación baño – estancias



- Separación baño – cocina: cocina - despensa



El proveedor de ladrillo cerámico hueco doble de 24 x 11,5 x 9 cm y de 24 x 11,5 x 7 cm será Prolyco Materiales de Construcción, S.L. avenida Alcantarilla, 106 - 30166 Murcia.



### 1.3.7. CARPINTERIA EXTERIOR (Ventanas y Puertas de Acceso)

- De PVC, de marca **Deceuninck**, serie Zedow 70 mm, con acabado lacado por ambas caras, color Blanco Deceuninck
- Acristalamiento doble con cámara aislante, 6/8/6, sin tratamiento
- Ventanas y puertas de paso a terrazas de áticos con persiana, enrollable de PVC, excepto baños y Muro Cortina.
- Valor U de transmisión térmica es de 1,5 W/m<sup>2</sup> °C sin refuerzo.



### 1.3.8. CARPINTERÍA INTERIOR

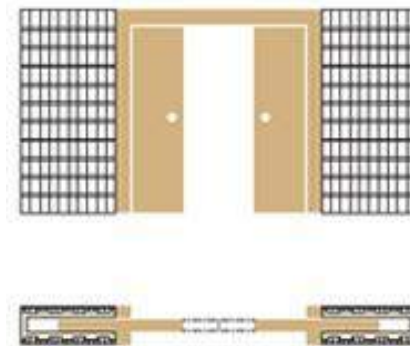
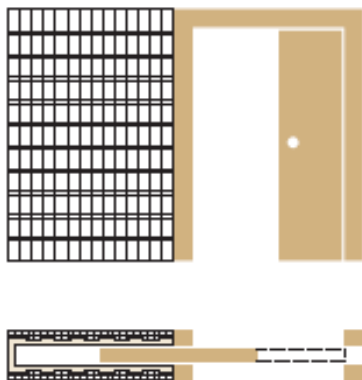
- Las puertas interiores, tanto las de hoja simple con pernos como las correderas de guía superior, son de la serie Guadalmina Baja, de Román Clavero, S.L. Tienen alma de fibra DM, son semihuecas, con 33 mm de grosor y acabado laminado en caoba claro satinado.



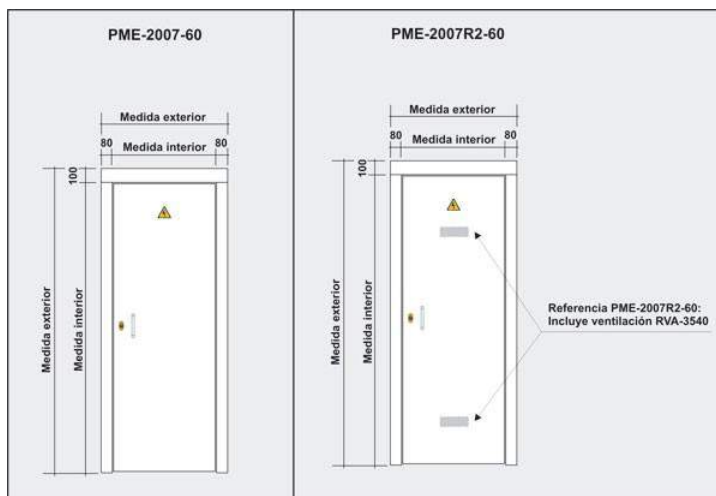
- La altura libre de las puertas es de 2.100 mm. Ancho de hoja 825 mm. Los marcos, también de DM pero igual acabado, son de 63mm.
- Estructuras para las puertas correderas de la marca BOXKEL,

BK 10 para las de una hoja

BK 20 Estructura para hoja doble



- Puerta del cuarto de instalaciones**, metálicas, de la marca URANO, Según Norma UNE-EN-13501-2:2004 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16, (R.D. 842/2002).





### 1.3.9.SOLADOS Y ALICATADOS

#### Cocina, trastero, lavandería y despensa

Alicatado: Marca Keraben

Modelo Kento

Color: rojo /gris

Material: Porcelánico todo masa

Formato azulejo: 40 x 40 cm

Pavimento: Nature Wengue 15,5 x 58,5



#### Baños

Alicatado: Marca Keraben

Modelo Mistral

Color: blanco y negro

Material : Pasta blanca

Formato azulejo: 25 x 50 cm

Pavimento: Mistral negro 33 x 33 cm



#### Aseo

Alicatado: Marca Keraben

Modelo Diplomatic

Color: blanco y negro

Material : Pasta blanca

Formato azulejo: 25 x 70 cm

Pavimento: Gaucho negro 41 x 41 cm



#### Resto de Estancias

Parquet de Porcelanosa Thule Roble Natural

Formato 25 x 350 x 1,8 cm



#### Exteriores

Tarima Porcelanosa intemperie

Modelo Teka Mumbai

Formato 10,5 x 2,2 cm

Tratamiento y sistema de colocación que la hacen idónea para espacios exteriores como las terrazas y zonas de aguas.



#### Porches

Baldosín catalán



## PRODUCTOS EMPLEADOS

### MORTERO PAVIMENTO



- El mortero empleado para la colocación del pavimento de cocina y baños será:
- Adhesivo cementoso bicomponente Pegoland Fast Extra C2 FE S1
- Endurecimiento rápido
- Producto en polvo en saco de 24 Kg de papel plastificado + resina en dispersión en envases de plástico de 5,2 Kg.

### 1.3.10. PINTURA

Tipo: Pintura plástica lisa

Fabricante: Montó Pinturas

Modelo: La creme d'ovaldine

Características:

- Pintura plástica de máxima calidad.
- Acabado muy mate con excelente rendimiento.
- Gran facilidad de aplicación, perfecta igualación y retoque, no gotea ni salpica.
- TECNOLOGIA TIXOLESS.
- Lavabilidad Clase 1.
- Con conservante antimoho



### 1.3.11. TECHOS

- En baños, falso techo de escayola, desmontable.
- Resto de vivienda, falso techo con placa de cartón yeso de 13 mm.

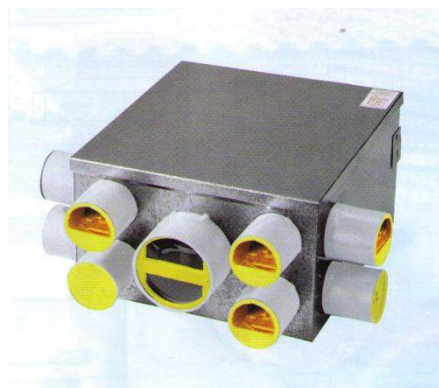
### 1.3.12. ESCALERA

Las escaleras tendrán una estructura metálica pulida y plastificada semi mate, con peldaños de madera de roble natural. Las dimensiones de los peldaños variarán conforme a lo indicados en los planos. La empresa suministradora será Rafa Pallares.



### 1.3.13. VENTILACIÓN

Para dotar de ventilación a los baños y cocina colocaremos cajas de extracción de la marca S&P, modelo aerogem con un caudal máximo de 400 m<sup>3</sup>/h.







### 1.3.16.1 CONDUCCIONES DE AFS Y ACS

La instalación de AFS y ACS se realizará mediante red continua con productos WIRSBO. Las tuberías empleadas serán de polietileno reticulado de alta densidad modelo WIRSBO-PEX, así como los accesorios que se necesiten para completar la instalación.



### 1.3.16.2 SANITARIOS

#### Lavabo

Ref.: 327443..0 Veranda

Lavabo cerámico sobre mueble 1.200 x 600 mm  
(con mueble)



#### Inodoro

Ref.: 349447..0 Veranda

Inodoro cerámico de tanque bajo, con asiento y tapa lacados en blanco.



#### Plato de ducha

Ref.: 276011..0 Opening

Plato de ducha acrílico, extraplano, con micro relieve antideslizante. 2.000 x 1.000 x 54 mm



### 1.3.16.3 GRIFERÍA

#### Cocina

Marca: Grohe.

Ref.: 32 553 000

Zedra Monomando de fregadero 1/2"

Altura caño: 358 mm Extraible

Aireador tipo «Mousseur»

Inversor: chorro / lluvia



#### Lavabo

Marca: Grohe.

Ref.: 33 366 001

Serie: **Tenso**

Monomando de lavabo 1/2" con conexiones flexibles





### **Ducha**

Marca: Grohe.

Ref.: 33 349 000

Serie: **Tenso**

Monomando para baño y ducha ½"



### **Conjunto de ducha**

Marca: Grohe.

Ref.: 28 581 000

Serie: **Tenso**

Conjunto de ducha con barra Sena ½"



## **1.3.16.4 CALDERA**

Caldera de gasóleo, de bajo consumo con encendido y apagado automático. Será de la marca Ecoinnova, modelo SolvisMax Pure de 950 litros.

Solvis Max Pure es un gestor energético con prioridad a las energías renovables, con caldera gasóleo de condensación, Permite la posterior instalación de colectores solares con toda la eficiencia del sistema Solvis Max.

Además de las ventajas del sistema de estratificación y control de Solvis, este sistema ofrece rendimientos muy superiores a las calderas de alto rendimiento convencionales, ya que la posición estratégica de la cámara de combustión dentro del acumulador, permite optimizar las condiciones de trabajo del quemador para altos niveles de rendimiento incluso en la producción de agua caliente sanitaria.



### 1.3.16.5 ENERGÍA SOLAR

Colector solar térmico con medidas 1,92m x 1,14m. Marca Ecoinnova modelon Solvis Cala dispone del colector de mayor eficiencia con un bonito diseño. Su aislamiento de 58mm le otorga un funcionamiento muy eficiente. El cristal solar de 3,2mm es anti reflejante, está templado y es de seguridad.



#### Características

- Superficie selectiva absorbadora de aluminio.
- Tubería de cobre.
- Soldadura de unión laser, con gran superficie de contacto y mejor resistencia a las torsiones por dilatación.



### 1.3.17. ELECTRICIDAD

- Grado de electrificación elevado.
- Los cables de la instalación eléctrica serán de la marca GENLIS. Estos cables no serán combustibles ni propagadores de fuego.
- Todos los enchufes e interruptores de la vivienda son de la gama Axolute, un diseño de Línea Recta de la marca italiana Ticino, en madera oscura, formado por módulos de antracita satinada.
- Portero automático.
- Toma de teléfono en salón-comedor y dormitorio.
- Toma de TV/FM en salón-comedor y dormitorio.



### 1.3.18. CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

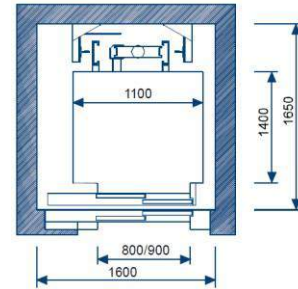
- La vivienda estará equipada con sistema de calefacción por radiadores. Que consiste en un circuito cerrado por el que circula el agua caliente.

### 1.3.19. ASCENSOR Y ELEVADOR

- De tipo hidráulico.
- Marca Thyssenkrupp, Modelo Hid630-01, Carga entre 320 hasta 4.000 Kg
- Capacidad De Carga 630 Kg (6 Personas),
- 2 Paradas,



- Cabina metálica con decoración formada por paneles de formica,
- Acabada En Color BLANCO,
- Acabadas En Imprimación , De 800 Mm De Luz 2000 Mm Alto,
- Indicadores De Posición En Pasillo,
- Maniobra Universal Electrónica Por Microprocesador.
- Dimensiones Hueco De 1600x1650



### 1.3.20. PISCINA

La empresa suministradora y que llevará a cabo la ejecución de la piscina será Piscinarte Piscinas Los Rectores. El acabado de las paredes y suelo será en gresite. El equipo de depuración se situará en una caseta enterrada (ver situación en planos). Llevará filtro de arena.





## 2. NORMATIVA URBANÍSTICA

### 2.1. Normativa urbanística de aplicación

La normativa urbanística de aplicación es la contenida en los documentos de planeamiento del Plan General Municipal de Ordenación de Lorca- Murcia, clase de suelo urbanizable especial y zonificación SUZE HUERTA. Las condiciones para la edificación son las que a continuación se expresan:

#### Parcela mínima

- Superficie mínima: 5000 m<sup>2</sup>.
- Fachada mínima: 12,00 metros.

Se excepcionan los solares de inferior dimensión entre medianeras

#### Ocupación máxima

El planeamiento determina que coeficientes de ocupación para la parcela, es del 60% tanto sobre rasante como bajo rasante.

- Ocup. S/R y B/R, 100% sobre parcela neta, 1583.92x100% = 1583.92 m<sup>2</sup>

#### Alineaciones y rasantes

Las alineaciones oficiales son las definidas en el PGOU. El solar, tal y como se ha descrito anteriormente, configuran un solar bordeado al Este por la red viaria (Camino de Mahoya) al Norte, Sur por las parcelas 2 y 4 colindantes y al Oeste por en parte Parcela 4 y en parte Límite del terreno de Naturaleza Urbana

#### Condiciones de la edificación

La tipología edificatoria es la de **EDIFICACIÓN AISLADA**. Se establecen las siguientes condiciones de la edificación:

##### - Posición de la edificación. Retranqueos.

La edificación sobre rasante se posicionará retranqueada respecto de los linderos o alineaciones del conjunto de la parcela y, a estos efectos, se definen los siguientes retranqueos:

- |                               |          |
|-------------------------------|----------|
| - A red viaria Este:          | 15.00 m  |
| - A parcela colindante Norte: | 15.00 m. |
| - A parcela colindante Sur:   | 15.00 m. |
| - A parcela colindante Oeste: | 15.00 m. |

##### - Ocupación

La ocupación máxima sobre rasante se limita al 15 % de la parcela neta, resultando 4010.42 m<sup>2</sup>.

##### - Alturas de edificación.

Las alturas máximas globales de la edificación son:

- N° de Plantas sobre rasante: inferior al máximo normativo, II.
- N° de Plantas bajo rasante: Sin limitación



- Altura de cornisa: la altura máxima de cornisa será de 6.95 m. medida desde la cota de suelo terminado de la planta baja.

Las alturas libres mínimas de edificación para cada uso son:

- PLANTA BAJA Y PLANTA TIPO 2,50 m.
- PASILLOS Y ASEOS 2,40 m.
- Escaleras en Vivienda unifamiliar 2,20 m.

## 2.2. CUADRO RESUMEN DE NORMATIVA URBANÍSTICA

ZONA 2A. Vivienda Aislada. Casco Urbano Pedanías			
Parámetro		S/PGOU	S/Proyecto
Parcelacion	Parcela Mínima (m <sup>2</sup> )	5000 m <sup>2</sup>	1583,92 m <sup>2</sup>
	Longitud de Fachadas	12 m	42.40 m
Uso	Residencial	Vivienda	Vivienda
Alturas	Nº Plantas	II	II
	Altura Cornisa	6.95 m	6.54 m
	Vuelo Máximo	0.75 m	0.70 m
Situación	Retranqueo fachada	10.00 m	19.00 m
	Idem. Otros lindes	15.00 m	57.60 m
	Separación bloques	-	--
Ocupación	% Ocupación	15%	1.45%



### 3. HABITABILIDAD

- Orden del 29 de Febrero de 1944. B.O.E. nº61 del 1 de marzo de 1944 (página 1833).

#### **Artículo 1:**

Toda vivienda familiar se compondrá como mínimo, de cocina-comedor, un dormitorio de dos camas y un retrete, habiendo de tenerse siempre en cuenta la relación entre la capacidad de la vivienda y el número y sexo de sus moradores.

En los planos de cotas y superficies se puede observar que la vivienda cumplirá sobradamente con el apartado 1 de esta Orden ya que el número de dormitorios y baños es muy superior al exigido.

#### **Artículo 2:**

Las habitaciones serán independientes entre si, de modo que ninguna utilice como paso un dormitorio, ni sirva a su vez de paso a un retrete.

Todas las habitaciones de la vivienda son independientes unas de otras, y en cada planta se ha colocado un baño de acceso independiente para no tener que atravesar ningún dormitorio

#### **Artículo 3:**

Toda pieza habitable de día o de noche tendrá ventilación directa al exterior por medio de un hueco con superficie no inferior al 1/6 de la superficie de la planta.

Todas las habitaciones de noche comunican con el exterior por medio de ventanas, o tienen ventilación forzada con el exterior las zonas de estancia ocasional de día. En la memoria de calidades se detallan con exactitud las dimensiones de cada ventana.

#### **Artículo 4:**

Excepcionalmente en fincas cuya capacidad y tipos de construcción ofrezcan garantías de eficacia y presenten dificultades para la ventilación directa de retretes y baños, se autorizará el uso de chimeneas de ventilación que cumplan las siguientes condiciones:

- Saliente de 0,50 m por encima del tejado o 0,20 sobre el pavimento de azotea.
- Comunicación interior y directa que asegure la renovación de aire.
- Sección suficiente para facilitar la limpieza.

Se colocarán shunts de ventilación en los baños y aseos de la vivienda. Estos shunts se prolongarán por encima del pavimento terminado de la cubierta una altura de 2 metros.

#### **Artículo 6:**

Las dimensiones mínimas de las distintas habitaciones serán las siguientes: dormitorios de una sola cama, 6 metros cuadrados de superficie y 15 metros cúbicos de cubicación.

Dormitorios de 2 camas, de 10 metros cuadrados de superficie y 25 metros cúbicos de cubicación.

Cuarto de estar, 10 metros cuadrados.

Cocina, 5 metros cuadrados.

Retrete 1,50 metros cuadrados.

Si la cocina y cuarto de estar constituye una sola pieza, ésta tendrá una dimensión mínima de 14 metros cuadrados.

La anchura mínima de pasillo será de 0,80 metros, salvo en la parte correspondiente a la entrada en el piso, cuya anchura se elevará a 1 metro. La altura de todas las habitaciones,





medida del pavimento al cielo raso, no será inferior a 2,50 metros en el medio urbano, pudiendo descender a 2,20 en las casas aisladas y en el medio rural. Los pisos inferiores de las casas destinadas a viviendas estarán aislados del terreno natural mediante una cámara de aire o una capa impermeable que proteja de las humedades del suelo.

En el cuadro de superficies vienen dispuestas las superficies de todas las estancias de la vivienda, quedando reflejado en él el cumplimiento de las superficies mínimas marcadas por este artículo. La anchura de los pasillos son superiores a 1,0 metro.

La altura libre de todas las estancias de la vivienda es de 2,70 m, medida desde la cara superior del pavimento a la cara inferior del falso techo.

#### **Artículo 8:**

Solo se podrán autorizar viviendas en nivel inferior al de la calle en terrenos situados en el medio urbano cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Aislamiento del terreno natural por cámara de aire o capa impermeable de 0,20 en espesor mínimo.
- Impermeabilización de muros y suelos mediante empleo de morteros y materiales hidrófugos adecuados.
- Iluminación directa de todas las habitaciones, teniendo ésta como mínimo la mitad de la altura de la habitación; pavimentación impermeable del terreno circundante en una faja de altura de un metro adosada a los muros de fachada. Las escaleras tendrán una anchura mínima de 0,80 metros y recibirán luz y aireación directa.

Para alturas de más de 14 metros medidos desde niveles de arranque de la escalera en los portales será obligatorio el ascensor.

El ancho de la escalera será de 1,20 m y reciben luz y aireación directa ya que el hueco donde se encuentra situada está abierto a las estancias del comedor y el salón.

La altura de la casa no es mayor de 7 metros, sin embargo se ha instalado un ascensor para asegurar la accesibilidad a las dos plantas de la vivienda. Éste se encuentra situado en la parte opuesta del muro en el que apoyan los perfiles metálicos que conforman las zancas de la escalera.

#### **Artículo 9:**

Las aguas negras o sucias procedentes de las viviendas deberán recogerse en tuberías impermeables y ventiladas y ser conducidas por éstas al exterior del inmueble: donde existiera red de alcantarillado será obligatorio el acometer a ésta las aguas negras de la vivienda, siempre que la distancia entre la red y el inmueble no exceda de 100 metros. Igualmente será obligatorio la acometida de agua y su uso cuando exista un abastecimiento público cuya red de distribución se halle a una distancia del inmueble inferior a 100 metros la asignación mínima diaria será de 50 litros por habitante, sin que baje nunca de 200 para el total de la vivienda.

La evacuación de aguas mediante sistema separativo (bajantes diferentes para aguas negras y pluviales) se ha realizado por medio de una red de tuberías de P. V. C. cuyo modelo y dimensiones se especifican en la memoria de calidades. Éstas se prolongarán hasta el falso techo de los habitáculos para asegurar la ventilación primaria de la red de saneamiento.

La red de saneamiento de la vivienda irá a parar a una fosa séptica situada en nuestra parcela.



#### 4. ACCESIBILIDAD

En materia de accesibilidad en la Región de Murcia la normativa a aplicar ha sido la **Orden del 5 de Octubre de 1991 “Condiciones de Habitabilidad en edificios de viviendas y Promoción de la Accesibilidad”**.

Capítulo III: Barreras en edificación

##### Art. 7.2 Puertas

Las puertas de acceso del exterior al interior de un edificio tendrán una anchura libre de paso no menor de 0,80 metros. Las hojas de dichas puertas serán de fácil manejo y no giratorias. Los mecanismos de apertura serán de manivela u otro sistema fácilmente asible y accionable.

La puerta de acceso principal situada en el alzado Este, así como el resto de puertas de acceso a la vivienda desde el exterior tienen una anchura libre de 0,90 metros.

##### Art. 8.3. Escaleras

1. La anchura libre mínima en escaleras rectas será de 1,20 metros en itinerarios adaptados y de 1,00 metros en itinerarios practicables.
2. Las dimensiones de los peldaños deberán satisfacer las siguientes condiciones:
  - $2 \times \text{tabica} + 1 \times \text{huella} = 64 \pm 1$  centímetros.
  - Tabica máxima = 18,5 centímetros.
  - Huella mínima = 27 centímetros.
  - No se permiten resaltos bruscos de la huella.
3. Los tramos de escaleras tendrán un número mínimo de tres peldaños y máximo de dieciséis. Cuando para salvar una altura sean precisos más de dieciséis peldaños, las escaleras se partirán en tramos, con descansillos intermedios de fondo mínimo igual a la anchura de la escalera.
4. En el arranque superior de toda la escalera situada en un edificio o instalación de uso general, se dispondrá una franja transversal de pavimento táctil.

La escalera principal que comunica la planta baja con la primera tiene una anchura libre de 1,50 metros. La escalera de servicio tiene una anchura de 1,00 m. Las dimensiones de los peldaños cumplen las siguientes condiciones:

- $2 \times \text{tabica} + 1 \times \text{huella} = 2 \times 17 + 30 = 64$  cm.
- Tabica = 17 cm < tabica máxima = 18,5 cm.
- Huella = 30 cm > huella mínima = 27 cm.

Cada uno de los dos tramos que componen la escalera que une la planta baja y la planta primera tendrá nueve peldaños, y dispondrá de un descansillo intermedio cuyo fondo es de 1,30 metros (igual a la anchura de la escalera).

##### Art. 8.4. Pasamanos

1. Las escaleras en itinerarios adaptados, y las rampas en todo caso, estarán dotadas, a ambos lados, de doble pasamanos continuo, formado por dos barras separadas verticalmente entre sí al menos 10 centímetros. Cuando la anchura libre sea mayor de 3,00 metros se dispondrán además pasamanos intermedios de iguales características.
2. Si los pasamanos no son continuos, se prolongarán al menos 30 centímetros más allá del peldaño superior y al menos la anchura de una huella más 30 centímetros más allá del peldaño inferior. El saliente de 30 centímetros será en ambos casos horizontal y el resto conservará la pendiente general de la escalera.
3. En escaleras, las alturas respectivas serán de 0,50 a 0,60 metros y de 0,90 a 1,00 metro.



4. Los pasamanos tendrán una sección transversal o diámetro de 3 a 5 centímetros, pudiendo ser cilíndricos o de diseño anatómico que facilite un buen asidero. No se podrán utilizar materiales metálicos sin protección en situaciones expuestas a temperaturas extremas a la intemperie.
5. Los pasamanos estarán sólidamente anclados a las paredes o al suelo, situados de forma que el punto más cercano a cualquier paramento diste del mismo no menos de 4 centímetros.

Las escaleras interiores de la vivienda cuentan con un pasamanos continuo que cumple todas las condiciones expuestas anteriormente, cuya altura es de 1,10 metro y los materiales de los que está hecho se detallan en la memoria de calidades.

#### 8.5. Pasillos

1. La anchura libre mínima entre paramentos de los espacios comunes de paso será de 1,50 metros en itinerarios adaptados y de 1,20 metros en itinerarios practicables. En ningún caso será menor de 1,50 metros en los frentes de acceso al ascensor.
2. En todo cambio de dirección, y en todo punto en que sea preciso realizar giros, se dispondrá un espacio libre horizontal en el que pueda inscribirse un círculo de 1,50 metros de diámetro.
3. A ambos lados de toda puerta de paso a locales o espacios de uso general, excluyendo cuartos de máquinas y otros locales de acceso restringido, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 metros de profundidad mínima, no barrido por las hojas de la puerta.

En el único pasillo de la vivienda, situado en la planta primera, la anchura del mismo es de 1,00 m. Las zonas de los frentes de acceso al ascensor en ambas plantas cuentan con un espacio libre en el que puede inscribirse un círculo de diámetro superior a 1,50 metros, permitiendo así el giro de una silla de ruedas.

#### 8.6. Puertas

1. La anchura libre mínima en huecos de paso y puertas no será menor de 0,80 metros, en ningún caso.
2. Los mecanismos de apertura serán de manivela y otro sistema fácilmente asible y accionable.

Todas las puertas interiores tienen unas dimensiones de hoja de 0,82 metros.

#### 8.7. Ascensores

2. En todo núcleo de comunicación vertical, en edificios de viviendas cuya altura sea mayor de cuatro plantas o de 10,75 metros medidos desde la rasante hasta el pavimento de la última planta habitable, será obligatorio instalar, al menos un ascensor practicable, que permita a su vez comunicar, mediante itinerarios practicables, cada una de las viviendas con el exterior y con las zonas comunes del edificio.
3. En todo núcleo de comunicación vertical, en edificios de viviendas cuya altura sea mayor de una planta e inferior a la definida en el apartado anterior, será obligatorio disponer las especificaciones necesarias para la fácil instalación de un ascensor practicable. Cuando, por imperativos técnicos u otros condicionantes objetivos, la solución adoptada hubiere de ser distinta de la previsión de un hueco suficiente, destinado exclusivamente a dicha instalación, aquélla deberá quedar plenamente justificada.
6. Condiciones de diseño:
  - a) La cabina de todo ascensor que sirva a un itinerario adaptado tendrá, al menos, las siguientes dimensiones libres:
    - Fondo, en el sentido de acceso: 1,40 metros.
    - Anchura: 1,10 metros
  - b) La cabina de todo ascensor que sirva a un itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones libres:
    - Fondo, en el sentido de acceso: 1,20 metros
    - Anchura: 0,90 metros.
    - Superficie útil: 1,20 metros cuadrados.



c) Todos los ascensores estarán dotados, en recinto y cabina de puertas automáticas con anchura libre mínima de 0,80 metros.

Las cabinas dispondrán de pasamanos o asideros situados a una altura entre 0,75 y 0,90 metros, y estarán protegidas en todo su perímetro con un zócalo de material resistente de altura no menor de 0,40 metros.

d) La botonera de accionamiento se situará a una altura entre 0,80 y 1,40 metros y estará dotada de numeración y símbolos en relieve Braille.

f) El pavimento de la cabina será antideslizante, no permitiéndose alfombras o moqueta suelta.

Se ha proyectado un ascensor para la comunicación entre la planta baja y la planta primera. Sus dimensiones y características vienen especificadas en la memoria de calidades. Se encuentra situado en la zona central de la vivienda. En los frentes de acceso al mismo el espacio que hay permite inscribir en ellos un círculo de 1.50 m de diámetro

#### **Art. 8 Aseos**

En todos los edificios e instalaciones de uso público y expresamente, sin carácter excluyente, habrá al menos un aseo completo adaptado, accesible mediante itinerario adaptado.

Al ser un edificio proyectado para un minusválido físico se dispone de un baño equipado en su dormitorio, y un aseo equipado por planta. Tiene un radio de giro en su interior de 1,50 m, apertura hacia el exterior y la puerta es de 0,80 m de paso



## 5. CTE DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 5.1. SI 1: Propagación interior

#### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Esta exigencia trata de limitar la propagación del incendio por el interior de la vivienda. Al tratarse de una edificación destinada a uso Residencial Vivienda toda su superficie constituye un único sector de incendios, puesto que no excede de 2.500 m<sup>2</sup>.

#### RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES, TECHOS Y PUERTAS

Las paredes, techos y puertas que delimiten diferentes sectores de incendios deben cumplir unas condiciones determinadas. En esta vivienda existe un único sector de incendios, sin embargo se colocarán en la compartimentación interior y en los falsos techos elementos constructivos con la consideración M1 (material no inflamable).

Los elementos que se encuentren en la planta primera tendrán que tener una clasificación EI 60.

### 5.2. SI 2: Propagación exterior

Dado que se trata de una vivienda centrada sobre una parcela de grandes dimensiones, la posibilidad de propagar el incendio a una vivienda cercana es prácticamente nula. Aun así tanto las paredes exteriores como la cubierta tendrán una resistencia al fuego: EI-60.

### 5.3. SI 3: Evacuación de los ocupantes

Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Sup. útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)	Número de salidas (°)		Recorridos de evacuación (m)		Anchura de salidas (m)	
					Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy
SOBRE RASANTE	VIVIENDA	519,02	20	31	1	1	25	15	0,80	0,90

En la vivienda existen 3 salidas de evacuación que están situadas: en la entrada principal, en la parte trasera y por la puerta del salón hacia el exterior de la parcela. Aun cuando solo existiera una sola salida de evacuación como la ocupación es menor de 100 personas también cumpliríamos la norma.

#### Protección de las escaleras

A continuación se presentan las condiciones que han de cumplir las escaleras protegidas y su aplicación a este proyecto.

Escalera	Sentido evacuación	Altura de evacuación (m)	Protección (°)		Vestíbulo de independencia (°)		Anchura (°) (m)		Ventilación			
			Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy	Natural (m <sup>2</sup> )		Forzada	
									Norma	Proy.	Norma	Proy
SOBRE RASANTE	Descendente	3.40	NP	NP	NO	NO	0,80	1,45	NO	SI	NO	NO

NP= No procede.

- Puertas situadas en recorridos de evacuación: **cumple**
- Señalización de los medios de evacuación: **cumple**
- Control de humo de incendio: **no procede**
- Evacuación de personas discapacitadas en caso de incendio: **cumple**

## 5.4. SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de la sección SI4 del CTE. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

En el caso concreto de nuestra vivienda tendremos:

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	Norma	Proy
Sobre RASANTE	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Como comprobamos en esta tabla resumen, la vivienda proyectada se ajusta a lo prescrito en la norma al contar con extintores portátiles de incendios de eficacia 21A -113B. La norma dice que su colocación debe hacerse cada 15 m a lo largo de todo origen de evacuación. Se situará un extintor en la cocina, otro en el centro del pasillo de distribución de la planta primera y otros en los cuartos de instalaciones situados en el exterior.

## 5.5. SI 5: Intervención de los bomberos

La anchura de los viales supera el límite mínimo de 3,5 m, puesto que la de menor dimensión mide 6,00 metros de ancho, lo que facilita el acceso de los equipos de bomberos hasta nuestra parcela.

La capacidad portante del vial de la urbanización es superior a 20 KN/m².

### Accesibilidad por fachada.

Los condicionantes son los siguientes:

- La altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m. En proyecto **1,10 m. CUMPLE**
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. En proyecto **1,00 x 1,00 m. CUMPLE**
- La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada. En proyecto **3,28m. CUMPLE**
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos. CUMPLE

## 5.6. SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La estructura del inmueble será diseñada teniendo en cuenta la resistencia al fuego que tanto los forjados como los pilares deben presentar. Toda la estructura alcanzará la clase R30 que es la obligada por este documento básico para las viviendas unifamiliares. Por lo que, en caso de incendio, los usuarios de la vivienda podrán abandonarla sin que se produzca el derrumbe de la misma y sin causar daños durante el tiempo estimado. Los pilares se recubrirán con un ladrillo h/d 7 y el revestimiento de la zona que le corresponda, asegurándose de esta manera la resistencia al fuego solicitada para este tipo de elementos.





## 6. CTE DB SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

### 6.1. SU-1: Seguridad frente al riesgo de caídas

#### DESNIVELES:

Para evitar el riesgo de caídas, colocaremos barreras de protección en las siguientes zonas:

- En el hueco de la escalera dispondremos una barandilla con las siguientes características:
- Pasamanos continuo a 1,10 m de altura.
- En los balcones situados en el alzado ESTE colocaremos una barandilla de 1,10 m de altura.
- Todos los antepechos de las ventanas tendrán una altura mínima de 1,10 m, medidos desde el pavimento terminado hasta el hueco.
- Los muretes tanto de las terrazas de la planta primera, como los del perímetro de la planta cubierta tendrán una altura de 1,10 m.

#### ESCALERAS

La escalera comunicará verticalmente la planta baja y la planta primera.

La escalera de la vivienda tendrá las siguientes características:

- La huella medirá 30 cm.
- La tabica tendrá una altura de 18 cm.
- El primer tramo hasta el descansillo estará formado por 9 peldaños, salvando una altura de 1,53 m. El segundo tramo de la escalera será similar al anterior.
- La anchura de los tramos y del descansillo será de 1,50 m en la escalera principal y de 1,00 m en la secundaria.
- El fondo del descansillo también será de 1,20 m. en la principal y de 1,00 m en la secundaria.
- Poseerá un total de 19 peldaños entre cada piso.
- La altura de los pasamanos será de 1,10 m.

### 6.2. SU-2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables de la vivienda.

#### Riesgo de impacto con elementos fijos.

- La altura libre de paso en zonas de circulación es  $2,70\text{m} \geq 2,2\text{m}$ . CUMPLE
- La altura libre en umbrales de puertas es  $2,10\text{m} \geq 2\text{m}$ . CUMPLE
- La altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación es  $3,00 \geq 2\text{m}$ . CUMPLE
- Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1.000 y 2.200 mm medidos a partir del suelo  $\leq 150\text{mm}$ . CUMPLE

#### Riesgo de impacto con elementos practicables

No existen elementos practicables que abran hacia zonas de circulación.

#### Riesgo de impacto con elementos frágiles.

En nuestro proyecto se identifican áreas con riesgo de impacto solamente las puertas plegables acristaladas que dan acceso al spa en planta baja y la corredera que da acceso al balcón situado junto a los dormitorios nº2 y nº3. La franja de peligro es el área que va desde la cota 0 a una altura de 1,5m y 30cm a ambos lados de dicha corredera.



En los dos casos anteriores no existe desnivel en dichas correderas, por lo que la resistencia a impacto del vidrio será de Nivel 3.

### Riesgo de impacto con elementos insuficientemente perceptibles

En los dos casos anteriores, al tratarse de superficies acristaladas y como la separación de montantes es mayor de 600mm será necesario disponer de señalización a una altura inferior a 1m y superior a 1,6m para que puedan ser identificadas correctamente.

## 6.3 SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

- En el proyecto todas las puertas que tienen bloqueo desde el interior podrán desbloquearse desde el exterior en caso de necesidad o urgencia. Este es el caso de los aseos y baños.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida es  $150\text{ N} \leq 150\text{ N}$ . CUMPLE
- La fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados es  $25\text{ N} \leq 25\text{ N}$ . CUMPLE

## 6.4 SUA 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.

### Alumbrado normal en zonas de circulación

#### En el exterior

Las escaleras de entrada tienen una iluminación de  $15\text{ lux} > 10\text{ lux}$ . En el resto de zonas exteriores como son los porches la iluminación es de  $8\text{ lux} > 5\text{ lux}$ . En el acceso para vehículos es de  $10\text{ lux} \geq 10\text{ lux}$

#### En el interior

La iluminación de las escaleras es de  $100\text{ lux} > 75\text{ lux}$ . Y en el resto de estancias de la vivienda la iluminación media es de  $65\text{ lux} > 50\text{ lux}$ .

El factor de uniformidad “fu” es  $\geq 40\%$  en toda la vivienda.

### Alumbrado de emergencia

En la vivienda contarán con alumbrado de emergencia:

- Los recorridos de evacuación de la vivienda, tanto en planta baja como en primera.
- Encima del cuadro general de distribución eléctrico de la vivienda.
- Encima de las puertas que pertenezcan a un recorrido de evacuación.
- En los distintos tramos de la escalera.
- En las intersecciones de los pasillos.
- En la sala de calderas.

La altura de los dispositivos de alumbrado de emergencia será de 2m.

La instalación de alumbrado de emergencia entrará en funcionamiento cuando se produzca un descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. Además el alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.



### 6.5. SU-6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Piscinas. No es aplicable a las piscinas de viviendas unifamiliares.

### 6.6. SU-8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Para evitar el riesgo de electrocución y de incendio debido a la acción de un rayo, este documento básico obliga a la instalación de un sistema de protección contra rayos, siempre y cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^6 \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$$N_g (\text{Lorca}) = 1.50 \text{ impactos/año, km}^2$$

$$A_e = 4232.23 \text{ m}^2$$

$$C_1 (\text{próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos}) = 0.50$$

$$N_e = 0.0029 \text{ impactos/año}$$

Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

$$N_a = \frac{5,5 \cdot 10^{-3}}{C_2 C_3 C_4 C_5}$$

Siendo:

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido de la vivienda.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso de la vivienda.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en la vivienda.

$$C_2 (\text{estructura de metálica/cubierta de teja}) = 0,50$$

$$C_3 (\text{otros contenidos}) = 1.00$$

$$C_4 (\text{resto de edificios}) = 1.00$$

$$C_5 (\text{resto de edificios}) = 1.00$$

$$N_a = 0.0011 \text{ impactos/año}$$

$$N_e = 0.0033 \leq N_a = 0.0011 \text{ impactos/año.}$$

Como  $N_a$  es mayor que  $N_e$  no es necesaria la instalación del sistema de protección contra rayos.



## 6.7. Accesibilidad. SUA 9

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

### Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

### Accesibilidad entre plantas del edificio

Al ser una vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible.

### Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

### Ascensor accesible

En edificio con viviendas accesibles para usuarios con silla de ruedas:

	NORMATIVA	PROYECTO
Dimensiones mínimas	1,10 x 1,40	1,10 x 1,40

### Itinerario accesible

	NORMATIVA	PROYECTO
Espacios para giro: vestíbulo de entrada, fondo de pasillos de más de 10 m y frentes de ascensores accesibles	Ø1.50m	Ø1.50m
Anchura libre de paso	1,20 m	1,20 m
Puertas	≥0,80m	0,80 m



## 7. CTE-DB -HS “Salubridad”

### 7.1- HS-1: Protección frente a la humedad

#### SUELOS

Toda la planta baja se ventilará gracias a la colocación de casetones tipo Cavití situados entre la cimentación y el pavimento. La cámara libre de 60 cm de altura que nos permitirán crear estos elementos también nos servirá para el paso de instalaciones, El modelo viene especificado en la memoria de calidades.

#### FACHADAS

Tendrá las siguientes características:

- La fachada será tipo ventilada revestida con aplacado de piedra.
- La hoja de ladrillo estará constituida por una fábrica de 1 pie de ladrillo cerámico de hueco doble de dimensiones 24x11,5x9 cm. Siendo por tanto el espesor de la hoja de 24 cm..
- Las placas de cerramiento van encajadas mediante unos cilps a un estructura constituida por montantes y estos sujetos al cerramiento mediante anclajes.
- Se dejará una cámara de aire de 4 cm de espesor y a continuación se colocará un aislamiento de 4 cm de espesor en la parte interior.
- Todos los materiales vienen especificados en la memoria de calidades.

#### CUBIERTAS

- La cubierta principal de nuestra vivienda será inclinada, no transitable, con una pendiente de los paños del 35% para facilitar la evacuación de las aguas pluviales.
- Para alcanzar el grado de impermeabilidad adecuado se dispondrán los siguientes elementos:
  - ☐ Forjado unidireccional 30 cm de espesor de bovedilla de hormigón y vigueta metálica
  - ☐ Aislamiento térmico
  - ☐ Tabiquillos palomeros
  - ☐ Tablero de bardos con capa de compresión
  - ☐ Impermeabilización
  - ☐ Capa separadora
  - ☐ Teja cerámica curva



## 7.2. HS-2: Recogida y evacuación de residuos

En las calles que rodean la parcela existen contenedores tanto para el vertido de materia orgánica, como para el reciclado de papel, plásticos y vidrio. Por tanto no será necesario disponer de un espacio para el almacenaje de residuos dentro.

## 7.3. HS-3: Calidad del aire interior

En las habitaciones, zonas de estar y comedor, la ventilación se realizará de forma natural a través de puertas y ventanas que dan al exterior.

En la cocina además de la ventilación natural, se dispondrá un sistema de ventilación forzada para la eliminación de vapores y contaminantes de la cocción. Este sistema estará compuesto por un extractor unido a un conducto que comunica con el exterior.

Los baños incluirán un sistema de ventilación natural a través de shunts que comunicarán con el exterior mediante su prolongación 50 cm por encima del pavimento de la cubierta. Irán revestidos de fábrica de ladrillo hueco doble de dimensiones 24 x 11,5 x 7 cm.

## 7.4. HS-5: Evacuación de aguas

La vivienda tendrá un sistema de evacuación de aguas separativo, por lo que la red de evacuación para las aguas pluviales y las residuales serán diferentes.

La red de colectores al igual que la de bajantes será separativa y éstos se distribuirán a través de la cámara creada por el forjado sanitario. El recorrido y diámetro de los mismos viene especificado en planos.

Los resultados de cálculos de bajantes y colectores, así como diámetros de agua se indicarán en los anexos y planos correspondientes.





## 8. CTE -DB -HR “Protección contra el ruido”.

El objetivo de este documento básico es 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. Para ello tanto los elementos estructurales verticales (desde fachadas exteriores a tabiques interiores), como los horizontales (en especial el forjado de cubierta) dispondrán del aislamiento acústico necesario que les permita cumplir con dichos requisitos. En la memoria de calidades se detalla el tipo de aislamiento que se utilizará.

## 9. CTE -DB -HE “Ahorro de energía”

### 9.1. HE-1: Limitación de demanda energética

La demanda energética de nuestra vivienda estará limitada en función del clima de la localidad de Abanilla, de la zonificación climática y de la carga interna en sus espacios.

NOTA: Los resultados se indicarán en el anexo.

### 9.2. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

El CTE nos obliga a realizar un aporte de agua caliente a nuestra instalación procedente de una fuente de energía inagotable como es el Sol. Esta aportación la obtendremos mediante la colocación en cubierta de un sistema de captación de energía solar.

El sistema de captación estará compuesto por: 2 captadores, un sistema de control, un intercambiador de energía, 2 acumuladores y un sistema de energía auxiliar.

Los captadores estarán colocados en cubierta, mientras que el resto del equipo se instalará en el cuarto de la caldera situado en el exterior de la vivienda.

Uno de los acumuladores será para el suministro de ACS a todos los aparatos de consumo de la vivienda, y el otro será para la alimentación del sistema de calefacción. La instalación de dos aparatos distintos se debe a la gran superficie de la vivienda, lo que producirá grandes demandas de calefacción de las estancias durante los meses de frío.

NOTA: Los resultados se indicarán en el anexo.



## 10. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

- CTE DB-SE 4 Salubridad, Suministro de Agua. (RD.314/2006 Código Técnico de la Edificación).
- Diámetros y espesores mínimos de los tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua. (Resolución de 14 de febrero de 1980, de la Dirección General de la Energía).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua. (Orden de 28 de julio, del Ministerio de Obras Públicas).

### ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- CTE DB SE - AE Acciones en la Edificación. (RD.314/2006 Código Técnico de la Edificación).
- Norma de Construcción Sismo resistente: Parte general y Edificación. (NCSE-2002). (RD 997/2002 de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento).

### AISLAMIENTO ACÚSTICO

- CTE DB HR Protección frente al ruido. (RD 1371/2007 de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda).

### ARQUITECTURA Y EDIFICACIÓN

- Ley de Ordenación de la Edificación. (Ley 38/1999, del 5 de Noviembre de la Jefatura del Estado).
- CTE. Código Técnico de la Edificación. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).

### AUDIOVISUALES Y COMUNICACIÓN

- Infraestructuras Comunes en los Edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación. (RDL 1/98, de 27 de febrero, de la Jefatura de Estado).
- Delimitación del Servicio Telefónico Básico. (RD 1647/94 de 22 de julio, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente).
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. (RD 279/99 de 22 de febrero, del Ministerio de Fomento).

### BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- CTE DB SU Seguridad de utilización. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).
- Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. (RD 556/89, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo).
- Límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad. (Ley 15/1995, de 30 de mayo).
- Supresión de barreras arquitectónicas. (Decreto 39/1987 de 4 de Junio, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).
- Construcción: supresión de barreras arquitectónicas en espacios públicos y edificación. (Orden de 15 de octubre de 1991, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).
- Condiciones de habitabilidad en edificios de viviendas y de promoción de la accesibilidad general. (Ley 5/1995 de 7 de abril, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).

### CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE

- CTE DB HS-3 Calidad del aire interior. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).
- CTE DB HE Ahorro de Energía. (RD 314/2006 de 17 de marzo).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD 1751/98 de 31 de julio, del Ministerio de Presidencia del Gobierno).



## CARPINTERÍA

- Especificaciones Técnicas y Homologación de perfiles estirados de aluminio y sus aleaciones. (RD 2699/8 5 de 27 de diciembre, del Mº de Industria y Energía).

## CEMENTOS

- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08. (RD 956/2008 de 6 de junio del Ministerio de la Presidencia).

## HUMEDAD

- CTE DB HS-1 Protección contra la humedad. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).

## CUBIERTAS

- CTE DB HS-1 Protección contra la Humedad. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).

## AHORRO ENERGÉTICO

- CTE DB HE Ahorro de Energía. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).

## ELECTRICIDAD

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RITE). (Real Decreto 842/2002 de 2 agosto, del Ministerio de Industria).
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- BT01 a BT51. (Real Decreto 842/2002 de 2 agosto, del Ministerio de Industria).

## ESTRUCTURAS

- CTE DB SE Seguridad Estructural. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).
- CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).
- CTE DB SE-C Cimientos. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación). x DB SE-A Acero. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE. (RD 266 1/98 de 11 de diciembre, del Ministerio de Fomento).

## LADRILLOS Y BLOQUES

- CTE DB SE-F Fábrica. (RD 214/2006 Código Técnico de la Edificación).

## SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

- CTE DB SU Seguridad de Utilización. (RD 314/2006 de 17 de marzo).

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CTE DB SI Seguridad en caso de Incendio. (RD 314/2006 de 17 de marzo).
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (RD 1942/93 de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía).

## RESIDUOS

- CTE DB HS-2 y HS-5 Evacuación de Residuos y Aguas. (RD 314/2006 de 17 de marzo).

## SANEAMIENTO Y VERTIDOS

- CTE CB HS-2 Recogida y evacuación de Residuos. (RD.314/2006 Código Técnico de la Edificación).



## 11.-MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 11.1. Cimentación

#### 11.1.1. Descripción inicial

Se emplea un sistema de cimentación profunda formado por pilotes y encepados de hormigón armado HA-30/B/20/Qb y acero B-500-S en cuantías según planos. Se opta por el uso de pilotes perforados con barrena continua hasta una profundidad de 30 m. El diámetro para los pilotes es de 30 cm agrupándose en encepados de dos, de forma rectangular. Todos los encepados tienen un canto de 85 cm y están arriostrados mediante correas de igual canto y anchura variable. Todos los elementos de cimentación se ejecutan sobre una capa de hormigón de limpieza de 10cm de espesor.

El foso del ascensor, formados por losa de cierre del vaso y vigas perimetrales, se unen a los encepados más cercanos mediante correas, llegando los pilotes de dichos encepados a mayor profundidad (incremento de longitud de 1m).

Cuantías de armadura, disposiciones constructivas y detalles, aparecen definidos en la documentación gráfica que acompaña el proyecto.

#### 11.1.2. Descripción del suelo

La geometría del solar donde se ubicará la vivienda es irregular, ya que presenta una pendiente en su parte posterior habiendo un desnivel de cota, tal es así que existe una diferencia de cotas de 2 metros de altura. Por ello se realizarán las actividades de desmonte y terraplenado necesarias para conseguir transformar el perfil del terreno. El perfil transversal y longitudinal del terreno se encuentra en el plano nº 2. La vivienda se encontrará prácticamente centrada respecto a los paramentos este y oeste del muro perimetral de la parcela, siendo sus distancias de 2.00 m y 4.00 m

El terraplenado el suelo se compactará durante las labores de movimiento de tierras debidamente por medios mecánicos.

#### 11.1.3 Estudio Geotécnico

El dimensionamiento y la tipología de la cimentación elegida exigen el previo conocimiento de las características del terreno donde se sustentará. Aunque la elección del tipo de cimentación viene determinada por las pautas del director del proyecto, es precisamente la cimentación que exigiría el tipo de terreno sobre el que vamos a edificar

Para estar seguros sería necesario contratar a una empresa para la realización de un estudio geotécnico que nos proporcione un estudio detallado del terreno. La empresa que llevará a cabo dicho estudio será Basalto.

El estudio geotécnico se realizará según lo expuesto en el CTE en su Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (SE-C). Según este documento, para un solar de 6000 m<sup>2</sup> de superficie y tres plantas de altura, el tipo de construcción se clasifica en C-1. El terreno es desfavorable de tipo expansivo. Los datos del estudio geotécnico se muestran a continuación:

TIPO DE SUELO	Terreno arcilloso
TENSIÓN ADMISIBLE	150 KN/m <sup>2</sup>
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	30 metros
ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO DEL TERRENO	M= 34°
COEF. DE EMPUJE EN REPOSO	K' = 1-senM
PROFUNDIDAD FIRME RESISTENTE	30 metros



#### 11.1.4 Descripción de la cimentación

La tipología de pilotes que se ha elegido son los llamados pilotes de Se opta por el uso de pilotes perforados con barrena continua hasta una profundidad de 30 m. Estos pilotes tienen la ventaja de que son de rápida ejecución y limpieza en obra.

Para que un pilote este completo necesita, además, la construcción de un encepado, el cual realizara la función de recibir las cargas del edificio, por lo que se precisa que su área sea mayor.

Por ello se han dispuesto diferentes encepados de 2 pilotes ubicándose la placa de anclaje en el centro de gravedad de estos encepados.

Los encepados disponen de 4 clases de armadura: de compresión (dispuesta en la parte superior del encepado), de tracción (dispuesta en su parte inferior de forma paralela a la mayor dimensión del encepado), de piel (en forma de cercos, dispuesta de forma paralela a la mayor superficie del encepado) y de cortante y torsión (dispuesta en forma de cercos transversalmente a la de tracción). Los valores de la armadura de los encepados es la que se detalla a continuación:

El hormigón utilizado para la realización de los encepados, pilotes y vigas riostras, así como el de los muros de contención tendrá las siguientes características:

- Resistencia: el hormigón a utilizar en toda la cimentación será de 15 N/mm<sup>2</sup> de resistencia para el hormigón de limpieza, dispuesto bajo los encepados y las vigas riostras, de 20 N/mm<sup>2</sup> de resistencia para el hormigón en masa y de 30 N/mm<sup>2</sup> de resistencia para el hormigón armado, del que estará compuestos los encepados, pilotes vigas riostras así como la solera, todos ellos fabricados con cemento Pórtland y áridos de machaqueo (grava y arena) con la dosificación 1:6.

- Consistencia: La consistencia del hormigón a emplear en cimentación será blanda, (asiento máximo 9 cm. en cono de Abrams), para vibrar y se medirá en el momento de su puesta en obra.

- Fabricación del hormigón: el hormigón será transportado desde la central a la obra, sin que tarde mas de 45 minutos en el trayecto, para evitar que el cemento comience el proceso de fraguado, mediante camiones hormigonera. Esta expresamente prohibido el elaborar el hormigón a pie de obra bajo ningún concepto.

- Vibrado: La compactación se realizará por medio de aguja vibradora. Se introducirán verticalmente evitándose su contacto con la armadura siendo la separación óptima de cada introducción de 60 cm., y como tiempo máximo en la misma de 1 minuto para elementos de más de 1 m de canto.

Acero: En barras corrugadas se empleará acero B400T. Se ha decidido emplear acero de límite elástico de 400N/mm<sup>2</sup> con mayor ductilidad debido a que Murcia se sitúa cerca de otras provincias de sismicidad elevada y aunque no sea muy frecuente, hay probabilidades de temblores sísmicos.

Para mallazo se emplea acero B500T de límite elástico 500N/mm<sup>2</sup> y trellado. Su designación según EHE: ME: 15x30 Ø6-6 B500T UNE36092-96.

Solera: se dispone una solera de espesor 20 cm para que realice las funciones de forjado sanitario del semisótano, disponiéndose esta sobre casetones perdidos tipo Cáviti de altura 60 cm, que a su vez se encuentran sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, enrasada con la cara superior de los encepados.

El hormigón a utilizar en la solera será de una resistencia de 30 N/mm<sup>2</sup>, disponiéndose a modo de armadura de reparto en el interior de la solera una malla electrosoldada reticulada de R6-6, de 15x20 cm utilizando para ello un acero B 400T.

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 y los muros, para permitir la dilatación de la solera sin que se produzcan daños en esta.

Asimismo, se deberá cuidar el curado de la misma, para que la terminación sea lo mejor posible, mediante riegos.

## 11. 2. Estructura

### 11.2.1 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 forjados proyectados serán unidireccionales, de 30 cm de espesor. Con la finalidad de aligerar su peso se colocarán bovedillas de hormigón. La capa de compresión será de 5 cm sobre las bovedillas. El inter eje entre las viguetas será de 70 cm. La estructura de la edificación es una estructura de pilares y vigas metálicas con forjado de viguetas metálicas y bovedillas de hormigón aligerado. Para toda la estructura se emplearan perfiles laminados de acero A37b.

Perfiles de acero		
Posición	Tipo de acero	Límite elástico característico (N/mm <sup>2</sup> )
Vigas	S275JR	275
Pilares	S275JR	275

Los pilares escogidos están formados por dos UPN EN CAJÓN. El dimensionamiento de los pilares se ha realizado teniendo en cuenta las cargas permanentes y sobrecargas de uso. Una vez obtenidos los datos se realizará un dimensionamiento de los pilares según indica la NTE.

Las características del hormigón de la estructura serán las siguientes:

Hormigón:	HA-30/B/20/Ila
Tipo de cemento:	CEM II/A-D 32,5
Consistencia (Cono)	6-9 cm
Tamaño máximo de árido:	20 mm
Máxima relación agua/cemento	0,60
Mínimo contenido de cemento:	275 Kg/m <sup>3</sup>
F <sub>ck</sub> :	30 N/mm <sup>2</sup>
Tipo de acero:	B-400 SD
F <sub>yk</sub> :	400 N/mm <sup>2</sup>

Al igual que en la cimentación la clase general de exposición será **Ila**. El acero escogido es de la clase B400SD (soldable y dúctil). Se ha elegido esta clasificación por encontrarse Murcia en zona sísmica.

### 11.2.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante 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 6 grados 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 los nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto en las hipótesis en las que se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se





supone un comportamiento lineal de los materiales y por 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 barras 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 variación de dimensiones en 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 realiza en mallas de elementos tipo barra cuyo tamaño es de la mitad del intereje definido entre 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 dimensionamiento 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.

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por la EHE08, tanto geométricas como mecánicas.

### 11.2.2.1 CARGAS CONSIDERADAS

#### ACCIONES GRAVITATORIAS

CARGAS VARIABLES	Sobrecarga de uso	2 KN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de nieve	0,2 KN/m <sup>2</sup>
	Cubierta transitable	0 KN/m <sup>2</sup>
CARGAS PERMANENTES	Forjado Unidireccional < 0,30 m	4 KN/m <sup>2</sup>
	Tabique revestido por ambas caras < 0,14 m	1,2 KN/m <sup>2</sup>
	Solados < 0,15 m	1,0 KN/m <sup>2</sup>
	Faldones de teja	3.0 KN/m <sup>2</sup>
	Instalaciones	0,2 KN/m

CARGA	SIN MAYORAR	MAYORADAS	
Forjado Entreplanta	0,84	1,16	kN/m <sup>2</sup>
Forj. Cubierta plana	0,84	1,15	kN/m <sup>2</sup>
Forj. Cubierta inclin.	0,74	1,00	kN/m <sup>2</sup>

### 11.2.2.3. ACCIONES SÍSMICAS

La NCSE-2002 determina los datos que debemos de tener en cuenta para el cálculo de las acciones sísmicas:

Provincia: Murcia.

Término: Abanilla

Coef. Contribución K: 1,00

Aceleración sísmica básica:  $A_b = 0,13 \cdot g$  ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

Coef. adimensional de riesgo:  $p = 1$  (construcciones de importancia normal).

Coef. de amplificación del terreno:  $p \cdot A_b \sim 0,1 \cdot g$   $\Delta E S = C/1,25$

Coef. de tipo de terreno:  $C = 1,3$  (Terreno tipo III).

Aceleración sísmica de cálculo:  $A_c = 0,12 \cdot g$



#### 11.2.2.4. Predimensionamiento de la cimentación (Cargas NO mayoradas)

##### FORJADO TECHO PLANTA BAJA

Nº PILAR	ÁMBITO DE CARGA	CARGA UNITARIA	CARGA t	PP PILAR	CARGA TOTAL
1	6.46	0,84	5.43	0,032	5.45
2	10.99	0,84	9.23	0,032	9.26
3	8.12	0,84	6.82	0,032	6.85
4	6.95	0,84	5.84	0,032	5.87
5	14.09	0,84	11.84	0,032	11.87
6	13.75	0,84	11.50	0,032	11.53
7	10.20	0,84	8.57	0,032	8.60
8	9.57	0,84	8.04	0,032	8.07
9	6.82	0,84	5.72	0,032	5.75
10	8.11	0,84	6.81	0,032	6.84
11	5.89	0,84	4.95	0,032	4.98
12	5.89	0,84	4.95	0,032	4.98
13	2.85	0,84	2.39	0,032	3.42
14	10.73	0,84	9.01	0,032	9.04
15	10.04	0,84	8.43	0,032	8.47
16	5.98	0,84	5.02	0,032	5.05
17	6.31	0,84	5.30	0,032	5.33
18	14.85	0,84	12.47	0,032	12.50
19	20.34	0,84	17.09	0,040	17.13
20	6.59	0,84	5.54	0,032	5.57
21	9.27	0,84	7.79	0,032	7.82
22	13.52	0,84	11.36	0,032	11.39
23	10.92	0,84	9.17	0,032	9.20
24	11.05	0,84	9.28	0,032	9.31
25	16.90	0,84	14.20	0,032	14.50
26	25.30	0,84	21.25	0,040	21.29
27	25.34	0,84	21.89	0,040	21.93
28	6.67	0,84	5.60	0,032	5.90
29	9.27	0,84	7.79	0,032	7.82
30	13.49	0,84	11.33	0,032	11.36
31	7.57	0,84	6.36	0,032	6.39
32	8.03	0,84	6.75	0,032	6.79
33	15.67	0,84	13.16	0,032	13.19
34	16.13	0,84	13.55	0,032	13.58
35	6.70	0,84	5.63	0,032	5.65
36	12.21	0,84	10.25	0,032	10.28
37	12.21	0,84	10.25	0,032	10.28
38	6.11	0,84	5.13	0,032	5.16
39	6.11	0,84	5.13	0,032	5.16



FORJADO CUBIERTA

Nº PILAR		ÁMBITO DE CARGA	CARGA t	PP PILAR	CARGA TOTAL
1	8.21	0,74	6.07	0,032	6.10
2	10.99	0,74	8.13	0,032	8.16
3	6.84	0,74	5.06	0,032	5.09
5	15.35	0,74	11.36	0,032	11.39
6	13.75	0,74	10.18	0,032	10.21
7	8.56	0,74	6.33	0,032	6.36
8	9.57	0,74	7.08	0,032	7.11
9	6.82	0,74	5.05	0,032	5.08
10	3.77	0,74	2.79	0,032	2.82
11	5.89	0,74	4.36	0,032	4.39
12	5.89	0,74	4.36	0,032	4.39
13	9.59	0,74	7.10	0,032	7.13
14	13.24	0,74	9.80	0,032	9.83
15	14.48	0,74	10.72	0,032	10.75
16	5.98	0,74	4.43	0,032	4.46
17	6.31	0,74	4.67	0,032	4.70
18	14.85	0,74	10.99	0,032	11.02
19	20.34	0,74	15.05	0,040	15.09
20	8.86	0,74	6.56	0,032	6.59
24	10.42	0,74	7.71	0,032	7.74
25	15.98	0,74	11.83	0,032	11.85
26	25.30	0,74	18.72	0,040	18.76
27	23.97	0,74	17.74	0,040	17.78
28	10.26	0,74	7.60	0,032	7.63
33	11.39	0,74	8.42	0,032	8.45
34	11.39	0,74	8.42	0,032	8.45
36	10.50	0,74	7.77	0,032	8.00
37	10.50	0,74	7.77	0,032	8.00



**TOTAL DE CARGAS A CIMENTACIÓN**

NºPilar	F1	F2	F1+F2	NºPilar	F1	F2	F1+F2
1	5.43	6.07	11.50	21	7.79	0.00	38.79
2	9.23	8.13	17.36	22	11.36	0.00	28.85
3	6.82	5.06	11.88	23	9.17	0.00	17.43
4	5.84	0.00	5.84	24	9.28	7.71	16.99
5	11.84	11.36	23.20	25	14.20	11.83	26.03
6	11.50	10.18	21.68	26	21.25	18.72	39.97
7	8.57	6.33	14.90	27	21.89	17.74	39.63
8	8.04	7.08	15.12	28	5.60	7.60	13.20
9	5.72	5.05	10.77	29	7.79	0.00	7.79
10	6.81	2.79	9.60	30	11.33	0.00	11.33
11	4.95	4.36	9.31	31	6.36	0.00	6.36
12	4.95	4.36	9.31	32	6.75	0.00	6.75
13	2.39	7.10	9.49	33	13.16	8.42	21.58
14	9.01	9.80	18.81	34	13.55	8.42	21.97
15	8.43	10.72	19.15	35	5.63	0.00	5.63
16	5.02	4.43	9.45	36	10.25	7.77	18.02
17	5.30	4.67	9.97	37	10.25	7.77	18.02
18	12.47	10.99	23.46	38	5.13	0.00	5.13
19	17.04	15.05	32.09	39	5.13	0.00	5.13
20	5.54	6.56	12.10				

Con estos datos se procede a la elección de los pilotes y encepados en función del axil (N) que reciben. De la NTE se obtiene el siguiente rango

Tipología de PILOTES		Nº x Diametro
1	0<N<50	2x0,30
2	50<N<100	2x0,45

Pilotes			Encepado		
NºPilar	Nº pilotes x Ø (m)	S	Lado	Lado	Canto
1	2x0,3	1,1	85	210	80
2	2x0,3	1,1	85	210	80
3	2x0,3	1,1	85	210	80
4	2x0,3	1,1	85	210	80
5	2x0,3	1,1	85	210	80
6	2x0,3	1,1	85	210	80
7	2x0,3	1,1	85	210	80
8	2x0,3	1,1	85	210	80
9	2x0,3	1,1	85	210	80
10	2x0,3	1,1	85	210	80
11	2x0,3	1,1	85	210	80
12	2x0,3	1,1	85	210	80
13	2x0,3	1,1	85	210	80



14	2x0,3	1,1	85	210	80
15	2x0,3	1,1	85	210	80
16	2x0,3	1,1	85	210	80
17	2x0,3	1,1	85	210	80
18	2x0,3	1,1	85	210	80
19	2x0,3	1,1	85	210	80
20	2x0,3	1,1	85	210	80
21	2x0,3	1,1	85	210	80
22	2x0,3	1,1	85	210	80
23	2x0,3	1,1	85	210	80
24	2x0,3	1,1	85	210	80
25	2x0,3	1,1	85	210	80
26	2x0,3	1,1	85	210	80
27	2x0,3	1,1	85	210	80
28	2x0,3	1,1	85	210	80
29	2x0,3	1,1	85	210	80
30	2x0,3	1,1	85	210	80
31	2x0,3	1,1	85	210	80
32	2x0,3	1,1	85	210	80
33	2x0,3	1,1	85	210	80
34	2x0,3	1,1	85	210	80
35	2x0,3	1,1	85	210	80
36	2x0,3	1,1	85	210	80
37	2x0,3	1,1	85	210	80
38	2x0,3	1,1	85	210	80
39	2x0,3	1,1	85	210	80

Y sus armados son los siguientes:

Pilote diámetro 300 mm:

Estos pilotes se han dispuesto para una distribución de cargas de rango inferior a 500 kN o 50 T. La armadura dispuesta para estos pilotes es:

- Armadura longitudinal: 4 Ø 16 mm
- Armadura transversal: Ø 12 mm cada 20 mm
- Longitud de armadura: 24,00 m
- Longitud de pilote: 30,00 m
- Unidades: 74 pilotes

La armadura para los encepados es la siguiente:

- Encepado 85x210x80 cm

- Armadura inferior: 4 ø 12 mm.
- Armadura superior: 3 ø 12 mm.
- Armadura de cercos: ø 12 mm. a 10
- Armadura de piel: 4 ø 16 mm.
- Unidades: 35 encepados.

Del mismo modo, los encepados se deben arriostrar mutuamente, tanto los perimetrales como los centrales, para lo cual se ha proyectado un único tipo de vigas riostras:

- VR:

- Armadura superior: 2 Ø 20 mm
- Armadura inferior: 2 Ø 20 mm
- Armadura de piel: 2 Ø 12 mm
- Armadura transversal (estribos): Ø 8 mm c/ 30 cm



#### 11.2.2.4. Predimensionamiento de los soportes (Cargas MAYORADAS)

Para el cálculo de los soportes (pilares) se mayoraran las cargas conforme al los siguientes coeficientes:

Coeficientes de mayoración	
Cargas gravitatorias	1,35
Sobrecarga de uso	1,5

FORJADO CUBIERTA					
Nº PILAR	ÁMBITO DE CARGA	CARGA UNITARIA	CARGA t	PP PILAR	CARGA TOTAL
1	8.21	1,00	8.21	0,032	8.24
2	10.99	1,00	10.99	0,032	11.02
3	6.84	1,00	6.84	0,032	6.87
4	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
5	15.35	1,00	15.35	0,032	15.38
6	13.75	1,00	13.75	0,032	13.78
7	8.56	1,00	8.56	0,032	8.59
8	9.57	1,00	9.57	0,032	9.60
9	6.82	1,00	6.82	0,032	6.85
10	3.77	1,00	3.77	0,032	3.80
11	5.89	1,00	5.89	0,032	5.92
12	5.89	1,00	5.89	0,032	5.92
13	9.59	1,00	9.59	0,032	9.62
14	13.24	1,00	13.24	0,032	13.27
15	14.48	1,00	14.48	0,032	14.51
16	5.98	1,00	5.98	0,032	6.01
17	6.31	1,00	6.31	0,032	6.34
18	14.85	1,00	14.85	0,032	14.89
19	20.34	1,00	20.34	0,040	20.38
20	8.86	1,00	8.86	0,032	8.89
21	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
22	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
23	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
24	10.42	1,00	10.42	0,032	10.45
25	15.98	1,00	15.98	0,032	16.01
26	25.30	1,00	25.30	0,040	25.34
27	23.97	1,00	23.97	0,040	24.01
28	10.26	1,00	10.26	0,032	10.29
29	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
30	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
31	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
32	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
33	11.39	1,00	11.39	0,032	11.42
34	11.39	1,00	11.39	0,032	11.42
35	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
36	10.50	1,00	10.50	0,032	10.53
37	10.50	1,00	10.50	0,032	10.53
38	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00
39	0.00	1,00	0.00	0,032	0.00



FORJADO TECHO PLANTA BAJA						
Nº PILAR	ÁMBITO DE CARGA	CARGA UNITARIA	CARGA t	PP PILAR	CARGA TOTAL	CARGA F1+F2
1	6.46	1,16	7.49	0,032	7.52	15.76
2	10.99	1,16	12.75	0,032	12.78	23.80
3	8.12	1,16	9.42	0,032	9.45	16.32
4	6.95	1,00	7.48	0,032	7.51	7.51
5	14.09	1,16	16.34	0,032	16.37	31.75
6	13.75	1,16	15.95	0,032	15.98	29.76
7	10.20	1,16	11.83	0,032	11.85	20.44
8	9.57	1,16	11.10	0,032	11.13	20.73
9	6.82	1,16	7.91	0,032	7.94	14.79
10	8.11	1,16	9.41	0,032	9.44	13.24
11	5.89	1,16	6.83	0,032	6.86	12.78
12	5.89	1,16	6.83	0,032	6.86	12.78
13	2.58	1,16	2.99	0,032	3.02	12.64
14	10.73	1,16	12.45	0,032	12.48	25.75
15	10.04	1,16	11.65	0,032	11.68	26.19
16	5.98	1,16	6.94	0,032	6.97	12.98
17	6.31	1,16	7.32	0,032	7.35	13.69
18	14.85	1,16	17.23	0,032	17.26	32.15
19	20.34	1,16	23.59	0,040	23.63	37.64
20	6.59	1,16	7.64	0,032	7.67	16.56
21	9.27	1,00	10.75	0,032	10.78	10.78
22	13.52	1,00	15.68	0,032	15.71	15.71
23	10.92	1,00	12.67	0,032	12.70	12.70
24	11.05	1,16	12.82	0,032	12.85	23.30
25	16.90	1,16	19.60	0,032	19.63	35.64
26	25.30	1,16	29.35	0,040	29.39	54.73
27	25.34	1,16	29.39	0,040	29.43	53.44
28	6.67	1,16	7.74	0,032	7.77	18.06
29	9.27	1,00	10.75	0,032	10.78	10.78
30	13.49	1,00	15.65	0,032	15.68	15.68
31	7.57	1,00	8.75	0,032	8.78	8.78
32	8.03	1,00	9.31	0,032	9.24	9.24
33	15.67	1,16	18.18	0,032	18.21	29.63
34	16.13	1,16	18.71	0,032	18.74	29.66
35	6.70	1,00	7.77	0,032	7.80	7.80
36	12.21	1,16	14.16	0,032	14.19	24.72
37	12.21	1,16	14.16	0,032	14.19	24.72
38	6.11	1,00	7.09	0,032	7.12	7.12
39	6.11	1,00	7.09	0,032	7.12	7.12

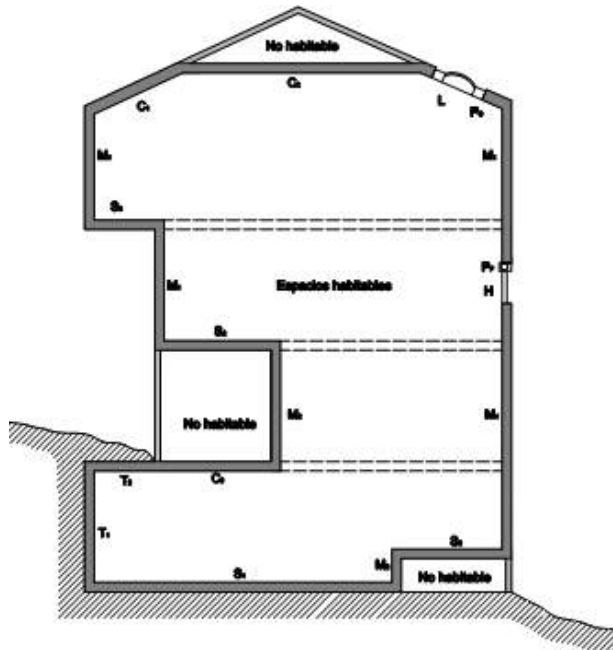
Con estos datos se procede al predimensionamiento de los pilares en función del axil (N) que reciben. De la NTE se obtiene el siguiente rango para soportes de 2 UPN en cajón:

<b>PERFILES UPN EN CAJÓN para longitud de 3m (según NTE)</b>	
<b>N (Axil en t)</b>	<b>Canto mínimo (mm)</b>
10	100
20	100
30	100
40	120
50	140
60	140
70	160
80	180
90	200
100	200

Con el fin de unificar la estructura elegimos como dimensión de pilar la dimensión del pilar más desfavorable, la cual hemos obtenido, siendo un UPN en cajón de 140 mm, tanto para el forjado entreplanta como para el forjado de planta cubierta, por lo tanto tenemos 39 pilares UPN en cajón de 140mm.

### 11.3. ENVOLVENTE

Con el objetivo de satisfacer el Documento Básico HE (Ahorro de energía) del Código Técnico de la Edificación en la Sección HE 1 (Limitación de la demanda energética), se han optado por cerramientos exteriores que cumplen con las características y requerimientos descritos en dicho Documento Básico.



Envolvente Térmica del Edificio (CTE-DB-HE)

#### 11.3.1. FACHADAS

Toda la vivienda estará cerrada perimetralmente por una fachada caliente tipo capuchina de ladrillo revestida con mortero monocapa, con una fábrica de ladrillo de 1/2 pie, cámara de aire, aislante, tabicón y trasdosado de placas de cartón yeso de espesor 15 mm de la marca Pladur.

El proveedor de ladrillo cerámico hueco doble de 24 x 11,5 x 9 cm y de 24 x 11,5 x 7 cm será Prolyco Materiales de Construcción, S.L. avenida Alcantarilla, 106 - 30166 Murcia.

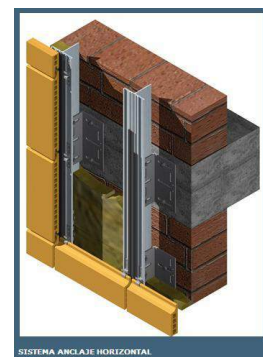


Para el aislamiento de la fachada colocaremos paneles compactos lana mineral ISOVER ARENA constituido por paneles de lana mineral Arena de 40 mm de espesor cumpliendo la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,035 W / (m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



El **mortero** empleado en la ejecución de las fábricas de ladrillo será el M-7'5 suministrado por planta Holcim.

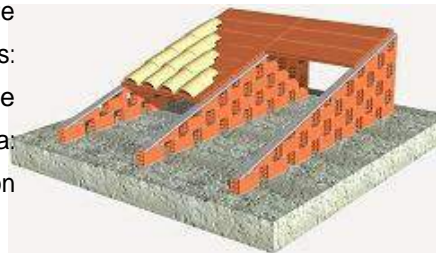
El sistema de revestimiento esta compuesto por estructura de montantes y anclajes, donde se encajan las placas de cerramiento, el suministro lo realiza la empresa Faveton.



## 11.3.2. CUBIERTAS

### 11.3.2.3. SECCIÓN CUBIERTA INCLINADA

Cubierta inclinada de teja árabe con una pendiente media del 30%, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, sobre tabiques aligerados de 100 cm de altura media; cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color marrón; recibida con mortero de cemento.



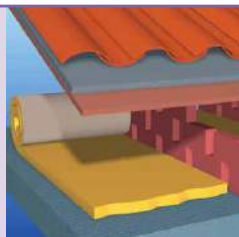
#### PRODUCTOS EMPLEADOS

TEJA



- Fabricante Tejas Borja
- Modelo: Celler 50x21
- Acabado: Mediterránea
- Longitud: 51 cm
- Anchura: 21 cm
- Altura: 7,5 cm
- Unidades: 20 Unidades/m<sup>2</sup>.

AISLAMIENTO



- Aislamiento de lana de vidrio 8 cm
- Revestimiento de papel Kraft como barrera de vapor de clase MW-042
- Resistencia térmica 0,45 m<sup>2</sup>K/w
- Serie URSA GLASSWOOL M1021 manta papel
- Colocado sin adherir.



## ANEXO 1. CONTROL DE CALIDAD

### 1. Datos

#### 1.1. Datos generales de la obra

Tipo de hormigón estructural: Armado.

Descripción: Se trata de una vivienda unifamiliar con dos plantas más planta de cubierta, cimentada con pilotes y su estructura está constituida por forjados unidireccionales, de vigueta metálica y pilares metálicos

Las superficies de las plantas y la altura entre planta es:

PLANTAS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Forjado Techo Planta Baja	401.55
Forjado Cubierta	322.27

#### 1.2. Especificaciones contenidas en el proyecto

##### 1.2.1. Hormigón

La empresa que suministrará el hormigón será Holcim. Esta empresa reúne las certificaciones necesarias para garantizar la máxima calidad y homogeneidad de los productos suministrados. Los hormigones que se emplearán tienen la siguiente designación:

Hormigón de limpieza	HM-20/B/20/Ila
Pilotes	HA-30/F/40/Ila
Encepados y Forjado Sanitario	HA-30/B/20/Ila
Forjados	HA-30/B/20/Ila

Aunque por cálculos seguramente sería suficiente con un hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> debido a que los axiles de los pilares no son excesivos, en todos los elementos de la estructura se dispondrá un hormigón de 30 N/mm<sup>2</sup> para asegurar unas condiciones de durabilidad idónea.

##### 1.2.2. Aceros

ELEMENTO	TIPO DE ACERO
Pilotes	B-400SD
Solera y Encepados	B-400SD
Mallas Electrosoldadas	B-400SD

##### 1.2.3. Resto de Componentes

ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES	
Cemento	26 (RC-2002)
Agua	Art. 27 EHE-08
Áridos	Art. 28 EHE-08
Adiciones	Art. 29.1 EHE-08
Aditivos	Art. 29.2 EHE-08



#### 1.2.4. Especificaciones de durabilidad

Clase de exposición en cimentación y estructura	Ila
Contenido de cemento	275 Kg/m <sup>3</sup>
Relación agua/cemento	0,60
Resistencia	30 N/mm <sup>2</sup>
Recubrimiento nominal de armaduras	25+ 10 mm

#### 1.3. Acreditación de laboratorios

Acreditación RD 1230/1989. El laboratorio tiene un sistema de calidad auditado externamente

### 2. Desarrollo

#### 2.1. Plan de control: proyecto

##### 2.1.1. Autocontrol del proyectista

Realizado por el propio proyectista

##### 2.1.2. De recepción

Este control corre a cargo de la Dirección facultativa o las oficinas de revisión de las Organizaciones de Control.

- Entre otros aspectos hay que revisar:
- Coherencia entre la designación de los hormigones y las condiciones de durabilidad
- Coherencia entre los recubrimientos nominales, clases de exposición y tipos de control.
- Coherencia entre la clase de exposición y comprobación del E.L.F. (apertura máxima de fisura).
- Coherencia entre tamaño del árido de los distintos hormigones y la separación entre armaduras
- Establecimiento de un sistema de tolerancias
- Cumplimiento de condiciones de las piezas y armado de los elementos
- Coherencia geométrica entre los distintos planos
- Coherencia de características de materiales en procesos entre los planos y otros documentos del proyecto
- Actualidad y vigencia de las referencias a normas y reglamentos

#### 2.2. Plan de control: materiales componentes

Al ser una obra servida con hormigón preparado en posesión de un Distintivo Reconocido no es necesario realizar un control de recepción de los materiales componentes. Se recuerda que la Dirección Facultativa recibirá los resultados de los ensayos periódicamente.

##### 2.2.1. Cemento

El cemento que emplearemos en la vivienda será de endurecimiento normal, por lo tanto su designación será la siguiente: CEM II/A-D 32´5.

La Dirección Facultativa deberá exigir al suministrador el albarán donde se establecen las condiciones de suministro e identificación.





### 2.2.2. Agua

El agua que se utilizará en la vivienda tanto para el amasado como para el curado del hormigón será potable.

### 2.2.3. Áridos

Todos los áridos empleados en la obra serán de roca machacada, procedentes de la cantera de Arimesa.

### 2.2.4. Aditivos

El empleo de aditivos estará permitido siempre y cuando la cantidad a utilizar sea inferior al 5% del peso del cemento.

### 2.2.5. Adiciones

Con el objetivo de mejorar la compacidad del hormigón y aumentar su resistencia mecánica, las únicas adiciones que se permitirán introducir en el hormigón serán el humo de sílice y las cenizas volantes.

## 2.3. Plan de control: hormigón

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental.

### 2.3.1. Control de durabilidad

Este control será llevado a cabo por HOLCIM, la cual acreditará haberlo realizado y nos aportará la documentación al respecto.

### 2.3.2. Control de la Consistencia

Se determinará la consistencia por cono de Abrams en dos muestras de la misma amasada cada vez que se realicen probetas para el control de resistencia. Se comprobará en cada caso que está dentro del intervalo 5-10 cm (teniendo en cuenta las tolerancias de la tabla 86.5.2.1 de la EHE08 para el tipo de consistencia blanda, que es el elegido). En caso de no cumplirse esta condición no se aceptará el hormigón.

### 2.3.3. Mediciones

ELEMENTO ESTRUCTURAL	VOLUMEN (m³)
Pilotes	(74 Ø30)x30m = 156.92 m³
Encepados	(35 de 85x210x80)= 53.10 m³
Forjado sanitario	376.68x0.3= 113.00 m³
Forjado techo planta baja	401.55 x 0.08 m³/m² = 32.12 m³
Forjado cubierta	322.57 x 0.08 m³/m² = 25.81 m³

### 2.3.4. División de la obra en lotes

En las siguientes tablas se recogen la formación de lotes de cada una de las partes de la estructura considerando que el hormigón se suministra en camiones de 6 m³.



CRITERIOS	PILOTES	
	Medición	Lotes
Volumen	156.92 m <sup>3</sup>	0.23
Nº de amasadas	8	0.16
Tiempo de hormigonado	1 d	0.25
Superficie construida	936.10 m <sup>2</sup>	0.93
Nº de plantas	1	-

CRITERIOS	ENCEPADOS	
	Medición	Lotes
Volumen	53.10 m <sup>3</sup>	0.20
Nº de amasadas	10	0.07
Tiempo de hormigonado	2d	0.25
Superficie construida	936.10 m <sup>2</sup>	0.93
Nº de plantas	1	-

CRITERIOS	FORJADO SANITARIO	
	Medición	Lotes
Volumen	113.00 m <sup>3</sup>	0.35
Nº de amasadas	12	0.24
Tiempo de hormigonado	2 d	0.50
Superficie construida	376.68 m <sup>2</sup>	0.93
Nº de plantas	1	-

CRITERIOS	FORJADO PLANTA PRIMERA	
	Medición	Lotes
Volumen	32.12 m <sup>3</sup>	0.18
Nº de amasadas	7	0.14
Tiempo de hormigonado	1 d	0.25
Superficie construida	401.55 m <sup>2</sup>	0.23
Nº de plantas	1	1

CRITERIOS	FORJADO CUBIERTA	
	Medición	Lotes
Volumen	25.81 m <sup>3</sup>	0.19
Nº de amasadas	7	0.14
Tiempo de hormigonado	1 d	0.25
Superficie construida	322.57 m <sup>2</sup>	0.24
Nº de plantas	1	-

### 2.3.5. Control estadístico de lotes

La muestra estará compuesta por probetas tomadas de las amasadas elegidas al azar entre las elaboradas para el lote de que se trate. Puesto que todos los elementos de la estructura poseen una resistencia de 30 N/mm<sup>2</sup> se tomarán probetas de 4 amasadas cada uno. El número total de amasadas será el siguiente:



ELEMENTO	LOTES	AMASADAS TOTALES	AMASADAS A ENSAYAR	%
Pilotes	1	8	3	38
Encepados	1	7	3	49
Solera	1	12	3	25
Forjado Techo P. Baja	1	7	3	49
Forjado Cubierta	1	7	3	49
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>15</b>	

De cada amasada a ensayar se fabrican dos probetas para cada edad. Puesto que se tomarán probetas para 7 y 28 días, el número total de probetas a fabricar será de:

$$15 \times (2+2) = 60$$

## 2.4. Plan de control: Acero

Los elementos estructurales de acero se realizarán en taller, por una empresa certificada, por lo que no se incluirá en este capítulo el control de calidad de pilares ni vigas de acero.

### 2.4.1. Formación de lotes

Se va a utilizar un solo fabricante. El acero es certificado, luego la formación de lotes es como sigue:

ELEMENTO	DIÁMETRO	TONELADAS	SERIE	LOTES
Mallas electrosoldadas	10	2	Fina	1 de 1 T

### 2.4.2. Ensayos a realizar

Los ensayos a realizar en cada lote se hacen sobre una muestra de dos probetas por lote, en total:

$$5 \times 2 = 10 \text{ probetas}$$

Dichos ensayos son:

- Sección equivalente
- Características geométricas
- Doblado-desdoblado
- Ensayos por diámetro: Dos veces como mínimo durante la obra se tomará una probeta por diámetro, en total:

$$5 \times (1+1) = 10 \text{ probetas}$$

Sobre las que se realizarán los siguientes ensayos:

- Límite elástico
- Carga de rotura
- Alargamiento de rotura
- Arrancamiento de nudo (solo mallas)



## 2.5. Plan de ejecución

### 2.5.1. Establecimiento de lotes

Los lotes considerados son:

- 1 lotes en pilotes
- 1 lotes en encepados
- 1 lote en solera
- 1 lote en forjado

### 2.5.2. Comprobaciones

Cada lote será juzgado con al menos dos inspecciones en las fases principales de la ejecución (cimbrado, ferralla y hormigonado). En todos los lotes se comprobará la ferralla. En cada dos lotes el cimbrado y en cada dos lotes el hormigonado con la siguiente secuencia:

Cimbrado - Ferralla (primer lote)

Ferralla – Hormigonado (segundo lote)

Adicionalmente se comprobarán los siguientes aspectos:

- Si el fabricante ha realizado el control interno correspondiente.
- Si el hormigonado se hace contra el terreno, el recubrimiento es de 70 mm.
- Que los certificados de los aceros se corresponden con los aceros servidos.
- Si el sistema de cimbrado está bajo patente, existen los planos de disposición de los elementos del sistema.
- Si los puntales tienen durmientes.
- Si los puntales se clavan al durmiente.
- Si los puntales inclinados están debidamente arriostrados.
- Si la ferralla de pilares, con los separadores, entra sin atascos en los encofrados.
- Que los recubrimientos nominales especificados se cumplen para los estribos.
- Si las longitudes de los fustes de pilares permiten que queden esperas suficientes para el solape con la siguiente planta.
- Si se mantienen las distancias entre armaduras solapadas.
- Si las reducciones de sección vienen preparadas de taller con los radios de curvatura especificados.
- Si los anclajes curvos tienen los radios de curvatura especificados.
- Si la disposición de los separadores es la especificada.
- Si hay obstáculos para el paso del hormigón al seno de los nervios.
- Si los regles para el espesor de la capa de compresión permiten obtener el valor especificado.
- Si las mallas electrosoldadas de armadura de refuerzo se solapan debidamente.
- Si el proyecto incluye especificaciones para los recubrimientos complementarios de los forjados.
- Si se tiene preparado el vibrador.
- Si es el adecuado.
- Si se sabe como usarlo.



- Si el perfil previsto en el encofrado es el especificado.
- Si las esperas tienen reducida la sección para permitir la colocación del fuste del siguiente tramo de pilar.
- Si se ha avisado al laboratorio del hormigonado.
- Si se ha solicitado el hormigón conforme a la designación del proyecto.
- Si la hoja de suministro proporciona toda la información necesaria.
- Si están dispuestos los sistemas de curado del hormigón.
- Si está dispuesto, en su caso, el líquido de curado.

cuadro resumen HORMIGÓN		
elementos	Nº de probetas a ensayar a los 7 días	Nº de probetas a ensayar a los 28 días
Pilotes	6	6
Encepados	6	6
Solera	6	6
Forjado Techo P. Baja	6	6
Forjado Cubierta	6	6

cuadro resumen ACERO		
elementos	Nº de probetas a ensayar a los 7 días	Nº de probetas a ensayar a los 28 días
Losa de cimentación	1	1
Solera planta baja	1	1
Solera planta primera	1	1
Pilares planta baja	1	1
Pilares planta primera	1	1
Forjado planta primera	1	1
Forjado cubierta	1	1
Muro de contención	1	1

## ANEXO 2. MEMORIA DE ELECTRICIDAD

### 1. INTRODUCCION Y DATOS PRELIMINARES

La ubicación de la vivienda objeto de este proyecto es el camino Brazal de Cazalla en la localidad de Lorca (Murcia). La parcela donde está prevista la construcción de la vivienda cuenta con los servicios básicos de urbanización, como son el abastecimiento de agua, electricidad, saneamiento y telefonía.



En uno de los viales que limitan la parcela, la red de suministro eléctrico es aérea por lo que la acometida a la caja general de protección o más específicamente la caja de protección y medida será aérea.



## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA

La vivienda del proyecto es una vivienda unifamiliar aislada de dimensiones considerables por lo que la instalación eléctrica tendrá que satisfacer un buen número de necesidades, tanto de iluminación como de suministro eléctrico de todo tipo (climatización, ascensor, electrodomésticos de cocina, piscina, etc).

El gran número de tomas de corriente necesaria y puntos de iluminación nos obligará a dividir estos elementos en varios circuitos para poder distribuir y proteger adecuadamente diferentes zonas de la vivienda, tanto en planta baja como en planta primera. Otro elemento que hace un poco más compleja la instalación eléctrica es la existencia de un jacuzzi y una piscina integrada en la vivienda lo que nos conducirá a colocar un subcuadro específico en el cuarto de instalaciones.

En el diseño de la instalación eléctrica se ha hecho hincapié en la eficiencia energética y en uso inteligente y responsable de la energía, en este sentido se han seleccionado para la iluminación de apoyo luminarias LED que cuentan con una vida útil de 30000 horas y un consumo energético de 7W por unidad.

Además las bombas de calor del sistema de climatización cuentan con un COP muy elevado garantizando una eficiencia muy alta durante su funcionamiento y un consumo por lo tanto muy ajustado.

En cuanto a las calidades de los acabados de la instalación eléctrica podemos decir que las bases de enchufe y los interruptores de la vivienda serán de la gama Axolute, un diseño de Línea Recta de la marca italiana Ticino, en madera oscura, formado por módulos de antracita satinada.

Por último dejar claro que la vivienda por el simple hecho de contar con climatización ha de considerarse de electrificación elevada, además también existen más de 30 puntos de luz en la vivienda y mas de 20 tomas de corriente de uso general y también tenemos y una superficie útil de más de 160m<sup>2</sup>.

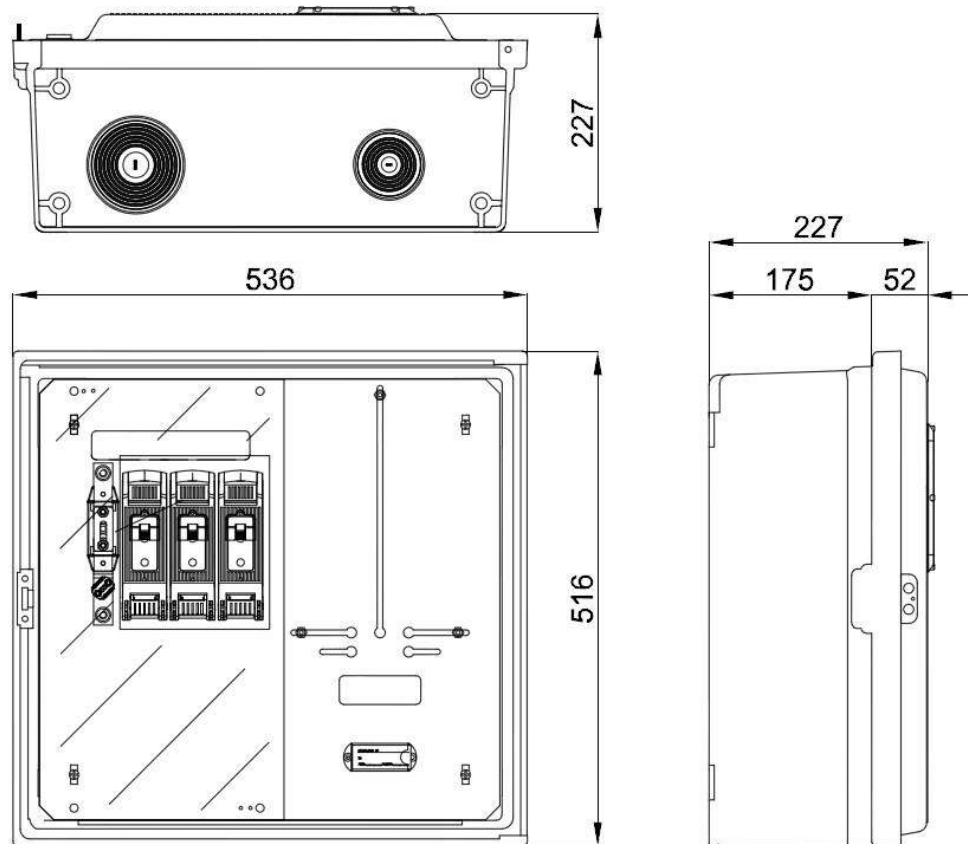
## 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION ELECTRICA

### 3.1. Instalaciones eléctricas de enlace

El suministro eléctrico a la caja de protección y medida (CPM) de la vivienda se llevará a cabo mediante un entronque aéreo subterráneo junto a la valla de la parcela donde estará empotrada la CPM.

A través de la caja de protección y medida (CPM) haremos la conexión con la red pública de suministro eléctrico. A partir de la CPM comenzará nuestra instalación interior. En la imagen siguiente se representa la caja de protección y medida con sus dimensiones reales:





Podemos observar en la parte izquierda de la caja los portafusibles con los fusibles de protección de línea de la vivienda. Además de los elementos de protección y corte también se encuentra el hueco para contador de consumo eléctrico individual de la vivienda.

En la siguiente imagen se representa mediante una infografía el aspecto real de la CPM, incluida la tapa del armario con su cerradura.





### 3.2. Instalación interior

Las instalaciones interiores o receptoras son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica.

Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie. Las condiciones técnicas que han de reunir las instalaciones interiores o receptoras quedan determinadas en las instrucciones complementarias del reglamento de Baja Tensión (RBT).

El caso de las instalaciones en viviendas y edificios se recoge en las instrucciones ICT-BT 019 a 027; en estas se especifican las características que tienen que cumplir las instalaciones eléctricas de las viviendas y los edificios destinados a viviendas, locales comerciales, oficinas y usos similares.

En la instalación eléctrica interior emplearemos corriente trifásica debido a que Iberdrola no garantiza suministros monofásicos en demandas eléctricas por encima de 15 Kw, potencia que superarán los equipos previstos en la vivienda.

En la instalación se intentará alcanzar el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma. Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión deben impedir los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y deben resguardar a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos. Asimismo, y a efectos de seguridad general, se han de determinar las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para proteger de los contactos directos e indirectos.

En la utilización de la energía eléctrica para instalaciones receptoras se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, que resulten proporcionadas a las características y potencia de los aparatos receptores utilizados en las mismas.

### 3.3. Aparellaje de mando protección

Los mecanismos de mando y protección se alojan en el cuadro general de mando y protección en donde se montan todos los elementos de seguridad, protección y control, y que marcan el comienzo de la instalación interior de la vivienda.

En el RBT (ITC-BT-17) se indican las características que deben tener estos dispositivos de protección. En dicha instrucción se establece que se ha de colocar más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado.

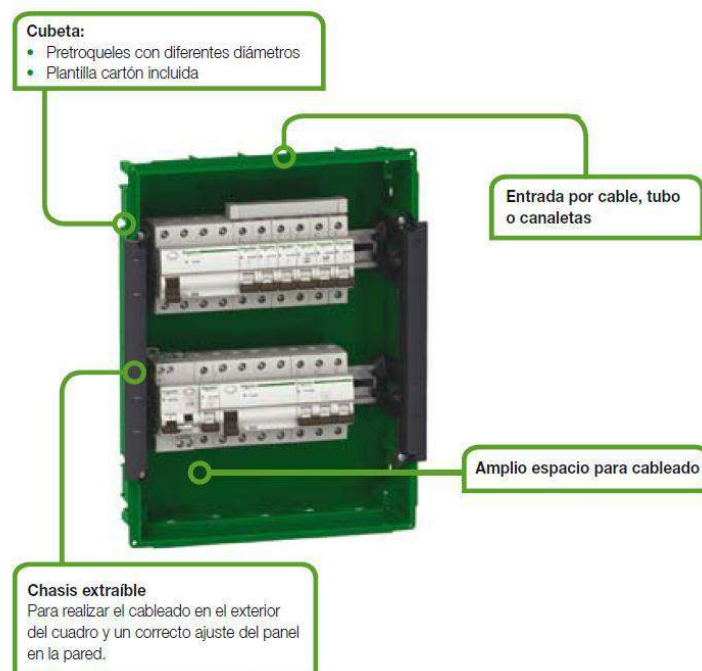
El cuadro general de mando y protección contará con los siguientes dispositivos de protección:

1. **Interruptor general automático** de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
2. **Interruptor diferencial general**, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.
3. **Interruptor automático de corte omnipolar**, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
4. Un borne para la **conexión** del conductor **de toma de tierra**.

Además de los dispositivos de protección mencionados, las empresas suministradoras de energía eléctrica exigen la previsión de una caja normalizada para la instalación de un dispositivo automático denominado interruptor de control de potencia (ICP), que se debe situar junto a la caja o cuadro de dispositivos privados demandando y protección y antes que esta.

Este dispositivo es un interruptor automático magnetotérmico unipolar, que se dispara cuando la potencia absorbida por la instalación supera la potencia contratada durante un tiempo determinado; forma parte del equipo de medida de la empresa suministradora.

En la siguiente imagen se muestran las partes de unos de los modelos de cuadro eléctrico que pueden instalarse en la vivienda, en particular este es de la serie MINI PRAGMA empotrable de SCHNEIDER.



### 3.4. Conductores

En la instalación, los conductores activos serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750 V, como mínimo. Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Los cables de la instalación eléctrica serán de la marca GENLIS. Estos cables no serán combustibles ni propagadores de fuego.



Se instalarán por la misma canalización que estos. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2 (*)
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán estos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

El sistema que emplearemos en la vivienda es el de conductores aislados bajo tubo en montaje empotrado. En este sistema se utiliza un tubo para proteger exclusivamente a cada uno de los circuitos de la instalación; en caso contrario, todos los conductores estarán aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos partirán de un mismo mecanismo general de mando y protección y cada circuito estará protegido, por separado, contra sobrecorrientes.

### 3.5. Contabilización de receptores eléctricos

Los elementos receptores consumidores que forman parte de la instalación eléctrica son los siguientes:

#### PLANTA BAJA

ILUMINACION	Nº
Puntos de luz generales	19
Puntos de luz LED (7w)	39
Puntos de luz Apliques	3
Puntos de Luz tipo Downlight	5
Puntos de luz fluorescentes porches y garaje	8
Puntos de luz Balizas exteriores	4



<b>TOMAS DE CORRIENTE</b>	<b>Nº</b>
Tomas de corriente general	<b>40</b>
Tomas de corriente cocina-baños	<b>5</b>
Tomas de corriente estancas	<b>1</b>
Toma de lavadora	<b>1</b>
Toma de secadora	<b>1</b>
Toma de horno	<b>1</b>
Toma de corriente kit hidráulico	<b>1</b>
Toma de corriente descalcificador	<b>1</b>
Toma para deposito acumulador ACS	<b>1</b>
Toma para deposito acumulador Calefacción	<b>1</b>
Toma de corriente kit hidráulico	<b>1</b>
Toma de corriente centralita de calefacción	<b>1</b>

<b>EQUIPOS</b>	<b>Nº</b>
Alimentación ascensor	<b>1</b>
Alimentación caldera de gasoil	<b>1</b>
Alimentación equipos de climatización	<b>2</b>
Alimentación depuradora	<b>1</b>
Alimentación portero automático	<b>1</b>

## **PLANTA PRIMERA**

<b>ILUMINACION</b>	<b>Nº</b>
Puntos de luz generales	<b>11</b>
Puntos de luz LED (7w)	<b>56</b>
Puntos de luz Apliques	<b>5</b>

<b>TOMAS DE CORRIENTE</b>	<b>Nº</b>
Tomas de corriente general	<b>40</b>
Tomas de corriente cocina-baños	<b>5</b>
Tomas de corriente estancas	<b>1</b>

<b>EQUIPOS</b>	<b>Nº</b>
Alimentación equipos de climatización	<b>2</b>
Alimentación portero automático	<b>1</b>



### 3.6. Circuitos eléctricos

A continuación se presenta un resumen de las características eléctricas de cada circuito proyectado.

Cuadro de circuitos									
CTO.	NOMBRE DEL CIRCUITO	Cant.	POT. UNITARIA (W)	FACTOR SIMULT. FS	FACTOR UTILIZ. FU	COEF. DE ARRANQUE CA	POT. ACTIVA NOMINAL PN (W)	FACTOR POT. COS FI	POT. APARENTE O ABSORBIDAS (VA)
Cto.1	Alumbrado PB general	29	18	0,75	1	1,8	461,7	1	461,7
Cto.2	TC Genéricos, frigo	19	3450	0,20	0.25	1	3450	0.95	3621.58
Cto.3	Cocina, Horno	1	3450	0,40	0.25	1	4830	0.95	5084.21
Cto.4.1	Lavadora	2	3450	0,66	0,75	1	3450	0,95	3631,58
Cto.4.2	Lavavajillas	2	3450	0,66	0,75	1	3450	0,95	3631,58
Cto.4.3	Caldera	1	200	1	0,75	1	150	0,95	157,89
Cto.5	TC baño, Cocina	5	3450	0,40	0.25	1	4830	0.95	5084.21
Cto.5.1	TC Baño, Cocina	4	3450	0,40	0.25	1	4830	0.95	5084.21
Cto.6	Alumbrado	30	18	0,75	1	1,8	461,7	1	461,7
Cto.6.1	Alumbrado	27	18	0,75	1	1,8	461,7	1	461,7
Cto.7	TC Genéricos	18	3450	0,20	0.25	1	3450	0.95	3621.58
Cto.7.1	TC Genéricos	15	3450	0,20	0.25	1	3450	0.95	3621.58
Cto.9	Aire Acondicionado	1	600	1	0,50	1	300	0,95	315,7
Cto.10	Secadora	1	3450	1	0,75	1	3450	0,95	3631,58
Cto.11	TC Ascendor	1	4050	1	1	1,3	5265	0,8	6581,2
Total							35154.35		41820.22



Como resultado de todos los consumos de la vivienda tenemos:

Potencia para dimensionamiento de línea de alineación de la vivienda	POT. ACTIVA NOMINAL PN (W)	POT. APARENTE O ABSORBIDA S(VA)
	57441,2	63932,19

Para la confección de los cuadros anteriores se han utilizado datos de potencias de equipos, factores de utilización y factores de simultaneidad seleccionados con el criterio de simular la situación de funcionamiento real de dichos equipos en la vivienda. Para los consumos estándar recogidos en el REBT como pueden ser los circuitos de horno, lavadora, lavavajillas etc, se han utilizado los datos que facilita en las tablas de la ITC BT 25.





### 3.7. Sección de conductores.

Emplearemos en el cálculo de las secciones de los conductores de los diferentes circuitos de la instalación los siguientes criterios:

- **Criterio del calentamiento:** Consiste en calcular la corriente que circula por el circuito y se comprueba que no supera unos valores preestablecidos que nos asegura que el conductor no se calienta excesivamente.
- **Criterio de la caída de tensión:** Consiste en tomar unos valores de caída de tensión establecidos por el REBT para evitar que el receptor reciba entre sus bornes una tensión insuficiente para su funcionamiento.

Dimensionaremos en primer lugar por caídas de tensión.

Emplearemos para el cálculo de la intensidad de línea y de la sección del conductor las siguientes expresiones:

En monofásico:

$$I = \frac{P_n}{V \times \cos \varphi} = \frac{S}{V} \quad S = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\Delta V \times c}$$

En trifásico:

$$I = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} \quad S = \frac{\sqrt{3} \times 2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\Delta u \times c}$$

Siendo:

**I** = Intensidad de corriente en amperios (A)

**P** = Potencia activa o nominal (W)

**S** = Potencia aparente o absorbida (VA)

**cos $\varphi$**  = Factor de potencia

**U** = Tensión en suministro trifásico 400 V

**$\Delta v$**  = Máxima caída de tensión a 230 V

**$\Delta u$**  = Máxima caída de tensión a 400 V

**C** = Conductividad del cobre 56 m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup>

**V** = Tensión en suministro monofásico 230 V

**s** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

Una vez que tengamos el dimensionamiento de la línea por caída de tensión emplearemos el método de calentamiento para ver que sección de línea puede soportar el flujo de corriente calculado para cada línea. Para esto emplearemos la siguiente tabla que nos relaciona la Intensidades admisible (A) al aire 40° C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.



A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes.		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en montaje superficial o empotrados en obra.					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.							3x PVC			3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D.									3x PVC		3x XLPE o EPR	
			mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

Aunque existe una revisión más actual de esta tabla que también se adjunta a continuación:

TABLA A. 52-1bis:  
INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
A2		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
B2				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
D*													
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
Cobre	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
	185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
	240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590



Finalmente escogeremos la mayor de las secciones de las calculadas por ambos métodos. Para determinar la sección del conductor de tierra o protección podemos emplear la siguiente tabla resumen:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S < 16 16 < S < 35 S > 35	S (*) 16 S/2 (*)
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

(\*) Con un mínimo de:

2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica; 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica. El conductor de protección será amarillo y verde.

Para el cálculo del diámetro del tubo de protección recurrimos a la siguiente tabla de la ITC-21.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

### 3.7.1. Máxima caída de tensión permitida

La de caída de tensión permitida desde la CPM (caja de protección y medida) hasta el interior de la vivienda será del **1,5%**.

La sección de los conductores en el interior de la vivienda se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación cualquier punto de utilización, sea inferior al **3%** de la tensión nominal al origen de la instalación, para alumbrado, y el **5%** para los otros usos.

### 3.7.2. Dimensionamiento de la derivación individual

Teniendo en cuenta las formulas de cálculo lo para obtener la sección de la línea y los límites de caída de tensión máxima permitida y la tabla de Intensidades admisibles (A) al aire 40° C. podremos dimensionar la derivación individual de la vivienda de la siguiente forma:



ELEMENTO	Derivación individual vivienda.
DATOS	$P_n=57,4\text{Kw}$ $S=63,9\text{ Kva}$ $L=24\text{m}$ $V=400\text{v}$ $\cos\phi=1$ $\Delta v=1,5\%$ ; $6\text{ V}$
CALCULO POR CAIDA DE TENSION	$I = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = 92,23\text{ A}$ $s = \frac{\sqrt{3} \times 2 \times L \times I \times \cos\phi}{\Delta u \times c} = 20,56\text{ mm}^2$
CALCULO POR CALENTAMIENTO	Según tabla 1 de la ITC BT 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. $S=35\text{ mm}^2$
TUBO DE PROTECCION	Según Tabla 4/1 (ITC-BT 21 e ITC-BT-15) Tubo protección PVC flexible $\phi_{\min} 40\text{mm}$
SOLUCION	<b>Cu RZ1-K 3 x 35,0 mm<sup>2</sup> + 1 x 16,0 mm<sup>2</sup></b>

### 3.7.3. Dimensionamiento de los circuitos de la vivienda

A continuación se presenta el cálculo de las secciones de algunos de los circuitos previstos en la vivienda:

ELEMENTO	Circuito 1. Alumbrado PB general
DATOS	$P_n=0,461\text{Kw}$ $S=0,461,9\text{ Kva}$ $L=25\text{m}$ $V=230\text{v}$ $\cos\phi=1$ $\Delta v=3\%$ ; $6,9\text{ V}$
CALCULO POR CAIDA DE TENSION	$I = \frac{P_n}{V \times \cos\phi} = \frac{S}{V} = 2\text{ A}$ $s = \frac{2 \times L \times I \times \cos\phi}{\Delta V \times c} = 0,25\text{ mm}^2 \rightarrow 1,5\text{ mm}^2$
CALCULO POR CALENTAMIENTO	Según tabla 1 de la ITC BT 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. $S=1,5\text{ mm}^2$
TUBO DE PROTECCION	Según Tabla 4/1 (ITC-BT 21 e ITC-BT-15) Tubo protección PVC flexible $\phi_{\min} 12\text{mm}$
SOLUCION	<b>Cu H07V-K 3 x 1,5 mm<sup>2</sup></b>

ELEMENTO	Circuito 6. Alumbrado PA general
DATOS	$P_n=0,147\text{Kw}$ $S=0,147\text{ Kva}$ $L=25\text{m}$ $V=230\text{v}$ $\cos\phi=1$ $\Delta v=3\%$ ; $6,9\text{ V}$
CALCULO POR CAIDA DE TENSION	$I = \frac{P_n}{V \times \cos\phi} = \frac{S}{V} = 0,63\text{ A}$ $s = \frac{2 \times L \times I \times \cos\phi}{\Delta V \times c} = 0,08\text{ mm}^2 \rightarrow 1,5\text{ mm}^2$
CALCULO POR CALENTAMIENTO	Según tabla 1 de la ITC BT 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. $S=1,5\text{ mm}^2$
TUBO DE PROTECCION	Según Tabla 4/1 (ITC-BT 21 e ITC-BT-15) Tubo protección PVC flexible $\phi_{\min} 12\text{mm}$
SOLUCION	<b>Cu H07V-K 3 x 1,5 mm<sup>2</sup></b>



ELEMENTO	<b>Circuito 2</b> Tomas de corriente general PB (h)
DATOS	Pn=3,45Kw S=3,45 Kva L= 30m V= 230v Cosφ=1 Δv= 5 %; 6,9 V
CALCULO POR CAIDA DE TENSION	$I = \frac{P_n}{V \times \cos \varphi} = \frac{S}{V} = 15 \text{ A}$ $s = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\Delta V \times c} = 2,32 \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2$
CALCULO POR CALENTAMIENTO	Según tabla 1 de la ITC BT 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. S= 1,5 mm <sup>2</sup>
TUBO DE PROTECCION	Según Tabla 4/1 (ITC-BT 21 e ITC-BT-15) Tubo protección PVC flexible Ømin 16mm
SOLUCION	<b>Cu H07V-K 3 x 2,5 mm<sup>2</sup></b>

ELEMENTO	<b>Circuito 23.</b> Alimentación ascensor
DATOS	Pn=5,26 Kw S=6,58 Kva L= 20m V= 400v Cosφ=0,8 Δv= 5 %; 20 V
CALCULO POR CAIDA DE TENSION	$I = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = 9,49 \text{ A}$ $s = \frac{\sqrt{3} \times 2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\Delta u \times c} = 0,47 \text{ mm}^2 \rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$
CALCULO POR CALENTAMIENTO	Según tabla 1 de la ITC BT 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. S= 1,5 mm <sup>2</sup>
TUBO DE PROTECCION	Según Tabla 4/1 (ITC-BT 21 e ITC-BT-15) Tubo protección PVC flexible Ømin 16mm
SOLUCION	<b>Cu H07V-K 5 x 1,5 mm<sup>2</sup></b>

Calculando el resto de circuitos presentes en la instalación llegamos a completar la tabla siguiente:

Nº	DESCRIPCION DEL CIRCUITO	Int. CALCULO (A)	Sección (mm)
Cto.1	Alumbrado PB general	2,01	1,5
Cto.2	TC Genéricos, frigo	0,46	1,5
Cto.3	Cocina, Horno	0,43	1,5
Cto.4.1	Lavadora	15,79	2,5
Cto.4.2	Lavavajillas	15,79	2,5
Cto.4.3	Caldera	15,79	2,5
Cto.5	TC Baño, Cocina	0,64	1,5
Cto.5.1	TC Baño, Cocina	0,64	1,5
Cto.6	Alumbrado PB general	15,79	2,5
Cto.6.1	Alumbrado PA general	15,79	2,5
Cto.7	TC Genéricos	15,79	2,5
Cto.7.1	TC Genéricos	15,79	2,5
Cto.9	Tomas de Aire Acondicionado	22,11	2,5
Cto.10	Secadora	22,11	2,5
Cto.11	Ascensor	7,89	2,5



\* A pesar de que los cálculos indicaban que es suficiente con una sección de 2,5mm<sup>2</sup> en los equipos de climatización vamos a tomar 4mm<sup>2</sup> para los equipos de climatización para que la caída de tensión en estos equipos sea pequeña.

### 3.8. Dimensionado de los dispositivos de mando y protección

Los interruptores magnetotérmicos de los circuitos habituales presentes en vivienda los podemos encontrar en la siguiente tabla 6: Características de los circuitos interiores de viviendas del ICT 25 del REBT.

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor de simultaneidad (Fs)	Factor de utilización (Fu)	Tipo de toma (7)	Interruptor automático In (A)	Nº máx. puntos de utilización o tomas por circuito	Sección mínima conductor (mm <sup>2</sup> ) (5)	Ø del tubo conducto protección (mm) (3)
C1- Iluminación / alumbrado	200	0,75	0,5	p. de luz	10	30	1,5	16
C2- Tomas corriente uso general	3.450	0,20	0,3	Base 16 A	16	20	2,5	20
C3- Cocina y horno	5.400	1	0,75	Base 25 A	25	1	6,0	25
C4- Lavadora, lavavajillas y termo	3.450	0,66	0,75	Base 16 A	20	3	4,0 (6)	20
C4 <sub>1</sub> - Lavadora	3.450	0,33	1	Base 16 A	16	1	2,5	20
C4 <sub>2</sub> - Lavavajillas	3.450	0,33	1	Base 16 A	16	1	2,5	20
C4 <sub>3</sub> - Termo eléctrico	3.450	0,33	1	Base 16 A	16	1	2,5	20
C5- Baños y cuartos de cocina	3.450	0,40	0,5	Base 16 A	16	6	2,5	20
C8- Calefacción	(2)				25		6,0	25
C9- Aire acondicionado	(2)				25		6,0	25
C10- Secadora	3.450	1	0,75	Base 16 A	16	1	2,5	20
C11- Automatización	(4)				10		1,5	16

Para el resto de circuitos seleccionaremos los interruptores magnetotérmicos en función de la intensidad de cálculo específica de cada uno.

### 3.9. Características de la C.P.M

Para la protección de sobrecargas se dispondrán en las CPM cortocircuitos fusibles del tipo gG, siendo la Intensidad nominal máxima del fusible la que se obtenga de:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_2 = 1,6 \times I_n \quad I_n < 0,91 \times I_z$$

Siendo:

$I_B$ =Intensidad prevista por la carga (cálculo)

$I_z$ =Intensidad máxima admisible en la Línea de alimentación de la vivienda.

$I_2$ =Intensidad de fusión en el tiempo convencional

Para calcular " $I_z$ " recurrimos a la tabla 1:B2-6 de la UNE 20-460-94/5-523 donde en función de la sección de la línea que hemos previsto, el número de conductores y el tipo de montaje de las líneas obtenemos la intensidad máxima admisible que soportaría dicha línea.

En nuestro caso para una línea de 35mm<sup>2</sup> trifásica y empotrada tendríamos un valor de " $I_z$ " de 96A. Tendremos por tanto:

- ✓  $I_B=92,23$  A
- ✓  $I_z=96$  A
- ✓  $I_n=0,91 \times I_z = 87,36$  A

No cumplimos con la condición de  $I_B \leq I_n \leq I_z$ , por lo que tendríamos que seleccionar una línea de mayor sección, en concreto de 50mm<sup>2</sup>. Entonces tendríamos:

- ✓  $I_B=92,23$  A
- ✓  $I_z=117$  A
- ✓  $I_n=0,91 \times I_z = 106,47$  A





Los fusibles deberían ser de 100 A, ya que además cumplirían con la condición de proteger la línea porque:  $I_n \text{ fusible} > I_B$ .

### Comprobaciones a cortocircuito de fusibles de la LGA

Entrando en la tabla que se presenta abajo vemos que para una  $I_n$  de 100 A y conductor de 50 mm<sup>2</sup> tenemos una longitud de protección de 220m, longitud mayor de 24m que la distancia de la línea de alimentación de la vivienda del proyecto.

Tabla 9: Longitud máxima del circuito protegido por fusibles clase gG (MT2.80.12 tabla 10)

Conductor (mm <sup>2</sup> )		Longitud máxima del circuito protegido por fusibles clase gG (m)								
		Intensidad nominal del fusible I <sub>n</sub> en (A)								
F	N	63	80	100	125	160	200	250	315	400
10	10	120	-	-	-	-	-	-	-	-
16	16	190	145	105	85	-	-	-	-	-
25	16	235*	175	130	105	-	-	-	-	-
25	25	305	230	165	135	100	-	-	-	-
35	16	-	200*	145	115	90	-	-	-	-
50	25	-	300*	220*	175	130	-	-	-	-
70	35	-	-	310*	250*	180	140	105	-	-
95	50	-	-	410*	335*	250	190	145	105	85
120	70	-	-	-	460*	345*	260	200	-	-
150	95	-	-	-	585*	440*	335*	255	190	145
240	150	-	-	-	-	645*	490*	370*	280*	215*
*Protege simultáneamente al cable frente a sobrecargas										

\*Protege simultáneamente al cable frente a sobrecargas

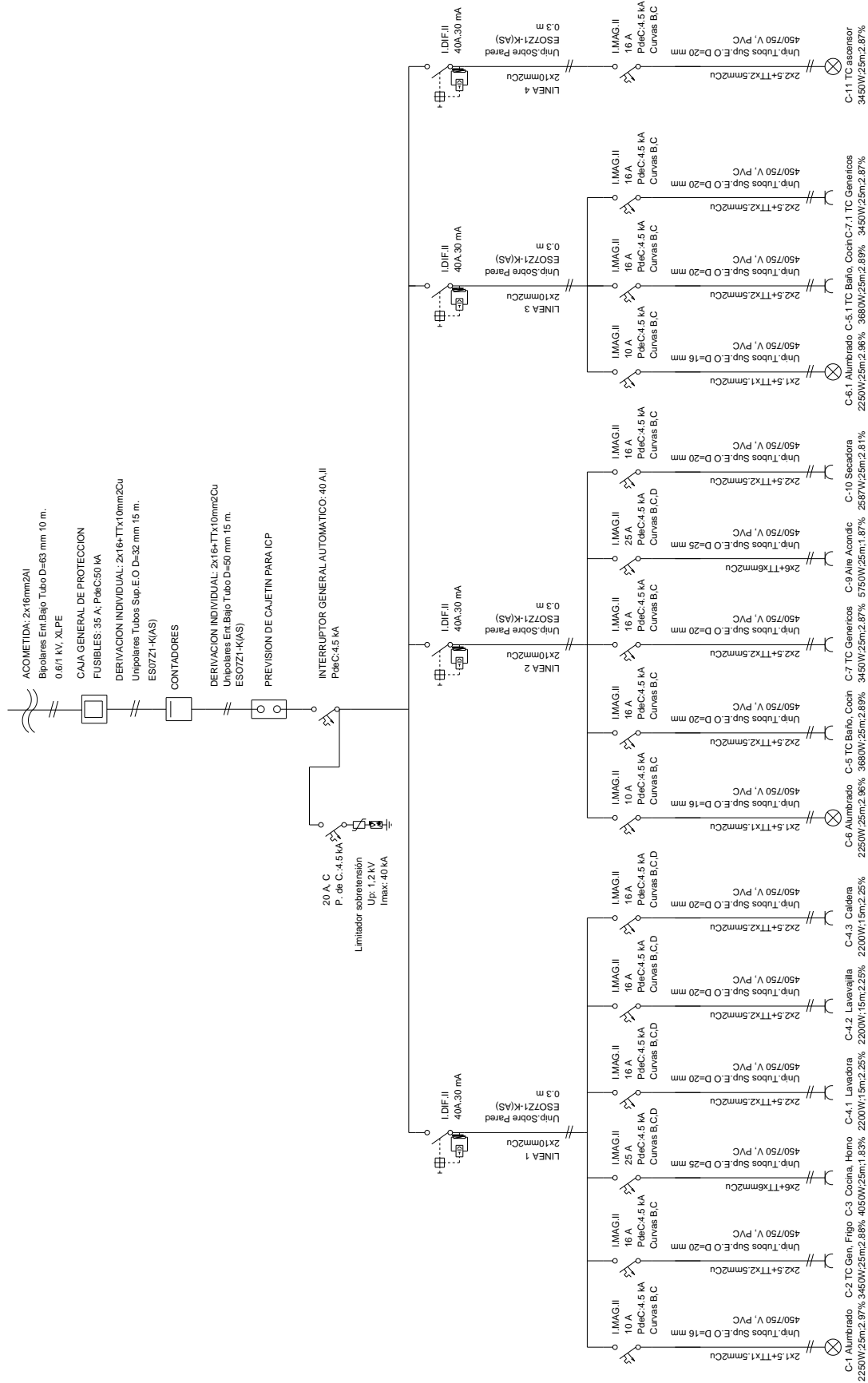
### 3.10. Diagrama unifilar de la instalación

A continuación se presenta el diagrama unifilar de la instalación dividido en 4 partes. En la primera se presentan los circuitos de alumbrado de la vivienda que debido al gran número de puntos de luz previstos ha sido preciso dividir los alumbrados por planta y separando los puntos de luz generales (de bajo consumo) y los de lámparas LED.

En las partes 2 y 3 del unifilar se presentan básicamente los circuitos relacionados con tomas de corriente generales, las de equipos específicos como los depósitos de acumulación y también los circuitos básicos existentes en la cocina.

Por último en la parte 4 podemos encontrar los circuitos de los equipos de climatización.







## ANEJO 3. DB-HS4. ABASTECIMIENTO DE AFS Y ACS

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación da servicio a una vivienda de dos plantas, planta baja y primera sin sótano y tiene como elementos singulares desde el punto de vista de suministro de agua un jacuzzi y una piscina semi cubierta.

El contador de agua estará ubicado en la valla perimetral de la parcela en un armario de dimensiones adecuadas, contará también con filtro y válvula de corte general.

El agua caliente sanitaria vendrá suministrada principalmente por la instalación solar térmica y vendrá apoyada por una Caldera de gasóleo, de bajo consumo con encendido y apagado automático. Las tuberías de agua serán de la marca Wirsbo, de polietileno reticulado de alta densidad modelo WIRSBO-PEX.

### 2. CARACTERIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

#### 2.1. Propiedades

El agua empleada en la instalación deberá cumplir con la legislación y normativa actual 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.

La tubería empleada en la instalación de fontanería cumple las siguientes condiciones:

1	No produce concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
2	No modifica la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua
3	Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
4	Es resistente a la corrosión interior;
5	Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;

Para evitar retornos la instalación estará protegida para evitar la inversión del sentido del flujo en los siguientes puntos:

➤	No produce concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
➤	No modifica la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua
➤	Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
➤	Es resistente a la corrosión interior;
➤	Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;



En cuanto a los caudales mínimos que garantizará la instalación tenemos según la tabla 2.1 del DB-HS4 los siguientes:

TIPO DE APARATO		Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
1	Lavamanos	0.05	0.03
2	Lavabo	0.1	0.065
3	Ducha	0.2	0.1
4	Bañera de 1,40 m o más	0.3	0.2
5	Bañera de menos de 1,40 m	0.2	0.15
6	Bidé	0.1	0.065
7	Inodoro con cisterna	0.1	-
8	Inodoro con fluxor	1.25	-
9	Urinaros con grifo temporizado	0.15	-
10	Urinaros con cisterna (c/u)	0.04	-
11	Fregadero doméstico	0.2	0.1
12	Fregadero no doméstico	0.3	0.2
13	Lavavajillas doméstico	0.15	0.1
14	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.2
15	Lavadero	0.2	0.1
16	Lavadora doméstica	0.2	0.15
17	Lavadora industrial (8 kg)	0.6	0.4
18	Grifo aislado	0.15	0.1
19	Grifo garaje	0.2	-
20	Vertedero	0.2	-

Además en nuestra instalación se cumple que:

➤	En los puntos de consumo la presión mínima es 100Kpa
➤	La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
➤	La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C

## 2.2. Ahorro de agua

Se deberá cumplir con lo siguiente:

A	Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
B	En las redes de ACS debe disponerse 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.
C	En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

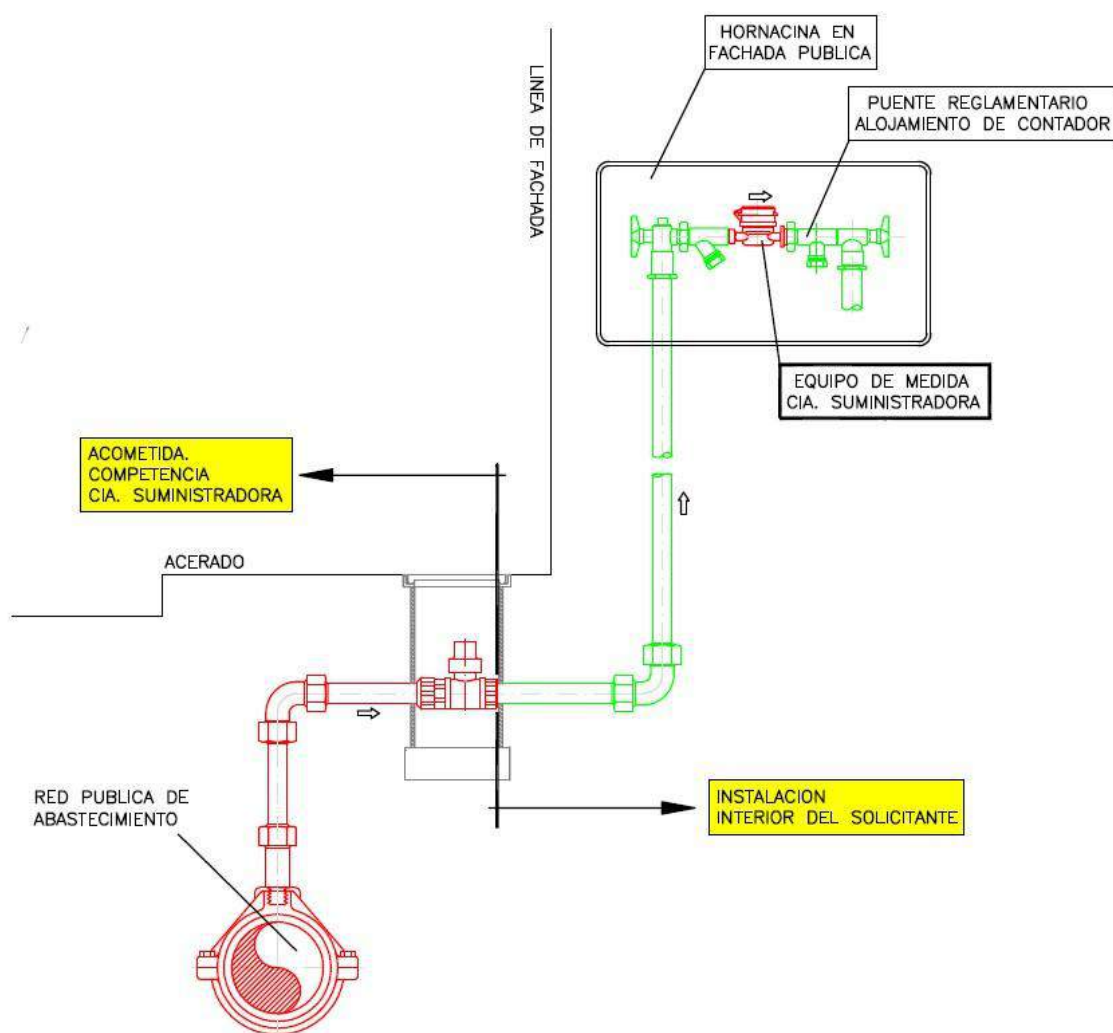
Además se adoptarán las medidas recogidas en la LEY DE AHORRO DE AGUA de 2006 de la Región de Murcia que establece las siguientes obligaciones:

- |   |  |
|---|--|
| A | Se instalarán elementos reductores de flujo en los puntos de suministro de agua como pueden ser los Perlizadores o dispositivos similares.                                 |
| B | Se instalarán cisternas con posibilidad de doble descarga en los inodoros de la vivienda.  |
| C | En las zonas de pública concurrencia se colocarán señales que informen de la obligatoriedad de hacer un uso responsable del consumo de agua (NO PROCEDE en este proyecto). |

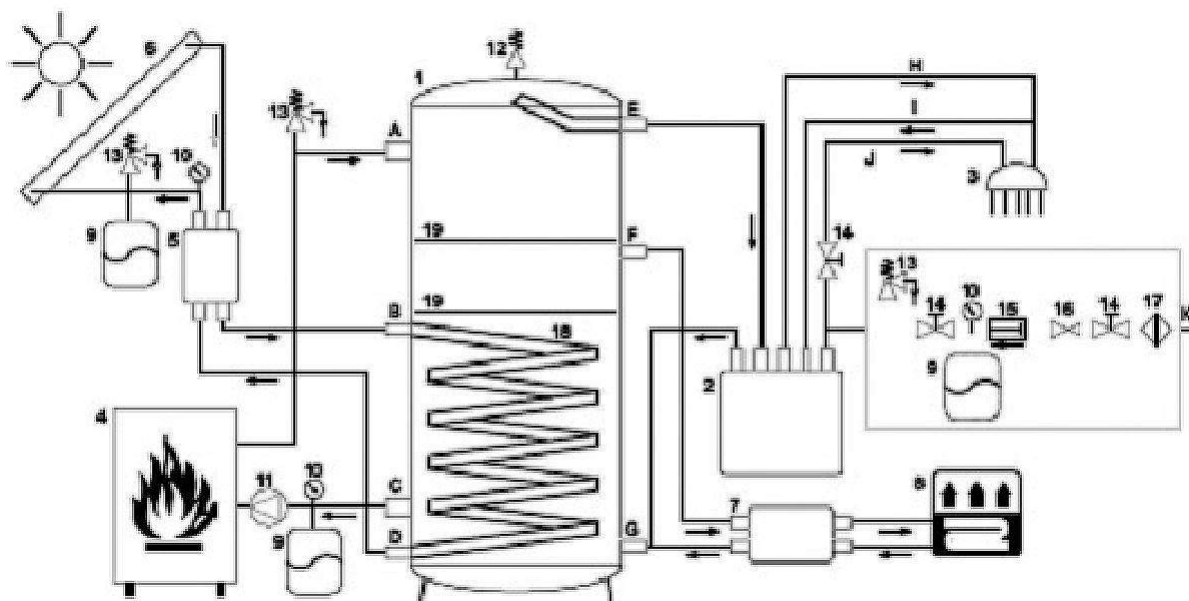
### 3. DISEÑO

#### 3.1. Esquema general de la instalación

A continuación se presenta el esquema de la acometida a la vivienda:



Y a continuación el del resto de la instalación.



- 1 Acumulador de reserva
- 2 Módulo de ACS instantánea
- 3 Toma de agua potable
- 4 Caldera
- 5 Estación solar
- 6 Captador solar
- 7 Grupo del circuito de calefacción
- 8 Circuito de calefacción
- 9 Vaso de expansión
- 10 Manómetro
- 11 Bomba carga de reserva (caldera)
- 12 Purgador de aire

- 13 Válvula de seguridad
- 14 Válvula de aislamiento
- 15 Dispositivo antirretorno
- 16 Reductor de presión
- 17 Filtro de partículas finas
- 18 Intercambiador de calor de tubos lisos
- 19 Placa separadora de capas

- A Alimentación caldera
- B Alimentación solar
- C Retorno de caldera
- D Retorno solar
- E Alimentación agua de reserva
- F Alimentación circuito de calefacción
- G Retorno agua de reserva/circuito de calefacción
- H Agua potable (caliente)
- I Retorno circulación (opcional)
- J Agua potable (fría)
- K Entrada agua potable

## 3.2. Elementos que componen la instalación

### 3.2.1. Red de agua fría

Estará compuesta por la acometida tal y como comentábamos en puntos anteriores y dispondrá de:

1	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;
2	Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
3	Una llave de corte en el exterior de la propiedad



Después de la acometida tendremos los siguientes elementos:

A	<b>Armario o arqueta del contador general.</b>	Se encontrará también en el armario del contador general en la valla de la parcela. Tendrá las dimensiones indicadas en los apartados anteriores.
B	<b>Llave de corte general</b>	La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro a la vivienda, y estará situada en el armario del contador general en la valla de la parcela.
C	<b>Filtro de la instalación general</b>	Se encontrará también en el armario del contador general en la valla de la parcela.
D	<b>Contador de vivienda</b>	Será individual para la vivienda y estará ubicado también en el armario del contador general en la valla de la parcela. En el caso de viviendas pareadas y adosados los contadores pueden ir alojados de dos en dos en un solo armario.
E	<b>Tubo de alimentación</b>	Unirá el armario del contador con el interior de la instalación de fontanería. Será una tubería de tubo multicapa de diámetro 35mm enterrada en el jardín de la parcela.
F	<b>Instalaciones interior</b>	Comenzará en la llave de corte interior del lavadero, junto a la caldera de gas. Desde allí se repartirá a cada uno de los consumos.
G	<b>Sistemas de reducción de la presión</b>	No será necesario por las condiciones de suministro de la red de agua municipal.
H	<b>Sistemas de sobreelevación: grupos de presión</b>	No será necesario por las condiciones de suministro de la red de agua municipal.
I	<b>Sistemas de tratamiento de agua</b>	No hay previstos sistemas especiales de tratamiento de agua.

### 3.2.2. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

Se han tomado las siguientes precauciones en el diseño de la red de ACS en este proyecto:

1	De acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de la toma de agua fría, prevista para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.
2	El aislamiento de las redes de tuberías, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### 3.3. Protección contra retornos

Se han seguido además las recomendaciones siguientes en relación a la protección contra retornos:

1	Los aparatos y dispositivos a instalar será tal que se impedirá la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.
2	La instalación no se empalmara directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.



3	No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.
4	En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
5	Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

### 3.4. Separaciones respecto de otras instalaciones

Se tendrán las siguientes precauciones:

- ✓ 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.

### 3.5. Señalización

En la vivienda las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

### 3.6. Ahorro de agua

Los dispositivos que se instalarán con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

## 4. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

### 4.1. Metodología

Para calcular el diámetro de las conducciones de la instalación de fontanería es necesario primero tener presente los consumos de agua en cada uno de los puntos de consumo, estos valores han sido facilitados en la tabla 2.1 del DB-HS4 del CTE y también se ha expuesto en puntos anteriores de esta memoria.

Tendremos que garantizar que cada aparato o punto de consumo de agua en la vivienda puede suministrar el caudal teórico que aparece en dicha tabla aun cuando estén funcionando un numero razonable de elementos, esta interacción entre los distintos consumos la tendremos en cuenta a través de los coeficientes de simultaneidad.





Este coeficiente de simultaneidad que vendrá dado por la expresión:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde “n” es el número de aparatos instalados. El coeficiente de simultaneidad para los casos en que sea menor de 0.2 se tomará como valor mínimo 0.2.

El caudal simultáneo  $Q_s$  (l/s) que emplearemos en los cálculos será el producto del caudal total instalado  $Q_{ins}$  (l/s) por el coeficiente de simultaneidad “k”, es decir:

$$Q_s = Q_{ins} \cdot k$$

Una vez obtenido el coeficiente de simultaneidad dividimos la instalación en ramales y comprobamos el caudal acumulado hasta el puto y lo clasificamos según la siguiente tabla:

TIPO DE SUMINISTRO	CAUDAL INSTALADO (l/s)
A	Menor de 0,6
B	De 0,6 a 1
C	De 1 a 1,5
D	De 1,5 a 2
E	De 2 a 3

Una vez tipificado el suministro determinamos los diámetros según ésta otra tabla:

Altura (m)	SUMINISTROS			
	A	B-C	D	E
Menor o igual a 15	20x 2,5	25x 2,5	25x 2,5	32x 3
Mayor de 15	25x 2,5	25x 2,5	32x 3	40x 4

En derivaciones:

	SUMINISTROS		
	A	B-C-D	E
DIAMETRO	20x 2,5	25x 2,5	32x3

Para las derivaciones a aparato:



TIPO DE APARATO	SUMINISTROS		
	A	B	C-D-E
Lavabo		16X2	16X2
Bidet			16X2
Inodoro	16X2	16X2	16X2
Bañera			20X2,25
Ducha		16X2	16X2
Fregadero	16X2	16X2	16X2
Office			16X2
Lavadero	16X2	16X2	20X2,25

A continuación es necesario establecer la velocidad máxima para el agua circulante, tomaremos el siguiente criterio:

	Vmax (m/s)
En galería No habitadas	5
En zonas habitadas	2,5

Se separa en diversos tramos las conducciones que poseen simultáneamente el mismo caudal, luego el mismo diámetro. Entonces conocido el caudal de cada tramo, y con las velocidades máximas calcularemos la sección necesaria mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{Q(l/s) * 1000}{v(m/s)} = \text{en mm}^2$$

Para tener en cuenta la pérdida de carga en grifos y diversos elementos introduciremos un 20% de la pérdida de carga debida a la tubería, en cambio contadores, calentadores, intercambiadores, válvulas de bola se deben sumar sus pérdidas de carga puntuales que pueden ser considerables.

$$P_{CCAC} = 0.2 * P_{CT} (\text{mmca})$$

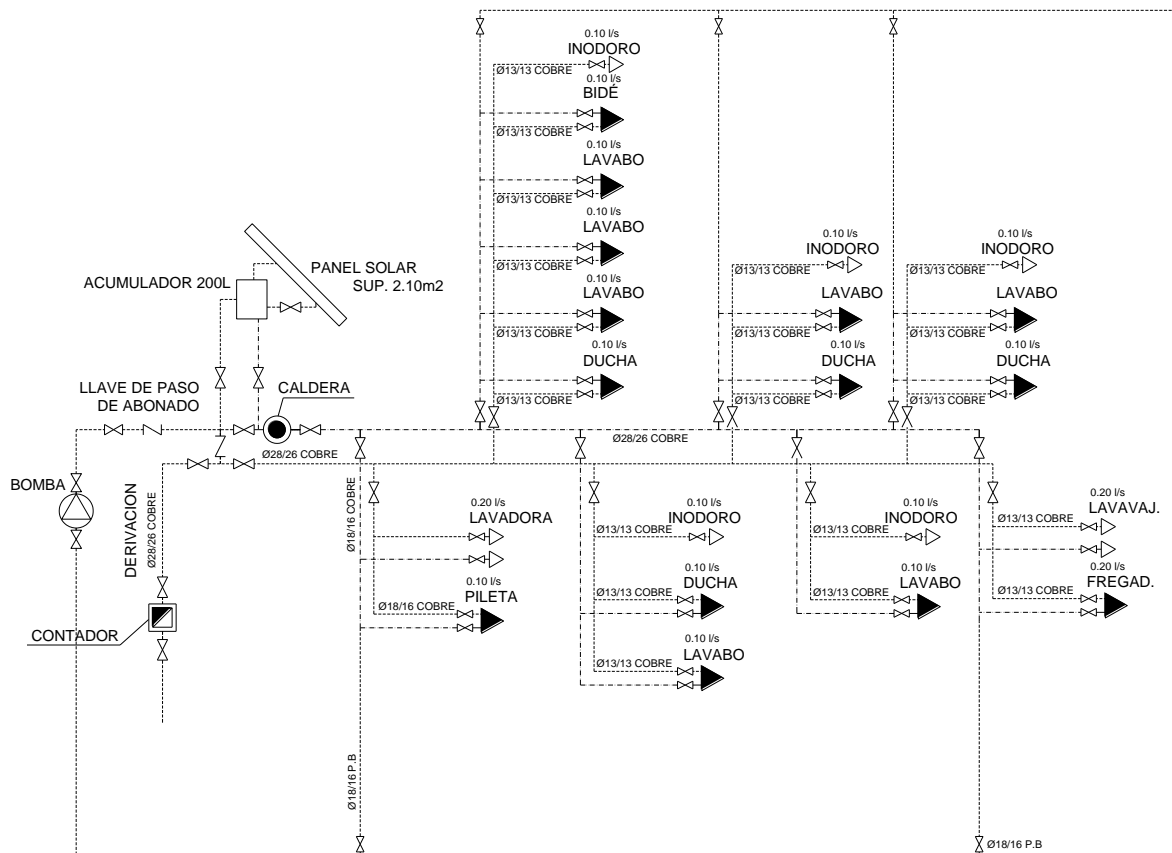
Por tanto la pérdida de carga total PC del tramo será la suma de la pérdida de carga de la tubería PCT más la debida a los accesorios PCAC.

$$P_C = P_{CT} + P_{CCAC} (\text{mmcda}) = \frac{P_{CT} + P_{CCAC}}{1000} (\text{mca})$$

Al final la presión obtenida en el elemento más desfavorable no debe ser inferior a 100kPa para grifos comunes y de 150kPa para fluxores y calentadores, no debiendo exceder en ningún punto los 500kPa.

#### 4.2. Esquema de la instalación

El esquema de la instalación se presenta a continuación:





### 4.3. Estimación de caudales y dimensionamiento de la instalación.

A continuación se presenta la tabla de estimación de caudales de agua fría y agua caliente para toda la vivienda.

			AFCH			ACS		
			APARATOS	UNIT	TOTAL	APARATOS	UNIT	TOTAL
PLANTA BAJA	ASEO 0.1	WC	1	0,1	0,1	0	0	0
		LAVABO	2	0,1	0,1	1	0,065	0,065
	TOTAL		3	0,2	0,6	1	0,065	0,065
	COCINA	FREGADERO	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVAVAJILLAS	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
	TOTAL		2	0,2	0,4	1	0,2	0,2
	GALERÍA	PILA	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVADORA	1	0,2	0,2	0	0,15	0
	TOTAL		2	0,4	0,8	1	0,25	0,25
	BAÑO 0.1	WC	1	0,1	0,1	0	0	0
		DUCHA	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
	TOTAL			3	0,4	1,2	2	0,165
TOTAL PLANTA BAJA			10	1,2	2,8	5	0,58	0,745
PLANTA PRIMERA	BAÑO 1.1	DUCHA	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
		WC	1	0,1	0,1	0	0	0
	TOTAL		3	0,4	0,4	2	0,165	0,165
	BAÑO 1.2	DUCHA	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
		WC	1	0,1	0,1	0	0	0
	TOTAL		3	0,4	0,4	2	0,165	0,165
	BAÑO 1.3	DUCHA	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
		WC	1	0,1	0,1	0	0	0
		LAVABO	1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
	BIDÉ		1	0,1	0,1	1	0,065	0,065
	TOTAL			6	0,7	0,4	2	0,165
TOTAL PLANTA PRIMERA			9	1,5	2,2	11	0,89	0,89
TOTAL VIVIENDA			19	2,7	5	16	1,47	1,635



En la tabla siguiente se muestran los caudales por tramos y por montantes:

	Q <sub>if</sub>	TIPO	MULTITUBO mc	Q <sub>ic</sub>	TIPO	MULTITUBO mc
MONTANTE 0-1	4	E	32X3	1,92	D	25X2,5
MONTANTE 1-2	3,7	E	32X3	1,72	D	25X2,5
MONTANTE 1-3	2,2	E	32X3	1,225	C	25X2,5
TRAMO 1-4	0,3	A	20X2,25	0,2	A	20X2,25
TRAMO 2-5	1,3	C	25X2,5	0,495	A	20X2,25
TRAMO 5-6	0,3	A	20X2,25	0,13	A	20X2,25
TRAMO 6-7	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 5-8	1	C	25X2,5	0,365	A	20X2,25
TRAMO 8-9	0,8	B	25X2,5	0,265	A	20X2,25
TRAMO 9-10	0,4	A	20X2,25	0,1	A	20X2,25
TRAMO 9-11	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 11-12	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 3-13	0,8	B	25X2,5	0,33	A	20X2,25
TRAMO 13-14	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 14-15	0,3	A	20X2,25	0,1	A	20X2,25
TRAMO 13-16	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 16-17	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 3-18	1,4	C	25X2,5	0,895	B	25X2,5
TRAMO 18-19	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 19-20	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 18-21	1	C	25X2,5	0,73	B	25X2,5
TRAMO 21-22	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 21-23	0,8	B	25X2,5	0,33	A	20X2,25
TRAMO 23-24	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 24-25	0,2	A	20X2,25	0,065	A	20X2,25
TRAMO 23-26	0,4	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25
TRAMO 26-27	0,3	A	20X2,25	0,165	A	20X2,25



En La tabla siguiente podemos comprobar las presiones de suministro en cada tramo y en los montantes.

		Qif	QS	Dint	V	R	L	PCT	PCAC	PC	PI	H (m)	Ap	PF	
		(l/s)	(l/s)	(m m)	(m/ s)	(mmcd a/m)	(m)	(mmcd a)	(mmcd a)	(mmcd a)	(mcd a)		(mcd a)	(mcd a)	kPa
FRÍA	MONT 0-1	4,00	0,80	26	1,51	105,22		0,00	0,00	0,00	35,00		0,00	35,00	343,3
	MONT 1-2	3,70	0,74	26	1,39	91,07	14,5	1323,2	264,65	1587,9	35,00	1,90	3,49	31,51	309,1
	MONT 2-3	2,20	0,44	26	0,83	36,98	3,70	136,81	27,36	164,17	31,51	5,60	5,76	25,75	252,5
	T. 1-4	0,30	0,06	15,5	0,32	13,30	2,16	28,73	5,75	34,47	35,00		0,03	34,97	343,0
	T. 2-5	1,30	0,26	20,0	0,83	51,42	5,04	259,16	51,83	310,99	31,51		0,31	31,20	306,0
	T. 5-6	0,30	0,06	15,5	0,32	13,30	0,69	9,18	1,84	11,01	31,20		0,01	31,19	305,9
	T. 6-7	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	0,50	3,18	0,64	3,82	31,19		0,00	31,19	305,9
	T. 5-8	1,00	0,20	20,0	0,64	32,52	0,13	4,23	0,85	5,07	31,20		0,01	31,20	306,0
	T. 8-9	0,80	0,16	20,0	0,51	22,07	2,88	63,56	12,71	76,27	31,20		0,08	31,12	305,2
	T. 9-10	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	1,81	38,73	7,75	46,48	31,12		0,05	31,07	304,8
	T. 9-11	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	2,28	48,79	9,76	58,55	31,12		0,06	31,06	304,7
	T. 11-12	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	0,68	4,32	0,86	5,19	31,06		0,01	31,06	304,6
	T. 3-13	0,80	0,16	20,0	0,51	22,07	8,99	198,41	39,68	238,09	25,75		0,24	25,51	250,2
	T. 13-14	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	5,53	118,34	23,67	142,01	25,51		0,14	25,37	248,8
	T. 14-15	0,30	0,06	15,5	0,32	13,30	1,16	15,43	3,09	18,51	25,37		0,02	25,35	248,6
	T. 13-16	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	0,90	19,26	3,85	23,11	25,51		0,02	25,49	250,0
	TR. 16-17	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	0,69	4,39	0,88	5,27	25,49		0,01	25,48	249,9
	T. 3-18	1,40	0,28	20,0	0,89	58,17	6,49	377,52	75,50	453,03	25,75		0,45	25,29	248,1
	T. 18-19	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	0,69	14,77	2,95	17,72	25,29		0,02	25,28	247,9
	T. 19-20	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	0,90	5,72	1,14	6,87	25,28		0,01	25,27	247,9
	T. 18-21	1,00	0,20	20,0	0,64	32,52	3,93	127,80	25,56	153,36	25,29		0,15	25,14	246,6
	T. 21-22	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	1,15	7,31	1,46	8,78	25,14		0,01	25,13	246,5
	T. 21-23	0,80	0,16	20,0	0,51	22,07	0,25	5,52	1,10	6,62	25,14		0,01	25,13	246,5
	T. 23-24	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	4,31	92,23	18,45	110,68	25,13		0,11	25,02	245,4
	T. 24-25	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	2,49	15,84	3,17	19,00	25,02		0,02	25,01	245,3
	TR. 23-26	0,40	0,08	15,5	0,42	21,40	3,09	66,13	13,23	79,35	25,13		0,08	25,06	245,8
	T. 26-27	0,30	0,06	15,5	0,32	13,30	0,43	5,72	1,14	6,86	25,06		0,01	25,05	245,7
CALIENTE	MONT. 0-1	1,92	0,38	20,0	1,22	99,40		0,00	0,00	0,00	35,00		0,00	35,00	343,3
	MONT. 1-2	1,72	0,34	20,0	1,09	82,70	14,5	1201,6	240,33	1441,9	35,00	1,90	3,34	31,66	310,5
	MONT. 2-3	1,23	0,25	20,0	0,78	46,11	3,70	170,61	34,12	204,73	31,66	5,60	5,80	25,85	253,6
	T. 1-4	0,20	0,04	15,5	0,21	6,36	2,16	13,74	2,75	16,49	35,00		0,02	34,98	343,1
	T. 2-5	0,50	0,10	15,5	0,52	31,13	5,04	156,90	31,38	188,27	31,66		0,19	31,47	308,7
	T. 5-6	0,13	0,03	15,5	0,14	3,19	0,69	2,20	0,44	2,64	31,47		0,00	31,47	308,6
	T. 6-7	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	0,50	0,52	0,10	0,62	31,47		0,00	31,47	308,6
	T. 5-8	0,37	0,07	15,5	0,39	18,84	0,13	2,45	0,49	2,94	31,47		0,00	31,47	308,6
	T. 8-9	0,27	0,05	15,5	0,28	10,60	2,88	30,53	6,11	36,63	31,47		0,04	31,43	308,3
	T. 9-10	0,10	0,02	15,5	0,11	2,05	1,81	3,71	0,74	4,45	31,43		0,00	31,43	308,2
	T. 9-11	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	2,28	10,10	2,02	12,13	31,43		0,01	31,42	308,2
	T. 11-12	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	0,68	0,70	0,14	0,84	31,42		0,00	31,42	308,2



T. 3-13	0,33	0,07	15,5	0,35	15,60	8,99	140,28	28,06	168,34	25,85		0,17	25,68	251,9
T. 13-14	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	5,53	24,51	4,90	29,41	25,68		0,03	25,66	251,6
T. 14-15	0,10	0,02	15,5	0,11	2,05	1,16	2,38	0,48	2,85	25,66		0,00	25,65	251,6
T. 13-16	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	0,90	3,99	0,80	4,79	25,68		0,00	25,68	251,9
T. 16-17	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	0,69	0,71	0,14	0,85	25,68		0,00	25,68	251,9
T.3-18	0,90	0,18	20,0	0,57	26,89	6,49	174,52	34,90	209,42	25,85		0,21	25,64	251,5
T.18-19	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	0,69	3,06	0,61	3,67	25,64		0,00	25,64	251,5
T. 19-20	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	0,90	0,93	0,19	1,11	25,64		0,00	25,64	251,5
T. 18-21	0,73	0,15	20,0	0,46	18,41	3,93	72,35	14,47	86,82	25,64		0,09	25,56	250,7
T. 21-22	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	1,15	1,18	0,24	1,42	25,56		0,00	25,56	250,7
T. 21-23	0,33	0,07	15,5	0,35	15,60	0,25	3,90	0,78	4,68	25,56		0,00	25,55	250,6
T. 23-24	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	4,31	19,10	3,82	22,92	25,55		0,02	25,53	250,4
T. 24-25	0,07	0,01	15,5	0,07	1,03	2,49	2,56	0,51	3,08	25,53		0,00	25,53	250,4
T. 23-26	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	3,09	13,69	2,74	16,43	25,55		0,02	25,54	250,5
T. 26-27	0,17	0,03	15,5	0,17	4,43	0,43	1,91	0,38	2,29	25,54		0,00	25,53	250,4

ELEMENTO MÁS DESFAVORABLE DUCHA EN BAÑO 1-5														
FRÍA	0,20	0,04	12,00	0,35	21,42	2,99	64,05	12,81	76,85	25,05		0,08	24,97	244,9
CALIENTE	0,10	0,02	12,00	0,18	6,69	2,99	20,00	4,00	24,00	25,53		0,02	25,51	250,2

## 5. CONSTRUCCIÓN

### 5.1. Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

En la ejecución de las instalaciones de fontanería seguiremos las siguientes pautas:

1	La ejecución de las redes de tuberías se realizará conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
2	Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por los patinillos previstos para ello en el proyecto y también por falsos techos.
3	El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.





4	Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por los patinillos previstos para ello en el proyecto y también por falsos techos.
5	La ejecución de redes enterradas por el jardín de la parcela tendrá en cuenta la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Además las conducciones en contacto con el terreno, dispondrán de un adecuado revestimiento de protección.

## 5.2. Puesta en servicio

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Respecto a las pruebas de instalaciones interiores y antes de dar por terminados los trabajos por parte de la constructora se tendrá que verificar lo siguiente:

1	La empresa instaladora deberá efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.
2	Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.
3	Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

1	Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
2	Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.



3	Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
4	Medición de temperaturas de la red.
5	Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## 6. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 6.1. Condiciones generales de los materiales

Todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

1	Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
2	No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
3	Serán resistentes a la corrosión interior.
4	Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
5	No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
6	Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
7	Serán compatibles con el agua a transportar y contener 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.

### 6.2. Condiciones particulares de las conducciones

Como las tuberías utilizadas en la instalación de fontanería son las Multicapa se deberá cumplir con la Norma UNE 53 960 EX:2002.

Además tendremos que cumplir lo siguiente:



1	No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
2	El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.
3	Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

El **aislamiento térmico** de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

### 6.3. Incompatibilidades

Las tuberías previstas no presentan incompatibilidades con otros materiales.

## 7. Mantenimiento y conservación

### 7.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Si la acometida de la vivienda no va a ser utilizada durante 1 año deberá ser taponada.

### 7.2. Nueva puesta en servicio

Las instalaciones que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deberán ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio.

### 7.3. Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que puedan quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

La instalación de fontanería de la vivienda de este proyecto ha sido diseñada para facilitar su conservación y mantenimiento ya que permite la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.



## ANEXO 4. DB-HS5: EVACUACION DE AGUAS

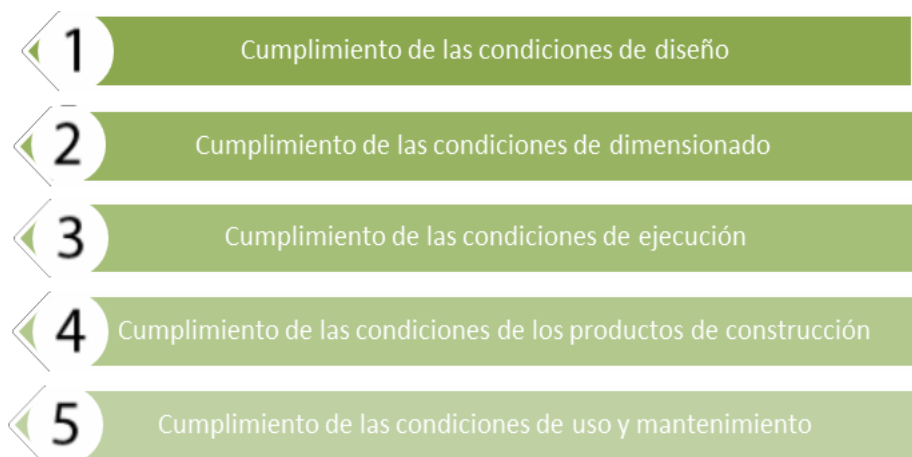
### 1. Objeto

El objetivo de esta memoria es definir los elementos que van a formar parte de la instalación de evacuación de aguas de la vivienda así como establecer las condiciones que ha de cumplir dicha red para garantizar las condiciones de salubridad idóneas y alcanzar un nivel de confort adecuado.

También se darán pautas para su construcción uso y mantenimiento.

### 2. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección es necesario seguir la secuencia de verificaciones que se detalla en la siguiente lista:



### 3. Exigencias generales de la instalación

La instalación ha sido proyectada cumpliendo con las exigencias básicas que establece el CTE en particular podemos mencionar que:

- ✓ La vivienda cuenta con 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 han sido diseñadas con el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes pensadas para facilitar la evacuación de los residuos y ser autolimpiables.
- ✓ Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- ✓ Las redes de tuberías han sido diseñadas para ser accesibles para su mantenimiento y reparación.
- ✓ Se han dispuesto sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.







## 4. Diseño

Como se mencionaba en el punto anterior la instalación de saneamiento ha sido diseñada bajo criterios de simplicidad de funcionamiento y mantenimiento, así en los puntos siguientes se tratará de forma específica el diseño y los elementos que componen la instalación.

### 4.1. Condiciones generales de la evacuación

En la siguiente tabla analizamos cual es el comportamiento de la instalación proyectada en relación a las condiciones generales que debe tener la evacuación de la vivienda según el CTE.

CONDICIONES GENERALES		EN PROYECTO	CUMPLE
1.	Los <b>colectores</b> del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.	- Se desagua por gravedad. -Acometida mediante arqueta general.	
2.	Cuando no exista <b>red de alcantarillado público</b> , deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.	-Si existe alcantarillado público.	
3.	Los <b>residuos agresivos industriales</b> requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.	-No se generan residuos agresivos industriales en la vivienda.	
4.	Los <b>residuos procedentes</b> de cualquier <b>actividad profesional</b> ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.	-No se generan residuos procedentes de actividades profesionales en la vivienda.	



## 4.2. Configuraciones de los sistemas de evacuación

El sistema de evacuación es separativo hasta el límite de parcela donde se realiza una conexión final entre la red de fecales y de pluviales, esto es así porque no existe una red municipal separativa de saneamiento.

La conexión entre la red de pluviales y la de residuales se ha realizado mediante la interposición de un cierre hidráulico para impedir la transmisión de gases de una a otra.

## 4.3. Elementos que componen las instalaciones

### En la red de evacuación

- Cierres hidráulicos

Están compuestos por sifones individuales, botes sinfónicos y arquetas sifónicas. Todos estos elementos se han incorporado en la red de evacuación para evitar la transmisión de olores y gases entre dicha red y las estancias donde se encuentran los aparatos sanitarios.

- Redes de pequeña evacuación

Son los tramos de red de evacuación existentes entre los desagües y las bajantes y colectores de la vivienda. Se han diseñado con un trazado sencillo, evitando distancias mayores de 2m a las bajantes y con pendientes comprendidas entre el 2 y el 5 %. A continuación se presenta un detalle de la instalación de saneamiento de uno de los baños de planta primera.



- Bajantes

Se han instalado sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. Todas las bajantes están previstas en PVC y darán servicio a la recogida de pluviales en cubierta, a los baños, la cocina.

	Nº bajantes de Fecales
PB	3
P1	3
Pcub.	0

- Colectores

Los colectores de la vivienda se pueden diferenciar en colgados y enterrados. El saneamiento de la planta baja se distribuirá colgado del forjado sanitario formando una red de colectores colgados que irán recogiendo las bajantes y los nuevos desagües que irán apareciendo en planta baja.

Una vez que se haya abandonado la zona de forjado sanitario ya tendremos que instalar los colectores horizontales enterrados, conduciendo la evacuación de la casa hasta la acometida con la red general de saneamiento que discurrirá bajo la acera de la calle.

- Sistemas de bombeo

No se ha previsto sistema de bombeo de aguas fecales o pluviales ya que no se dispone de sótano ni garaje.

## En la ventilación

Se ha previsto un sistema de ventilación primaria en la cubierta de la vivienda con las siguientes características:

- La salida de la ventilación primaria no está situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación.
- No existen huecos de recintos habitables a menos de 6 metros.
- La salida de ventilación está protegida.

## 5. Dimensionado

Se ha aplicado un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

El método empleado ha sido el de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.





## 5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

### 5.1.1. Pequeñas red de evacuación

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 siguiente, en ella se ha marcado aquella información empleada en el cálculo, lógicamente corresponden a los elementos presentes en la vivienda.

Tabla 4.1 UD's 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
Urinario	-	4	-	50
	-	2	-	40
	-	3.5	-	-
Fregadero	3	6	40	50
	-	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 (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	7	-	100	-
	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	6	-	100	-
	8	-	100	-

Los diámetros de los ramales individuales han sido tomados de la tabla anterior. Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada y 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.

### 5.1.2. Colectores

En la tabla siguiente se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector. Se ha marcado en color aquellos elementos que se han utilizado en el dimensionamiento.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
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

### 5.1.3. Dimensionamiento de las bajantes

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que  $1/3$  de la sección transversal de la tubería.

	ELEMENTO	UD	Cant.	Sub TOTAL	TOTAL
BAJANTE A	INODOROS	1,8	2	3,6	5,3
	LAVABOS	0,3	3	0,9	
	DUCHAS	0,4	2	0,8	
BAJANTE B	INODOROS	1,8	1	1,8	2,5
	LAVABOS	0,3	1	0,3	
	DUCHAS	0,4	1	0,4	
BAJANTE C	INODOROS	1,8	1	1,8	2,5
	LAVABOS	0,3	1	0,3	
	DUCHAS	0,4	1	0,4	

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas

**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

En la tabla anterior se ha marcado en color los valores que se han utilizado para obtener el diámetro teórico. De esta forma el diámetro teórico de las bajantes podría ser **50mm**, sin embargo se tomará **110mm** ya corresponde al de los inodoros.

### 5.1.4. Dimensionamiento de colectores horizontales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente. Se ha marcado en color los valores que se han utilizado para obtener el diámetro teórico. Eligiendo una pendiente del 2% y tendiendo en cuenta que el máximo número de UD por ramal es inferior a 20 tendremos un diámetro teórico de 50mm.

**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)
Pendiente			
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

Una vez más emplearemos un diámetro de **110mm** para los colectores en lugar de **50mm** para que la transición con bajantes sea perfecta.

JOSE JODAR REVERTE

FEBRERO 2013

## 5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

### 5.2.1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

En concreto la cubierta de la vivienda tiene 309 m<sup>2</sup> por lo que le corresponderían 4 sumideros tal y como indica la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Sin embargo se ha añadido un **quinto sumidero** adicional para facilitar la evacuación de agua en caso de lluvia.

### 5.2.2. Dimensionamiento de las bajantes de pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Cada bajante de pluviales servirá un área aproximada de 60 m<sup>2</sup>, por lo que sería suficiente con bajantes de 50mm de diámetro (suponiendo un régimen pluviométrico de 100 mm/h).

### 5.2.3. Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h		
Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )		
Pendiente del colector		
1 %	2 %	4 %
125	178	253
229	323	458
310	440	620
614	862	1.228
1.070	1.510	2.140
1.920	2.710	3.850
2.016	4.589	6.500
Diámetro nominal del colector (mm)		
90		
110		
125		
160		
200		
250		
315		

Para una pendiente del 2% el diámetro teórico que necesitamos es **90mm**.



### 5.3. Dimensionado de las redes de ventilación

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

## 6. Construcción

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

### 6.1. Ejecución de los puntos de captación

#### Válvulas de desagüe

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas,

#### Sifones individuales y botes sifónicos

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- Serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario.
- La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm,
- No se permitirá la instalación de sifones antisucción.
- No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm.
- El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

#### Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado.
- La caldereta se instalará en paralelo con la bajante.
- Los sumideros serán de tipo sifónico capaces de soportar 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m,



## 6.2. Ejecución de las redes de pequeña evacuación

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.
- Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético

## 6.3. Ejecución de bajantes y ventilaciones

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra.
- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

## 6.4. Ejecución de albañales y colectores

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.
- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.





- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

## 6.5. Ejecución de zanjas

A continuación se enumeran las prescripciones a tener en cuenta:

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

## 7. Productos de construcción

### 7.1. Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
  - b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
  - c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
  - d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
  - e) Lisura interior.
  - f) Resistencia a la abrasión. g)
- Resistencia a la corrosión.

### 7.2. Materiales de las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.



## 8. Mantenimiento y conservación

A la hora de realizar un mantenimiento y una conservación de las instalaciones de saneamiento correcto se ha tener en cuenta:

- Se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.





## ANEXO 5. DB-HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE A.C.S

### 1. Objeto

Este documento servirá para establecer y definir la instalación solar térmica que dará servicio a la vivienda objeto del proyecto. Teniendo como objetivo dicha instalación el aporte energético necesario para la generación del agua caliente sanitaria que esté prevista consumir.

Toda la instalación se ajustará a lo establecido en las prescripciones del DB-HE4 del CTE.

### 2. Proceso de verificación

El proceso de verificación del cumplimiento del DB-HE4 debe seguir el orden siguiente:

1. Obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
2. Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3 del DB-HE4 del CTE.
3. Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento que establece el DB-HE4 en su apartado 4.

### 3. Contribución solar mínima

La contribución solar mínima que establece el CTE para nuestro proyecto ha de ser el punto de partida inicial. Podemos obtener este dato consultando en primer lugar el anejo de datos climáticos para conocer la zona climática en la que nos encontramos. La vivienda del proyecto se encuentra en Lorca (Murcia) esto nos sitúa en la zona IV.

También podemos conocer que la demanda diaria de ACS será inferior a 5000 litros /día. Por otro lado la fuente de energía que servirá de apoyo a la instalación solar será la proporcionada por una caldera de gasoil de bajo consumo con encendido y apagado automático. Será de la marca Ecoinnova, modelo SolvisMax Pure de 950 litros. lo que sin duda nos hace estar en el caso general.

Por lo tanto, de tabla 2.1 del DB-HE 4 obtenemos que la contribución solar mínima deba ser del **60%**.

### 4. Calculo y dimensionado

Para el cálculo de la demanda de ACS diarios se tomarán los valores unitarios que se indican en la tabla 3.1 del DB-HE4 (Demanda de referencia a 60 °C).

Los litros de agua consumidos al día en viviendas unifamiliares es de 30 por persona según dicha tabla. A continuación debemos estimar cuantas personas estima el documento que pueden habitar la vivienda. En el mismo apartado existe otra tabla donde se puede consultar el número de personas estimadas en una vivienda en función del número de habitaciones. La vivienda objeto de este proyecto tiene en total 5 habitaciones lo que nos lleva a una ocupación de 7 personas según dicha tabla.

Por lo tanto la demanda de referencia a 60°C de ACS será:

DEMANDA TOTAL= 7 personas x 30 litros ACS /persona y día= **210 litros ACS/día**

(esta demanda es suponiendo un temperatura de acumulación de 60 °C)



## 5. Condiciones generales de la instalación

En la instalación solar térmica, en su diseño y en su dimensionamiento se tendrá en cuenta lo siguiente:

1	En el dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación <b>podrá superar el 110 %</b> de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 %.
2	En el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, (como ocurre en los meses de verano) se realizará un <b>vaciado parcial del campo de captadores</b> a través de un sistema incorporado en la instalación solar.
3	Adicionalmente, <b>durante todo el año se vigilará la instalación</b> con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.
4	La <b>orientación de los captadores será SUR</b> y la inclinación igual a la latitud del emplazamiento, en Murcia 38° aproximadamente.
5	La instalación tendrá un circuito primario y un circuito secundario <b>independientes</b> , con un producto químico anticongelante que realiza el intercambio de calor, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos.
6	Se instalarán <b>manguitos electrolíticos</b> entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

## 6. Radiación Solar Global media diaria

Consultando la tabla 3.2 podemos obtener que la radiación solar global media diario para la zona climática IV está entre 4,6 y 5 KWh/m<sup>2</sup>.

## 7. Condiciones generales

### 7.1. Fluido de trabajo

Usaremos Fluido caloportador SOLARIS en el circuito primario agua de la red. Nuestro fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

1	La salinidad del fluido no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650.
2	El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato.
3	El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

### 7.2. Protección contra heladas

Las propiedades químicas del fluido caloportador SOLARIS y su alto contenido en alcoholes posibilitan que su temperatura de congelación se sitúe en -50°C.

### 7.3. Sobrecalentamientos

Se debe dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. Nuestro sistema cuenta con un dispositivo automático que permite drenar el circuito primario y almacenar el fluido caloportador en los meses de verano para evitar sobrecalentamientos.

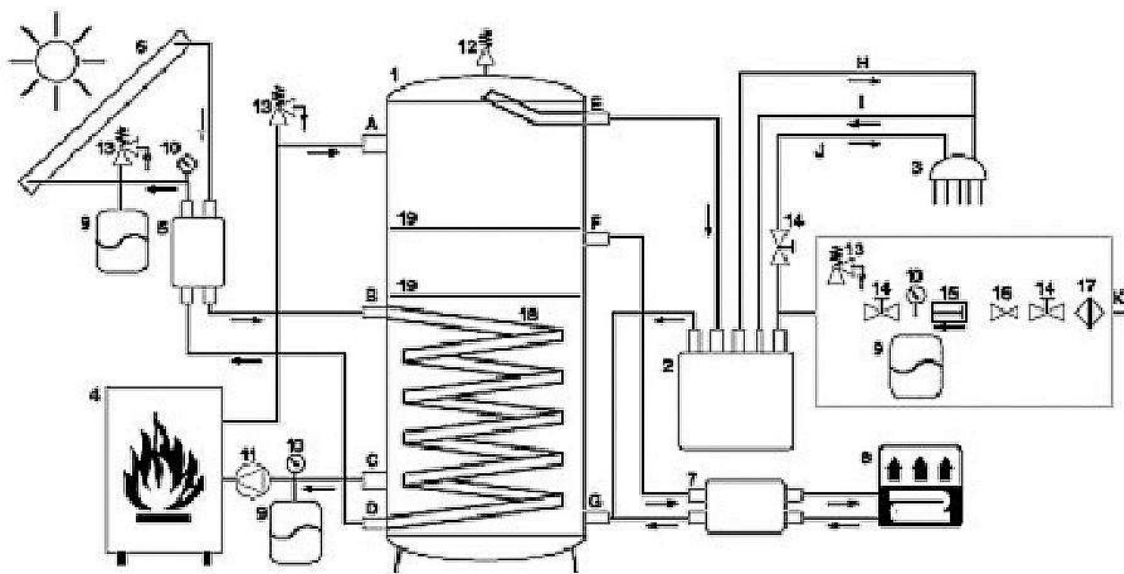
### 7.4. Resistencia a presión

El sistema soporta 10 bar por lo que supera con creces 1,5 veces la presión máxima de servicio del sistema. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora y tendremos que comprobar que no se producen daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

## 8. Sistema solar térmico seleccionado

### 8.1. Esquema funcional de la instalación

En el esquema de la instalación se puede observar que nos encontramos ante una instalación cerrada, con circuito primario y secundario, con circulación forzada mediante grupo hidráulico, depósito interacumulador y caldera de gas mixta y centralita de control. Además de estos elementos principales también encontramos dispositivos secundarios como los vasos de expansión, la válvula termostática etc.



- 1 Acumulador de reserva
- 2 Módulo de ACS instantánea
- 3 Toma de agua potable
- 4 Caldera
- 5 Estación solar
- 6 Captador solar
- 7 Grupo del circuito de calefacción
- 8 Circuito de calefacción
- 9 Vaso de expansión
- 10 Manómetro
- 11 Bomba carga de reserva (caldera)
- 12 Purgador de aire
- 13 Válvula de seguridad
- 14 Válvula de aislamiento
- 15 Dispositivo antirretorno
- 16 Reductor de presión
- 17 Filtro de partículas finas
- 18 Intercambiador de calor de tubos lisos
- 19 Placa separadora de capas

- A Alimentación caldera
- B Alimentación solar
- C Retorno de caldera
- D Retorno solar
- E Alimentación agua de reserva
- F Alimentación circuito de calefacción
- G Retorno agua de reserva de calefacción
- H Agua potable (caliente)
- I Retorno circulación (opcional)
- J Agua potable (fría)
- K Entrada agua potable

En el circuito secundario se producirá la entrada de agua fría desde la red general de abastecimiento hasta el depósito interacumulador, donde se almacenará al agua a la temperatura de consigna que marque en la centralita, a continuación seguiría circulando el agua hasta la caldera que entraría en funcionamiento solamente en el caso de que no se hubiera conseguido la temperatura deseada mediante el aporte de calor de la instalación solar.

El en circuito primario, el grupo hidráulico hará circular el fluido caloportador desde los paneles solares hasta el serpentín del depósito interacumulador para que ceda su calor al agua del circuito secundario.



## 8.2. Sistema de captación

El sistema de captación lo constituirá un colector plano que vendrá instalado sobre la cubierta plana de la vivienda de proyecto. Se instalará el colector con una inclinación de 38° aproximadamente, que es la latitud de la localidad de la vivienda.

El captador a emplear el modelo Marca Ecoinnova modelo Solvis Cala C-222 con las siguientes ventajas:

1	La mas <b>alta eficiencia</b> debido a la conductividad térmica fuera de lo común del absorbedor.
2	El rendimiento total anual le confiere al colector Cala el <b>máximo rendimiento</b> posible para un colector plano. Esto le confiere características inigualables para ser utilizado en sistemas de calefacción, particularmente en invierno y estaciones intermedias.
3	Ya en el primer año de funcionamiento, el panel produce más energía que la utilizada en su proceso de fabricación.
4	La producción del absorbedor se realiza sin generar polución y <b>sin contaminación</b> gracias a la utilización de un sistema de impregnación de vacío con un <b>90% menos de consumo energético</b> que utilizando un sistema de impregnación galvanizado.
5	La alta calidad de la superficie absorbedora asegura una <b>estabilidad superior a 25 años</b> .
6	Paneles galardonados con el símbolo de calidad y protección ambiental " <b>blue angel</b> " debido a su alta eficiencia y proceso de fabricación respetuoso con el medio ambiente.

## 8.3. Sistema de acumulación solar

El depósito interacumulador se ubicará en el cuarto de la caldera y el modelo seleccionado será el SOLVIS THERM con un volumen de acumulación de 300 litros.

## 8.4. Sistema de intercambio

El intercambio calorífico se realiza en el interior del depósito interacumulador mencionado en el punto anterior.

## 9. Dimensionamiento del sistema

Para el dimensionamiento del sistema habremos de tener en cuenta:

A	La demanda de energía térmica;	
B	La energía solar térmica aportada;	
C	Las fracciones solares mensuales y anual;	
D	El rendimiento medio anual.	

Para realizar el dimensionamiento del campo de captadores (metros cuadrados de captadores solares) emplearemos el método F-chart implementado en una hoja de cálculo de excell, además tendremos que introducir los siguientes parámetros básicos:



1	Dimensiones modelo de captador solar térmico elegido	
2	Inclinación de los captadores	
3	Latitud del emplazamiento	
4	Acimut de los captadores	
5	Consumo diario de agua a 60°C	

Una vez obtenidos los datos mencionados y basándonos en los datos de radiación anual media por m<sup>2</sup> en la región de Murcia y en el histórico de temperatura mensual del agua de la red de abastecimiento en Murcia podremos obtener la superficie de captadores necesaria para satisfacer las necesidades de agua caliente sanitaria.

En la tabla siguiente se muestran los datos introducidos en la hoja de cálculo.

LATITUD DE CALCULO	38 °
Tº ACS	60°C
ACIMUT CAPTADORES	45°
INCLINACION CAPTADORES	40°
CONSUMO DIARIO A 60°	240 l/día

A continuación se muestran los parámetros necesarios para el cálculo.

Mes	Días del mes	Tamb	Hdía	Tred	k <sub>inc,mes</sub>	k <sub>or</sub>	k <sub>somb</sub>	k <sub>tot,mes</sub>	T <sub>ACS-Tred</sub>	Q <sub>mes</sub>	DE <sub>mes</sub>
		°C	MJ/m <sup>2</sup> día	°C					°C	litros	kWh
Enero	31	12	10,10	8	1,42	0,93	1,00	1,32	52	7440	448,78
Febrero	28	12	14,80	9	1,31	0,93	1,00	1,22	51	6720	397,56
Marzo	31	15	16,60	11	1,19	0,93	1,00	1,11	49	7440	422,89
Abril	30	17	20,40	13	1,06	0,93	1,00	0,98	47	7200	392,54
Mayo	31	21	24,20	14	0,97	0,93	1,00	0,90	46	7440	397,00
Junio	30	25	25,60	15	0,94	0,93	1,00	0,87	45	7200	375,84
Julio	31	28	27,70	16	0,97	0,93	1,00	0,90	44	7440	379,74
Agosto	31	28	23,50	15	1,08	0,93	1,00	1,00	45	7440	388,37
Septiembre	30	25	18,60	14	1,24	0,93	1,00	1,15	46	7200	384,19
Octubre	31	20	13,90	13	1,42	0,93	1,00	1,32	47	7440	405,63
Noviembre	30	16	9,80	11	1,54	0,93	1,00	1,43	49	7200	409,25
Diciembre	31	12	8,10	8	1,52	0,93	1,00	1,41	52	7440	448,78
Total anual	365									87600	4850,56
Media anual	30,42	19,25	17,78	12,25	1,22	0,93	1,00	1,14	47,75	7300	404,21

En esta otra aparecen más parámetros y también la fracción de la energía aportada por la instalación solar térmica al sistema de ACS. Esta información aparece en la columna fmes.



Mes	$EI_{mes}$	$EA_{mes}$	$D_1$	$K_1$	$K_2$	$EP_{mes}$	$D_2$	$f_{mes}$	$EU_{mes}$	$F_{anual}$
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh				kWh			kWh	
Enero	114,75	319	0,712	1,022	0,971	1076	2,398	0,470	211,14	
Febrero	140,11	390	0,981	1,022	1,015	1016	2,555	0,640	254,27	
Marzo	158,05	440	1,040	1,022	1,060	1134	2,682	0,668	282,54	
Abril	167,43	466	1,187	1,022	1,122	1135	2,892	0,739	290,23	
Mayo	187,81	523	1,317	1,022	1,110	1105	2,783	0,812	322,48	
Junio	186,32	519	1,380	1,022	1,097	1003	2,669	0,849	319,17	
Julio	214,97	598	1,576	1,022	1,100	998	2,627	0,939	356,53	
Agosto	203,06	565	1,455	1,022	1,046	949	2,443	0,897	348,30	
Septiembre	178,58	497	1,294	1,022	1,046	956	2,489	0,817	313,94	
Octubre	157,92	440	1,084	1,022	1,077	1085	2,676	0,694	281,38	
Noviembre	116,85	325	0,795	1,022	1,045	1069	2,613	0,516	211,29	
Diciembre	98,51	274	0,611	1,022	0,971	1076	2,398	0,397	177,99	
Total anual	1924,35	5356				12603			3369,26	
Media anual	160,36	446	1,119	1,022	1,055	1050	2,602	0,703	280,77	0,695

A continuación se presenta un listado de campos donde se ha remarcado en gris las celdas que se han introducido como datos y en verde claro se remarca el resultado del área predimensionada necesaria de captadores solares.

#### Predimensionado del campo de captadores

Longitud captadores	1,92 m
Altura de los captadores	1,14 m
Ancho en planta de una fila de captadores	1,53 m
Distancia mínima entre captadores	2,69 m
Ancho mínimo ocupado por fila de captadores	4,22 m
Área de 1 captador	2,18 m <sup>2</sup>
Área predimensionada	3,43 m <sup>2</sup>
Número de captadores predimensionados	2
Área redondeada	4,36 m <sup>2</sup>

#### Datos del sistema de captación

Número de captadores proyectados	2
Área de captadores proyectada	4,36 m <sup>2</sup>

$F_R(\tau\alpha)_n$	0,7
$[(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n]$	0,96
$F'_R/F_R$	0,95
$F'_R(\tau\alpha)$	0,6384
$F_R U_L$	4,00 W/m <sup>2</sup> K
$F'_R/F_R$	0,95
$F'_R U_L$	0,0038 KW/m <sup>2</sup> K

#### Datos del sistema de acumulación

Volumen predimensionado	327
Volumen proyectado	300 m <sup>3</sup>
$V/Sc$	68,81

Según los resultados serían necesarios 3,43 m<sup>2</sup> de superficie de captación lo que nos obliga a instalar 2 colectores de 2,18 m<sup>2</sup> cada uno para satisfacer la demanda térmica de la vivienda.



## 10. Componentes

### 10.1. Captadores solares

El colector seleccionado tiene unas medidas de 1,92 m x 1,14m, es de la Marca Ecoinnova modelo Solvis Cala C-222.



Los parámetros técnicos del captador son:

Captadores solares		Cala C-222	
Ancho	1.923 mm	Peso total	41,00 kg
Alto	1.148 mm	Capacidad C222-I	0,88 l
Fondo	105 mm	Caudal de diseño C222_I	8...12 l/m <sup>2</sup> h
Superficie bruta	2,21 m <sup>2</sup>	Capacidad C222-S	2,15 l
Superficie de apertura	2,01 m <sup>2</sup>	Caudal de diseño C222-I	25...40 l/m <sup>2</sup> h
Superficie del absorbedor	1,93 m <sup>2</sup>	Curva de rendimiento	0,81 3,46 Wm <sup>2</sup> °K

Otras Características son:

- Superficie selectiva absorbadora de aluminio.
- Tubería de cobre.
- Soldadura de unión laser, con gran superficie de contacto y mejor resistencia a las torsiones por dilatación.
- Su aislamiento de 58mm le otorga un funcionamiento muy eficiente.
- El cristal solar de 3,2mm es anti reflejante, está templado y es de seguridad.



## 10.2. Interacumulador

El depósito interacumulador se ubicará en el cuarto de la caldera, el modelo seleccionado es el **Solvis Therm**, un sistema para la producción y acumulación de 300 litros diarios de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica.

Con este equipo, la temperatura de confort está garantizada incluso cuando no hay sol, ya que el acumulador incorpora dos posibilidades de apoyo auxiliar: con resistencia eléctrica en el tercio superior, o mediante la utilización de una caldera exterior utilizando un serpentín de calentamiento.

En ambos casos solo se calienta una porción del agua acumulada, reduciendo el gasto energético y aumentando la eficacia del sol.

En el caso de un consumo excesivo de agua caliente, la energía de apoyo restablecerá el confort en unos minutos sin necesidad de calentar todo el volumen de acumulación.

**Solvis Therm** es un sistema de agua caliente solar de gran robustez y durabilidad, que podrá disfrutar durante muchos años sin problemas, de esta manera se garantiza la rentabilidad de la inversión.

Las medidas del equipo son:

- Alto: 1860 mm.
- Diámetro: 610 mm.
- Peso en vacío: 131Kg



## 10.3. Sistema de energía convencional auxiliar



El sistema de energía auxiliar es una caldera de gasoil modelo **SOLVIS MAX PURE**. Permite la posterior instalación de colectores solares con toda la eficiencia del sistema Solvis Max.

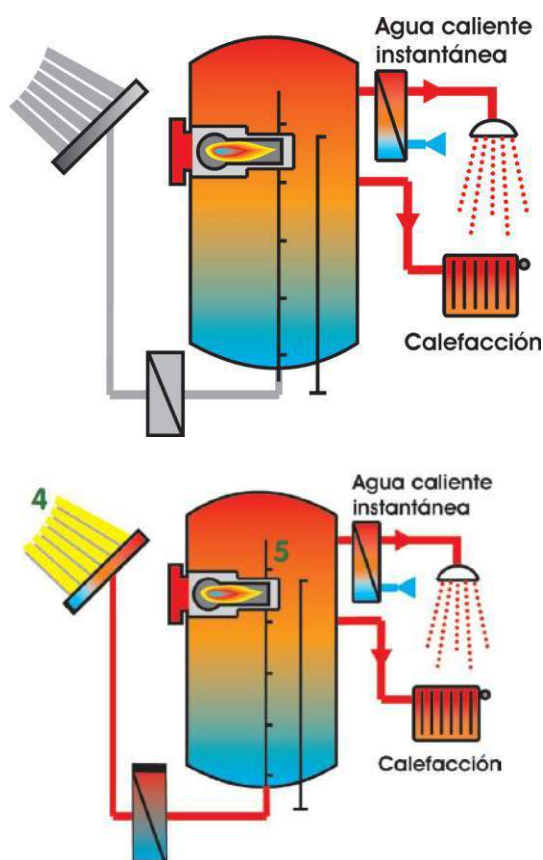
Además de las ventajas del sistema de estratificación y control de Solvis, este sistema ofrece rendimientos muy superiores a las calderas de alto rendimiento convencionales, ya que la posición estratégica de la cámara de combustión dentro del acumulador, permite optimizar las condiciones de trabajo del quemador para altos niveles de rendimiento incluso en la producción de agua caliente sanitaria.

El sistema de control coordina el funcionamiento de todos los elementos de la instalación para conseguir el confort deseado con el mínimo consumo energético.

La caldera seleccionada tiene **950 litros** y en la tabla siguiente podemos ver las características del equipo.

<b>Solvis Max Pure</b>					
Volumen	350 l	450 l	650 l	750 l	950 l
Altura sin aislamiento	1.507 mm	1.757 mm	1.829 mm	1.819 mm	2.209 mm
Altura con aislamiento	1.621 mm	1.871 mm	1.943 mm	1.933 mm	2.323 mm
Diámetro sin aislamiento	560 mm	650 mm	750 mm	800 mm	800 mm
Diámetro con aislamiento	870 mm	870 mm	970 mm	1.020 mm	1.020 mm
Altura máxima al volcar	1.525 mm	1.770 mm	1.845 mm	1.860 mm	2.235 mm
Todos los modelos ocupan 45 mm adicionales por la parte frontal correspondientes a la consola					
Volumen Zona ACS	91 l	91 l	136 l	154 l	163 l
Volumen Zona Calefacción	22 l	22 l	30 l	35 l	35 l
Volumen Zona Solar	264 l	347 l	468 l	533 l	721 l
Pérdidas caloríficas	2,38 W/K	2,72 W/K	3,27 W/K	3,48 W/K	4,11 W/K
<b>Solvis Max Gas Pure Condensación</b>		<b>Características de la caldera para todos los modelos</b>			
Potencia del quemador		5-20 Kw o 7-25 Kw			
Eficiencia estandar		109,1 % y 108,8 %			
Factor de emisiones		NOx 18,7 mg/kWh CO 0,9 mg/kWh			
<b>Solvis Max Gas Pure Baja temperatura</b>		<b>Características de la caldera para todos los modelos</b>			
Potencia del quemador		17 Kw o 22 Kw			
Eficiencia estandar		97 %			
Factor de emisiones		NOx 95-103 mg/kWh CO3-6 mg/kWh			
<b>Solvis Max Gas Pure Condensación</b>		<b>Características de la caldera para todos los modelos</b>			
Potencia del quemador		20-23 Kwh			
Eficiencia estandar		104 %			
Factor de emisiones		NOx 58-66 mg/kWh CO 10 mmg/kWh			

El esquema básico de funcionamiento de la caldera es el siguiente:



La caldera de alto rendimiento integrada en el sistema **(1)**, mantiene la temperatura de confort en la zona superior del acumulador, para abastecer la calefacción **(2)** o producir agua caliente instantánea mediante un intercambiador de calor **(3)**.

Incluso sin instalar energía solar, la gestión energética y la caldera integrada disminuyen el consumo ya que la capacidad de intercambio de calor de la caldera es siempre óptimo y además se aprovecha la inercia térmica de la cámara de combustión como aporte extra de energía.

Cuando decida instalar energía solar **(4)**, el estratificador **(5)** introducirá el calor del sol en la zona alta del acumulador evitando que la caldera se ponga en marcha. Dispondrá entonces de la mejor tecnología posible en calefacción.

## 10.4. Grupo hidráulico

El modulo solar elegido es el SST de la casa comercial SOLAR ENERGY. Como principales ventajas presenta:

- Importante ahorro de tubería y tiempo de montaje
  - Centralita a la altura de la vista que facilita la manipulación
  - Máxima seguridad, doble sistema de retención
- A continuación se presentan diversas vistas del equipo descrito:

	SST25	SSTE 25
Diametro	DN15	DN20
Bomba	ST 20/6-3 etapas	ST 20/6-3 etapas
Temperatura de trabajo	140°C / 120°C	140°C / 120°C
Indicaodr de caudal	1-10l/min	1-10l/min



## 10.5. Tuberías



El sistema de tuberías que emplearemos para la instalación solar térmica será el AEROLINE SPLIT Sistema de entubado rápido. El sistema de montaje de tubos integrado estará constituido por:

Caucho sintético de EPDM, ligero, flexible, de celdas cerradas, libre de PVC y CFC; clase de material de construcción: B2 según DIN 4102; Resistencia a la temperatura permanente hasta +125°C.

Conductividad térmica:  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ . Muy buena resistencia al ozon, resistente a rayos uV.

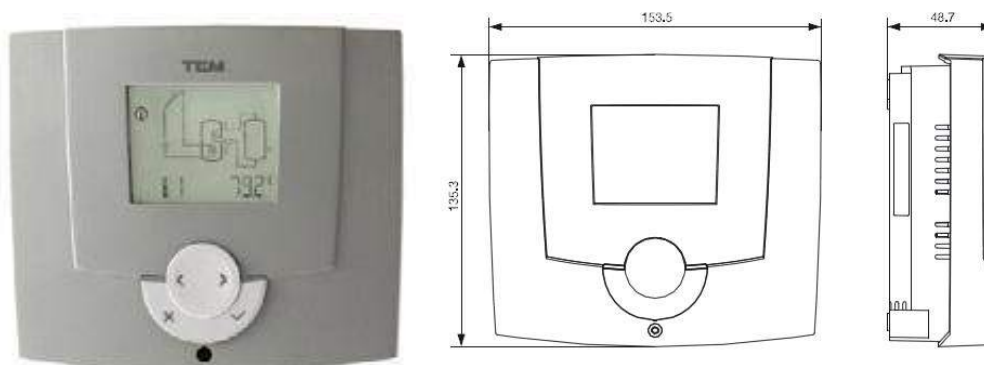
La perdida de calor correspondiente a dos tuberías tendidas individualmente, que están aisladas al 20mm según RITE.

Película protectora PE, para protección del aislamiento, resistente a rayos UV. Tubo de cobre según DIN EN 1057 (R220) con identificación para evitar confusión de entrada /retorno.

Cable de sensor: Cable de silicona, resistente a la temperatura hasta 180°C.

## 10.6. Control y regulación

El modelo de Regulador solar elegido es el ES 5910S del fabricante TEM.



El regulador ES 5910 S es un **regulador solar de tipo diferencial** para el control de instalaciones solares térmicas. El regulador se instala sobre un zócalo, incluido en el suministro, para poder efectuar un montaje en superficie.

Dispone de cuatro teclas para efectuar los ajustes y la parametrización de forma fácil e intuitiva, con visualización en pantalla del estado de la instalación mediante un esquema hidráulico.

La regulación de la bomba solar mediante una señal PWM permite obtener un óptimo rendimiento de la instalación. Al poder adaptar en cada momento la velocidad de giro de la bomba, la central puede sacar el mayor rendimiento a la instalación en situaciones de bajo aporte solar, reduciendo además el consumo eléctrico de la bomba. El amplio bornero integrado en la base del zócalo permite fijar y cablear la base del regulador en una primera fase de instalación. Posteriormente se instala la electrónica sobre el zócalo, quedando así protegida de suciedades y posibles golpes.

Las funciones que tiene son:

- Cascada de acumuladores de calor.
- Cascada de intercambiadores de calor.
- Cascada de paneles solares.
- Carga/Retrocarga entre acumuladores.
- Aumento de la temperatura de retorno de la calefacción.
- Cálculo integrado de la energía solar obtenida por la instalación.
- Protección antihielo.
- Protección contra sobrecalentamiento de colectores y consumidores

## 10.7. Vaso de expansión



Es necesario que los circuitos cerrados de agua estén equipados con un dispositivo de expansión (ó vaso de expansión) de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Depósitos de acero soldado, fabricados a partir de dos fondos y virola curvada unidos entre sí mediante cordones de soldadura, realizados según procedimientos y personal homologado según la Directiva Europea 97/23/CE de equipos a presión.



El vaso de expansión seleccionado tendrá un volumen de 8 litros, modelo DP/VS de la casa MECALIA. A continuación se presentan los parámetros técnicos del vaso de expansión seleccionado.

- Membrana recambiable EPDM.
- Temperatura de trabajo: -10 °C a + 140 °C.
- Marcado CE según Directiva PED 97/23/CE.
- Brida de acero galvanizado con protección interior de polipropileno en la zona de contacto con el agua.
- Mezcla de agua/glicol al 50%.
- Color blanco RAL 9010.

## 10.8. Fluido caloportador

El fluido caloportador que emplearemos en la instalación será SOLARIS y que cuenta con las siguientes características:



DESCRIPCIÓN	FLUIDO CALOPORTADOR SOLARIS. PROPILENGLICOL
Composición	Propano -1,2-Diol
Concentración	>30%
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Estado físico	Líquido transparente
Color	Rosa
Olor	Inodoro
Punto de congelación	-40°C
Densidad (20°C)	1.02 gr/cc
Solubilidad (20°C)	Miscible en agua
Punto de ebullición	188°C
PH	9.5
Frases R/S	S2/S46

## 11. Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación

Nuestro sistema tiene orientación sur, por lo que no tiene pérdidas por orientación.

## 12. Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Nuestro sistema no tiene pérdidas por sombras porque no tiene edificaciones cercanas que las puedan provocar.

## 13. Mantenimiento

Deberemos englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación, el plan de vigilancia y el plan de mantenimiento.

### 13.1. Plan de vigilancia

El plan de vigilancia de permitir asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. El plan debe responder a la siguiente tabla:



Elementos de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV Condensaciones en las horas centrales
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación y fugas.
	Conexiones	3	IV Fugas
	Estructura	3	IV Degradación
Circuito primario	Tubería, asilamiento.	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	Termómetro	Diaria	IV Temperatura
	Tubería y Aislamiento	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador Solar	3	Purgado de lodos del deposito

### 13.2. Plan de mantenimiento

Se puede definir el plan de mantenimiento como las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación. Las prescripciones sobre el plan de mantenimiento serán:

1	El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m <sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m <sup>2</sup> .
2	El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
3	El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
4	A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

## ANEXO 6. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGÉTICA. DB-HE1

En este proyecto utilizaremos como procedimiento de verificación el de la opción simplificada, que se basa en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitido.

### 1. Demanda energética

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

1	Transmitancia térmica de muros de fachada UM
2	Transmitancia térmica de cubiertas UC
3	Transmitancia térmica de suelos US
4	Transmitancia térmica de huecos UH
5	Transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT
6	Transmitancia térmica de medianerías UMD
7	Factor solar modificado de huecos FH
8	Factor solar modificado de lucernarios FL

Ahora sería necesario determinar cuales han de ser los valores de transmitancia térmica de cada elemento constructivo. El código técnico hace distinción de la zona térmica en la que se encuentre el proyecto, de manera que si el proyecto está situado en zonas con climatologías duras impondrá valores de transmitancia térmica más bajos para evitar que el rigor del clima perjudique el confort y provoque gastos energéticos mayores en calefacción y climatización.

La vivienda del proyecto se encuentra en el CAMINO Brazal de Cazalla en Lorca (Murcia) esto nos sitúa en la zona: **B3**.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del DB-HE1.

**Tabla 2.1** Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

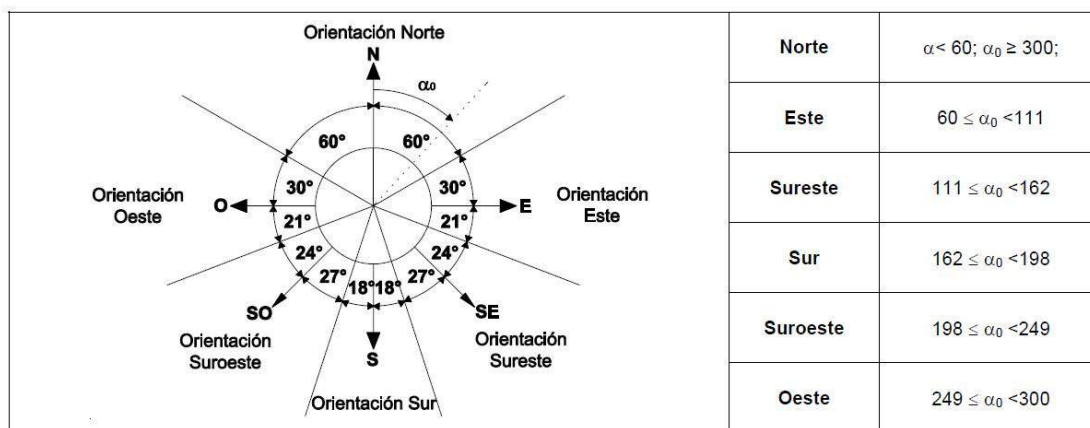
Los cálculos de superficie de fachada y huecos del proyecto serán necesarios para cumplimentar las fichas justificativas. Esta información se refleja en la siguiente tabla:





FACHADA	SUP. TOTAL (m2)	SUP. CIEGA (m2)	SUP. HUECOS (m2)	% HUECOS
N	167,93	141,39	26,54	15,8
E	162,64	130,18	32,46	19,95
SE	167,96	145,99	21,97	13,08
O	162,64	132,84	29,8	18,3

Para establecer las orientaciones de cada fachada hemos utilizado el siguiente diagrama:



En función de la zona climática en la que nos encontremos, y el porcentaje de huecos en cada una de las fachadas, el CTE prevé unos valores límite de transmitancia térmica, factor solar modificado límite de huecos  $F_{Hlim}$ . En la siguiente tabla se han señalado los valores de transmitancia que han de cumplir los huecos de cada una de las fachadas de la vivienda, teniendo en cuenta la distribución de superficies de fachada y huecos mostrada anteriormente:

### ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  
Transmitancia límite de suelos  
Transmitancia límite de cubiertas  
Factor solar modificado límite de lucernarios

$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $F_{Llim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38



## 2. Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior.

Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.

### 2.1. Condensaciones superficiales

Las posibles condensaciones superficiales que puedan darse lugar en la vivienda se calcularán en los elementos de los puentes térmicos de la vivienda empleando las fórmulas indicadas en los siguientes apartados.

### 2.2. Condensaciones intersticiales

Se calculará la condensación intersticial en el cerramiento exterior de la vivienda y en la caja de la persiana. El procedimiento implica comparar las presiones de vapor y la presión de saturación de vapor para cada elemento.

Será necesario calcular las siguientes temperaturas:

#### A. Cálculo de la temperatura superficial exterior $\theta_{se}$

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

##### Siendo:

$\theta_e$  = La temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio según G.1.1 correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];  
 $\theta_i$  = La temperatura interior definida en el apartado G.1.2.2 [°C];  
 $R_T$  = La resistencia térmica total del componente constructivo obtenido mediante la expresión (E.2) [m<sup>2</sup> K/ W];  
 $R_{se}$  = La resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior, tomada de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m<sup>2</sup> K/W].

#### B. Cálculo de la temperatura en cada una de las capas que componen el elemento constructivo según la expresión siguiente:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

##### Siendo:

$\theta_{se}$  = La temperatura superficial exterior [°C];  
 $\theta_e$  = La temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio obtenida del apartado G.1.1 correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];  
 $\theta_i$  = La temperatura interior definida en el apartado G.1.2.2 [°C];  
 $\theta_1 \dots \theta_{n-1}$  = La temperatura en cada capa [°C].  
 $R_1, R_2 \dots R_n$  las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (E.3) [m<sup>2</sup> K/W];  
 $R_T$  = Resistencia térmica total del componente constructivo, calculada mediante expresión (E.2) [m<sup>2</sup> K/ W];



A. Cálculo de la temperatura superficial interior  $\theta_{si}$ :

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

$\theta_e$  = La temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio obtenida del apartado G.1.1 correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];

$\theta_i$  = La temperatura interior definida en el apartado G.1.2.2 [°C];

$\theta_n$  = La temperatura en la capa n [°C];

$R_{si}$  = La resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior, tomada de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m<sup>2</sup> K/W].

$R_T$  = Resistencia térmica total del componente constructivo calculada mediante expresión (E.2) [m<sup>2</sup> K/W];

Finalmente se empleará la ecuación siguiente para calcular la presión de vapor a través de cada capa de los cerramientos:

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

Siendo:

$P_i$  = La presión de vapor del aire interior [Pa];

$P_e$  = La presión de vapor del aire exterior [Pa];

$P_1 \dots P_{n-1}$  = La presión de vapor en cada capa n [Pa];

$S_{d1} \dots S_{d(n-1)}$  = El espesor de aire equivalente de cada capa frente a la difusión del vapor de agua, calculado mediante la siguiente expresión [m];

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

Siendo:

$\mu_n$  es el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de cada capa, calculado a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456: 2001 o tomado de Documentos Reconocidos;

$e_n$  es el espesor de la capa n [m].

Los datos que utilizaremos serán:

Presión de vapor del aire interior $P_i$ :	1285,4 Pa
Presión de vapor del aire exterior $P_e$ :	702,1 Pa
Clase higrométrica, humedad relativa interior:	55 %
Humedad relativa exterior:	72%
Temperatura media exterior en Enero:	10,60 °C
Temperatura interior según CTE 20,0 °C:	20 °C



CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADA								
Elemento	Espesor (m)	$K$ $W/(m \cdot K)$	Resist. Térmica	$\mu$	Sdi (m)	P.sat (Pa)	Pv (Pa)	Temp (°C)
Aire exterior						1277,5	702,1	10,60
Revestimiento de aplacado de piedra	0,03	1,4	0,021	9	0,27	1290,5	707,1	11,73
Fabrica de 1/2 pie de LH-9 (11,5 cm)	0,115	0,8	0,143	18	2,07	1324,2	789,1	12,15
Cámara de aire (4 cm)	0,04	0,026	1,53	53	2,12	2154,4	1013,8	18,16
Aislamiento de Lana Mineral de Roca (3cm)	0,03	0,035	1,14	11	0,44	2193,5	1059,4	18,88
Trasdosado de madera de (1,5cm)	0,015	0,3	0,05	12	0,18	2317,6	1234,5	19,89
Resistencia térmica de la superficie interna			0,130			2337,0	1285,4	20,0
<b>Resistencia Térmica (m2K/W) TOTAL</b>			<b>3,14</b>		6,2			
<b>U (W/m2K) total Muro</b>			<b>0,326</b>					

CAJAS DE PERSIANAS							
Elemento	Espesor (m)	Resist. Térmica	$\mu$	Sdi (m)	P.sat (Pa)	Pv (Pa)	Temp (°C)
Aire exterior					1277,5	702,1	10,60
Resistencia térmica de la superficie externa		0,02			1295,5	702,1	11,01
Aislamiento térmico	0,03	0,5	20	0,6	1636,7	812,1	14,34
Aluminio	0,02	0,18	50	1	1865,1	1012,5	16,33
Cámara de aire	0,3	0,15	1	0,3	1977,3	1080,1	17,88
Aluminio	0,02	0,18	50	1	2302,3	1285,4	19,77
Resistencia térmica de la superficie interna		0,1			2337,0	1285,4	20,0
<b>Resistencia Térmica TOTAL (m2K/ W)</b>		1,13		2,9			
<b>U total CAJAS (W/m2K)</b>		<b>0,88</b>					

### 3. Permeabilidad al aire

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> (Zona B)

### 4. Definición de la envolvente térmica del edificio

A continuación definimos cada uno de los elementos constructivos del proyecto que tienen influencia en la envolvente térmica. Para el cálculo de las transmitancia térmicas de dichos elementos nos apoyaremos en los apéndices "E" y "F" del documento HE1.

En el apéndice “E” se muestra como calcular el valor de la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K) y la resistencia térmica  $R_T$  de una capa térmicamente homogénea, ambos parámetros se calculan mediante las expresiones siguientes:

$$U = \frac{1}{R_T}; R_T = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

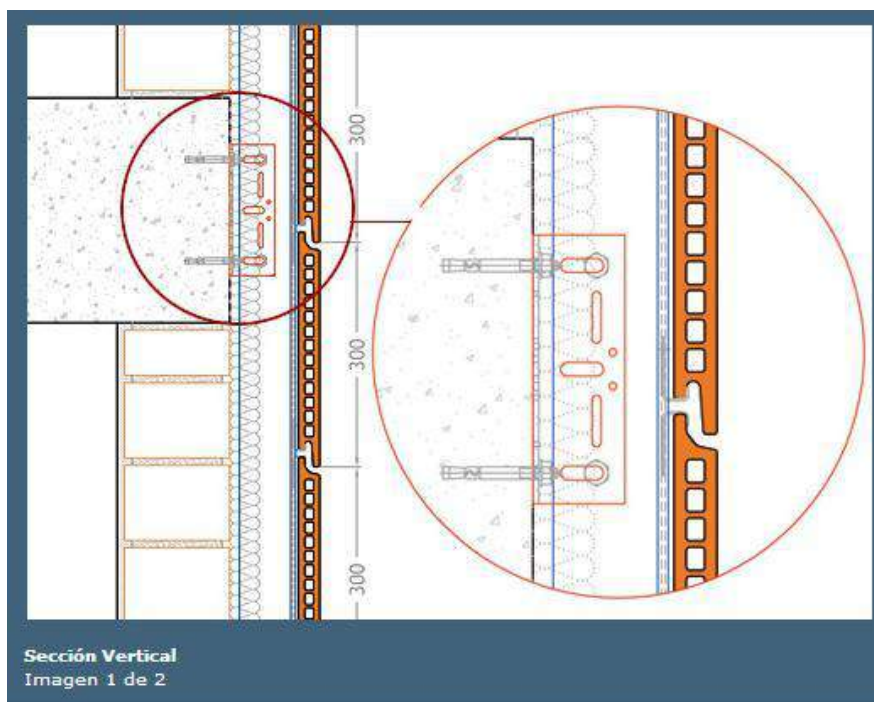
$R_T$ , la resistencia térmica total del componente constructivo [m<sup>2</sup> K/W].

$e$ , el espesor de la capa [m].

$\lambda$ , la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001.

#### 4.1. Fachada

El cerramiento de fachada tiene un espesor de 30 cm en total, se trata de una fachada caliente tipo capuchina de ladrillo revestida con mortero monocapa, con una fábrica de ladrillo de 1/2 pie, cámara de aire, aislante, tabicón y trasdosado de placas de cartón yeso de espesor 15 mm de la marca Pladur. El esquema es el siguiente:



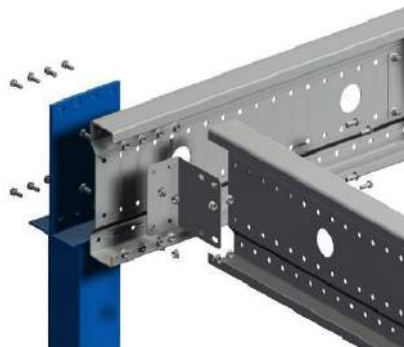
1. Revestimiento de aplacado de piedra (3cm)
2. Fábrica de 1/2 pie de LH-9 (11,5 cm)
3. Cámara de aire (4cm)
4. Aislamiento térmico Lana Mineral de Roca (3cm)
5. Montante.
6. Anclaje.

Como hemos calculado en el apartado anterior sus parámetros característicos son:

$R_t=3,14 \text{ m}^2\text{K/W}$   $U=0,326 \text{ W/m}^2\text{K}$

## 4.2. Suelo entre plantas

La estructura de la edificación es una estructura de pilares y vigas metálicas con forjado de viguetas metálicas y bovedillas de hormigón aligerado. Para toda la estructura se emplearán perfiles laminados de acero A37b.



Además se dispondrá una capa de compresión de espesor 5 cm, con malla electrosoldada en su interior que actuara como armadura de reparto. El canto total del forjado será de 20+5 mm e irá embebido en el canto de la viga.

Por lo tanto podremos considerar el forjado entre plantas como un forjado unidireccional de piezas de entrevigado de hormigón. Considerando el acabado superficial cerámico del suelo y el mortero de agarre para su colocación resulta un valor de transmitancia térmica global del forjado de 0,47 W/m<sup>2</sup>K.

Transmitancia térmica Forjado:  $U=0,47$  W/m<sup>2</sup>K

## 4.3. Suelo en contacto con el terreno

Sobre la cimentación se colocará un forjado unidireccional de vigueta pretensada de 30 cm de espesor sobre muros de hormigón armado de 30 cm de espesor, dejando una cámara ventilada de 80 cm de altura, el forjado quedará a ras con el terreno, debiendo sacar los conductos de ventilación por la fachada.

Colocaremos una capa de Poliestireno Extruido como aislamiento sobre el forjado, quedándose entre los rastreles del suelo de madera y encima de la impermeabilización.

Esta cámara de aire ya aporta 8,45 m<sup>2</sup>K/W de resistencia térmica al conjunto lo que se traducirá en un valor de transmitancia térmica bastante reducido.

Considerando también el resto de elementos que forman el suelo de la vivienda obtenemos un valor de transmitancia térmica  $U=0,18$  W/m<sup>2</sup>K

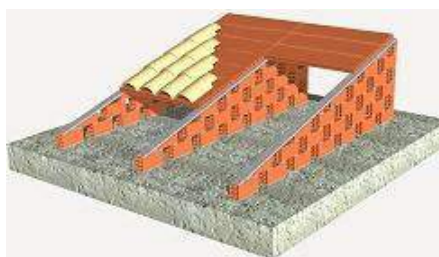


#### 4.4. Cubiertas

En el proyecto contamos con 1 tipo de cubierta:

1. Cubierta inclinada de teja árabe.

Cubierta inclinada de teja árabe con una pendiente media del 35%, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, sobre tabiques aligerados de 100 cm de altura media; cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color marrón; recibida con mortero de cemento.



El valor de  $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### 4.5. Medianeras

No existen al tratarse de una vivienda unifamiliar aislada.

#### 4.6. Muros en contacto con el terreno

No existe en el proyecto.

#### 4.7. Cerramientos en contacto con el terreno (muros)

No existen ya que la vivienda no tiene sótano.

#### 4.8. Huecos y puentes térmicos

La carpintería prevista en la vivienda es de PVC, de marca **Deceuninck**, serie Zedow 70 mm, con acabado lacado por ambas caras, color Blanco Deceuninck. Acristalamiento doble con cámara aislante, 6/8/6, sin tratamiento.



La transmitancia térmica de los huecos  $U$  ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ) se podría determinar mediante la siguiente expresión:

$$U = (1 - FM) \cdot U_{H,V} + FM \cdot U_{H,M}$$

Siendo:

$U_{H,V}$  = la transmitancia térmica de la parte semitransparente [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ];  
 $U_{H,M}$  = la transmitancia térmica del marco de la ventana, o puerta [ $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ];  
 $FM$  = la fracción del hueco ocupada por el marco.

Sin embargo conocemos de antemano el valor de  $U$  que viene facilitado por el fabricante **1,5  $\text{W/m}^2 \text{ °C}$** .





### Puentes térmicos

En cuanto a los puentes térmicos considerados hay que mencionar los huecos en fachadas que ya hemos analizado, los pilares existentes en fachadas y las cajas de persianas.

La transmitancia térmica de los elementos anteriores son respectivamente, 1,5, 0,49 y 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Los huecos representan el 70% de los puentes térmicos, los pilares el 20 y las persianas el 10, teniendo en cuenta estas proporciones, la transmitancia térmica de los puentes térmicos es: **1,27m<sup>2</sup>K**.



## 5. Comprobación de la limitación de la demanda energética

Para la comprobación de la limitación de la demanda energética del proyecto calcularemos los siguientes parámetros:

- a) Transmitancia media de cubiertas UCm, incluyendo en el promedio la transmitancia de los lucernarios UL y los puentes térmicos integrados en cubierta UPC.
- b) Transmitancia media de suelos USm.
- c) Transmitancia media de muros de fachada para cada orientación UMm, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la fachada tales como contorno de huecos UPF1, pilares en fachada UPF2 y de cajas de persianas UPF3, u otros.
- d) Transmitancia media de cerramientos en contacto con el terreno UTm;
- e) Transmitancia media de huecos de fachadas UHm para cada orientación.

Podremos emplear la opción simplificada de cálculo siempre que se cumplan las siguientes dos condiciones:

- a) que la superficie de **huecos en cada fachada sea inferior al 60%** de su superficie.
- b) que la **superficie de lucernarios sea inferior al 5%** de la superficie total de la cubierta.

En el caso de los huecos en fachada, la máxima proporción de huecos que tenemos es del 19,9 % < 60% luego cumplimos con esta condición.

Respecto a los lucernarios, en el proyecto tenemos uno de 3,53m<sup>2</sup> que representa aproximadamente el 1% del total de la cubierta porcentaje inferior al 5 % exigido por el CTE.

Por lo tanto cumplimos las dos condiciones impuestas por el CTE. A continuación se presenta la ficha del cálculo de los parámetros característicos medios.



FICHA: Cálculo de los parámetros característicos medios.

ZONA CLIMATICA B3		Zona de baja carga interna		Zona de alta carga interna X	
Muros (U <sub>MIN</sub> ) y (U <sub>Tm</sub> )					
Tipos		A (m2)	U (W/m2 K)	AxU (w/K)	Resultados
N	Fachada	167,93	0,322	45,52	ΣA=167,93
	Puentes térmicos	20.86	1,27	33,70	ΣA· U=79,22
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,471 W/m2K</b>
E	Fachada	167,96	0,322	42,77	ΣA=162,64
	Puentes térmicos	3.52	1,27	37,84	ΣA· U=80,61
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,495 W/m2K</b>
SE	Fachada	162,64	0,322	41,91	ΣA=162,64
	Puentes térmicos	54,42	1,27	41,22	ΣA· U=83,13
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,511 W/m2K</b>
O	Fachada	162,64	0,322	47	ΣA=167,96
	Puentes térmicos	5.18	1,27	27,90	ΣA· U=74,90
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,445 W/m2K</b>
C-TER					ΣA=
					ΣA· U=
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA =
Suelos (U <sub>Sm</sub> )					
Tipos		A (m2)	U (W/m2 K)	AxU (w/K)	Resultados
Suelo entre plantas		258.94	0,47	151,19	ΣA= <b>717,4</b>
Forjado sanitario		376.68	0,18	71,22	ΣA· U= <b>222,41</b>
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,31 W/m2K</b>
Cubiertas U <sub>Cm</sub> FLm					
Tipos		A (m2)	U (W/m2 K)	AxU (w/K)	Resultados
Cubierta inclinada teja		4,78	0,32	1,52	
					U <sub>Mm</sub> =ΣA· U/ΣA = <b>0,44 W/m2K</b>

=



Huecos (UHm FHm)					
Tipos		A (m2)	U (W/m2 K)	AxU (w/K)	Resultados
N	Vidrios 6+8+6	20.86	1,5	31.29	$\sum A = 20.86$
					$\sum A \cdot U = 31.29$
					$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Vidrios 6+8+6	3.52	1,5	5.28	$\sum A = 3.52$
					$\sum A \cdot U = 5.28$
					$\sum A \cdot F =$
					$U_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE	Vidrios 6+8+6	54,42	1,5	81.63	$\sum A = 54,42$
					$\sum A \cdot U = 81.63$
					$\sum A \cdot F =$
					$U_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	Vidrios 6+8+6	5.18	1,5	7.78	$\sum A = 5.18$
					$\sum A \cdot U = 7.78$
					$\sum A \cdot F =$
					$U_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$



## CONFORMIDAD DEMANDA ENERGÉTICA.

FICHA: Cálculo de los parámetros característicos medios.

<b>ZONA CLIMATICA B3</b>	Zona de baja carga interna	Zona de alta carga interna X
--------------------------	----------------------------	------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U <sub>max</sub> Proyecto	U <sub>max</sub>
o Muros de fachada	$0,511 \leq 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	$\dots \leq 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	$\dots \leq 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Suelos	$0,45 \leq 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Cubiertas	$0,47 \leq 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$1,5 \leq 3,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	
o Medianerías	No procede	

o Particiones interiores edificios de viviendas	$0,7 \leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
---	--------------------------------------

MUROS DE FACHADA			
	U <sub>Mm</sub>	U <sub>Mlim</sub>	
N	<b>0,471</b>	≤	0,82
E	-	≤	
O	<b>0,495</b>	≤	
S	-	≤	
SE	<b>0,511</b>	≤	
SO	<b>0,445</b>	≤	

HUECOS								
U <sub>Hm</sub>		U <sub>Hlim</sub>			F <sub>Hm</sub>		F <sub>Hlim</sub>	
1,5	≤	3,3			.	≤	.	
1,5	≤	4,9			.	≤	.	
1,5	≤	4,9			.	≤	.	
1,5	≤	5,7			.	≤	.	
	≤					≤		
	≤					≤		

Cerramientos en conct. con el terreno		
U <sub>Tm</sub>	U <sub>Mlim</sub>	
---	≤	0,82

Suelos		
U <sub>Sm</sub>	U <sub>Slim</sub>	
0,31	≤	0,52

Cubiertas y Lucernarios		
U <sub>Cm</sub>	U <sub>Clim</sub>	
0,44	≤	0,45



## ANEXO 7. DB-HR: PROTECCION FRENTE AL RUIDO

### 1. Objeto

El objetivo es 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. Procedimiento de verificación

Para aplicar correctamente este documento debe seguirse la siguiente secuencia de verificaciones:

- A. Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del **aislamiento acústico a ruido aéreo** y del **aislamiento acústico a ruido de impactos** de los recintos de los edificios.
- B. Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del **tiempo de reverberación y de absorción** acústica de los recintos afectados por esta exigencia
- C. Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las **vibraciones de las instalaciones**.
- D. Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4 del DB-HR.
- E. Cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5 del DB-HR.
- F. Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6 del DB-HR.
- G. Por ultimo cumplimentar las fichas justificativas del Anejo K del DB-HR.

#### 2.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo

Deben satisfacerse las siguientes condiciones:

#### RECINTOS PROTEGIDOS

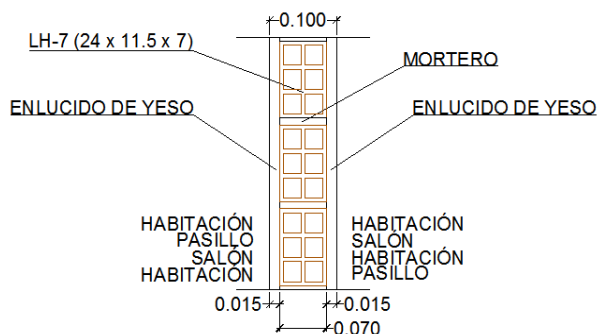
A)

- *En recintos pertenecientes a la misma unidad de uso el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.*

La tabiquería de la vivienda ha sido proyectada mediante tres tipos distintos de fábrica.

##### 1. Tabique de separación entre estancias.

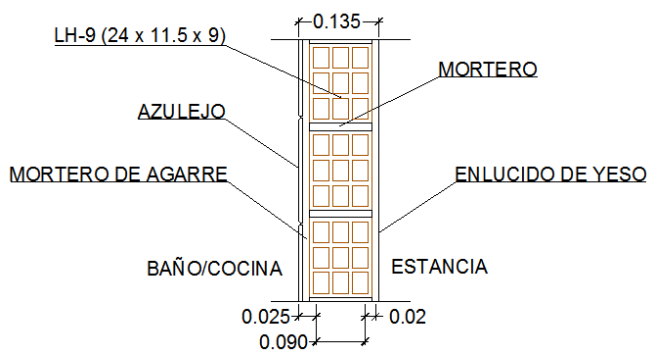
Se trata de una fábrica de LH-7 enlucido de yeso a ambas caras, en total tiene un espesor de 10cm y podemos ver su sección constructiva en la siguiente imagen:



Estos tabiques tendrán una masa de 82 kg/m<sup>2</sup> y un **RA=35 dBA**

## 2. Tabique de separación entre estancias y baños.

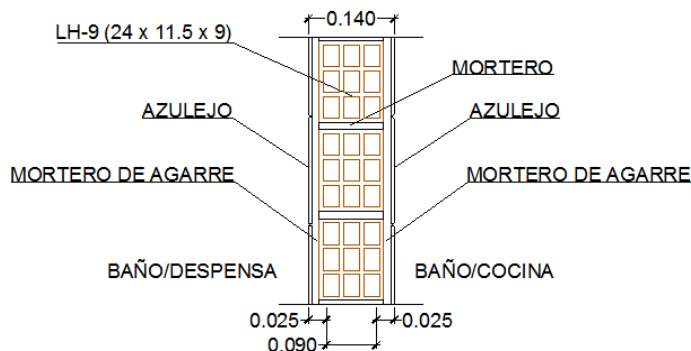
Compuesto por una fábrica de LH-9 enlucida con yeso en la cara de las estancias y acabada en azulejo en el lado del baño. En total con un espesor de 13,5cm.



Estos tabiques tendrán una masa de 102 kg/m<sup>2</sup> y un **RA=36 dBA**

## 3. Tabique de separación entre baño cocina y cocina despensa

Compuesto por una fábrica de LH-9 revestida a ambas caras con azulejo mediante mortero de agarre. En total con un espesor de 14cm.



Estos tabiques tendrán una masa de 138 kg/m<sup>2</sup> y un **RA=37 dBA**

En todos los casos superamos los 33 dBA que exige el código técnico.





B)

- *En recintos no perteneciente a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas*

Al tratarse de una vivienda unifamiliar aislada, solo existe una unidad de uso, por lo tanto **NO PROCEDE** cumplir con esta condición.

C)

- *La protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.*

No existen en la vivienda recintos que puedan considerarse de actividad en el que incluyan por ejemplo turbinas de extracción de aire, compresores etc.

D)

- *El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la **tabla 2.1**, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.*

Al no tener valores del índice de ruido día en los viales próximos a la vivienda no podemos establecer un valor preciso para este parámetro. Por otro lado la zona es de poco tráfico y con bajo nivel de ruido por lo que podremos considerar que ese valor inferior a 60dBA. Entrando en la tabla 2.1 encontraremos que el valor de aislamiento que necesitamos es 30 dBA.

Podemos calcular el valor de  $D_{2m,nT,Atr}$  (dBA) que tiene el cerramiento exterior de fachada de la vivienda. La a emplear es la siguiente:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dBA}]$$

Siendo:

- $L_{1,2m}$  nivel medio de presión sonora a 2 metros frente a la fachada [dB];
- $L_2$  nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- $T$  tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];
- $T_0$  tiempo de reverberación de referencia; su valor es  $T_0=0,5$  s.

Obteniendo un valor de:

$$D_{2m,nT,Atr} = 33 \geq 30 \text{ dBA}$$



## RECINTOS HABITABLES

A)

- En la misma unidad de uso El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.

Hemos visto que el valor de aislamiento acústico de la tabiquería es en el peor de los casos: **35 dBA** > 33 dBA. Por lo que damos por satisfecha esta condición.

B)

- En recintos de distinta unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Podemos decir **NO PROCEDE** satisfacer esta condición ya que solo existe una unidad de uso.

C)

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que **45 dBA**. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que **30 dBA** y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que **50 dBA**.

No procede esta condición en el proyecto porque no existen en la vivienda recintos que puedan considerarse de actividad en el que incluyan por ejemplo turbinas de extracción de aire, compresores etc.

## RECINTOS HABITABLES Y PROTEGIDOS COLINDANTES CON OTROS EDIFICIOS

A)

- El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que **40 dBA** o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que **50 dBA**.

El proyecto es el de una vivienda unifamiliar aislada, por lo que solo existe una unidad de uso, por lo tanto **NO PROCEDE** satisfacer esta condición.



### 3. Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

1) TABIQUERIA					
TIPO			CARACTERÍSTICAS		
			EN PROYECTO	EXIGIDO	
Tabique de fabrica LH7 y enlucido de yeso en ambas caras. Espesor 10cm.			m (kg/m²)= 82 RA (dBA) = 35 > 33		
Tabique de fabrica LH7, enlucido de yeso y alicatado en la otra cara. Espesor 13,5cm.			m (kg/m²)= 102 RA (dBA) = 36 > 33		
Tabique de fabrica LH9 revestida a ambas caras con azulejo. Espesor 14cm.			m (kg/m²)= 138 RA (dBA) = 37 > 33		
2) ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES ENTRE:					
RECINTO EMISOR	RECINTO RECEPTOR	TIPO	CARACTERÍSTICAS	AISLAMIENTO ACÚSTICO EN PROYECTO EXIGIDO	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	PORTEGIDO	Elemento base		NO PROCEDE	
		Trasdosado			
		Puerta o ventana		NO PROCEDE	
		Cerramiento		NO PROCEDE	
		Elemento base		NO PROCEDE	
		Trasdosado			
		Elemento base		NO PROCEDE	
		Trasdosado			
De instalaciones	HABITABLE	Elemento base		NO PROCEDE	
Trasdosado					
Elemento base			NO PROCEDE		
Trasdosado					
De actividad		Elemento base		NO PROCEDE	
Trasdosado					
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)		HABITABLE	Elemento base		NO PROCEDE
			Trasdosado		
	Puerta o ventana		NO PROCEDE		
	Cerramiento		NO PROCEDE		
	Elemento base			NO PROCEDE	
	Trasdosado				
	De instalaciones		Puerta o ventana	NO PROCEDE	
	De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Cerramiento	NO PROCEDE	
	De actividad				
	De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Elemento base		NO PROCEDE
	Trasdosado				
	De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana	NO PROCEDE	
			Cerramiento	NO PROCEDE	



3) ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES ENTRE:				
RECINTO EMISOR	RECINTO RECEPTOR	TIPO	CARACTERÍSTICAS	AISLAMIENTO ACÚSTICO EN PROYECTO    EXIGIDO
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	PROTEGIDO	Forjado		NO PROCEDE
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		NO PROCEDE
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		NO PROCEDE
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
	Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Forjado		NO PROCEDE
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones	Forjado		NO PROCEDE	
	Suelo flotante			
	Techo suspendido			
De actividad	Forjado		NO PROCEDE	
	Suelo flotante			
	Techo suspendido			



4) FACHADAS, CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR:			
RUIDO EXTERIOR	RECINTO RECEPTOR	TIPO	AISLAMIENTO ACÚSTICO
			ENPROYECTO / EXIGIDO
Ld = 60 dBA	Protegido (dormitorio de planta baja)	<p>Parte ciega: Aplacado de piedra (3 cm), cámara de aire (4 cm), estructura de montantes, aislamiento térmico de lana de roca (4 cm), enfoscado de mortero hidrófugo, fábrica de 1 pie de ladrillo h/d, enfoscado de mortero y revestimiento de madera. En total 30 cm.</p> <p>Cubierta: Cubierta inclinada de teja curva sobre tabiques palomeros.</p> <p>Huecos: Acristalamiento doble con cámara de aislante; 6/8/6, sin tratamiento y carpintería de PVC.</p>	$D_{2m,nT,Atr} = 33dBA > 30dBA$

