Guía CYPECAD MEP

CYPECAD MEP

Guía

Software *para*
Arquitectura,
Ingeniería *y*
Construcción

CYPE Ingenieros, S.A.
Avda. Eusebio Sempere, 5
03003 **Alicante**
Tel. (+34) 965 92 25 50
Fax (+34) 965 12 49 50
cype@cype.com

CYPE Madrid
Augusto Figueroa, 32-34, bajo
28004 Madrid
Tel. (+34) 915 22 93 10
Fax (+34) 915 31 97 21
cype.madrid@cype.com

CYPE Catalunya
Almogàvers, 64-66, 2º A
08018 Barcelona
Tel. (+34) 934 85 11 02
Fax (+34) 934 85 56 08
cype.catalunya@cype.com

www.cype.com

IMPORTANTE: ESTE TEXTO REQUIERE SU ATENCIÓN Y SU LECTURA

La información contenida en este documento es propiedad de CYPE Ingenieros, S.A. y no puede ser reproducida ni transferida total o parcialmente en forma alguna y por ningún medio, ya sea electrónico o mecánico, bajo ningún concepto, sin la previa autorización escrita de CYPE Ingenieros, S.A. La infracción de los derechos de propiedad intelectual puede ser constitutiva de delito (arts. 270 y sgts. del Código Penal).

Este documento y la información en él contenida son parte integrante de la documentación que acompaña a la Licencia de Uso de los programas informáticos de CYPE Ingenieros, S.A. y de la que son inseparables. Por consiguiente está amparada por sus mismas condiciones y deberes.

No olvide que deberá leer, comprender y aceptar el Contrato de Licencia de Uso del software del que es parte esta documentación antes de utilizar cualquier componente del producto. Si NO acepta los términos del Contrato de Licencia de Uso, devuelva inmediatamente el software y todos los elementos que le acompañan al lugar donde lo adquirió para obtener un reembolso total.

Este manual corresponde a la versión del software denominada por CYPE Ingenieros, S.A. como CYPECAD MEP. La información contenida en este documento describe sustancialmente las características y métodos de manejo del programa o programas a los que acompaña. La información contenida en este documento puede haber sido modificada posteriormente a la edición mecánica de este libro sin previo aviso. El software al que acompaña este documento puede ser sometido a modificaciones sin previo aviso.

CYPE Ingenieros, S.A. dispone de otros servicios entre los que se encuentra el de Actualizaciones, que le permitirá adquirir las últimas versiones del software y la documentación que le acompaña. Si Ud. tiene dudas respecto a este escrito o al Contrato de Licencia de Uso del software o quiere ponerse en contacto con CYPE Ingenieros, S.A., puede dirigirse a su Distribuidor Local Autorizado o al Departamento Posventa de CYPE Ingenieros, S.A. en la dirección:

Avda. Eusebio Sempere, 5 · 03003 Alicante (España) · Tel: +34 965 92 25 50 · Fax: +34 965 12 49 50 · www.cype.com

© CYPE Ingenieros, S.A.

Editado e impreso en Alicante (España)

Windows ® es marca registrada de Microsoft Corporation ®

CYPECAD MEP

Es un programa diseñado para el cálculo, dimensionamiento y comprobación de Instalaciones del edificio de los tipos siguientes:

- *Aislamiento*
- *Incendio*
- *Salubridad*
- *Climatización*
- *Energía solar térmica*
- *Gas*
- *Pararrayos*
- *Iluminación*
- *Electricidad*
- *Telecomunicaciones (ICT)*

Al permitir todos los tipos de instalaciones, es decir, fontanería, gas, etc., en un único fichero, la definición de plantas y de los elementos constructivos es común a cualquiera de las instalaciones posibles. La configuración de grupos de planta (conjunto de varias plantas consecutivas e iguales) puede ser diferente en cada tipo de instalación. Terminado de definir un grupo de plantas, en el caso de tener otros grupos iguales o parecidos puede realizar una copia e iniciar las modificaciones que estime oportuno.

La obtención de planos será del conjunto de ellas, aunque sin mezclar instalaciones de distinto tipo, es decir, fontanería por un lado, incendio por otro, etc.

Permite importar ficheros IFC o utilizar DXF o DWG que sirvan de plantilla (con capturas a estas plantillas) para introducir la geometría en planta de cada una de las instalaciones. Puede personalizar las opciones y criterios de cálculo.

Índice general

CYPECAD MEP 3

Guías de funcionamiento básico 9

Aislamiento 9

1. Ámbito de aplicación 9
2. Marco normativo 9
3. Elementos que componen el edificio 9
   3.1. Elementos constructivos 9
   3.2. Recintos 12
4. Edificios próximos 12
5. Equipamiento sonoro 13
6. Comprobaciones y dimensionamiento 13
7. Resultados 13
   7.1. Descripción de materiales y elementos constructivos 14
   7.2. Cumplimiento del CTE DB HE 1: Limitación de demanda energética 14
   7.3. Cumplimiento del DB HR: Protección frente al ruido 14
   7.4. Resultados sobre los recintos 15
   7.5. Resultados de aristas 17
   7.6. Ce2-Certificación energética (procedimiento simplificado)17
8. Exportación al programa LIDER del CTEy a EnergyPlus 18

Incendio 19

1. Ámbito de aplicación 19
2. Marco normativo 19
3. Elementos que intervienen en la propagación del incendio y la evacuación de ocupantes 19
   3.1. Elementos que intervienen en la propagación interior 19
   3.2. Elementos que intervienen en la propagación exterior 19
   3.3. Elementos para la evacuación de ocupantes 20
4. Elementos que componen la instalación de protección contra incendios 20
5. Trazado de las vías de evacuación y de lainstalación de protección contra incendios 20
   5.1. Trazado de las vías de evacuación 20
   5.2. Distribución de la instalación de proteccióncontra incendios 21
6. Comprobaciones y dimensionamiento 23
7. Resultados 24
   7.1. Resultados del cumplimiento del DB SI Seguridad en caso de incendio 24
   7.2. Resultados del cálculo hidráulico 24
   7.3. Presupuesto 24
   7.4. Planos 25

Salubridad 26

Salubridad. **HS 1**: Protección frente a la humedad 26

1. Ámbito de aplicación 26
2. Marco normativo 26
3. Elementos del edificio que intervienen en la protección frente a la humedad 26
   3.1. Muros 26
   3.2. Forjados 26
4. Comprobaciones 27
5. Resultados 27
   5.1. Ficha justificativa 27

Salubridad. **HS 2**: Recogida y evacuación de residuos 28

1. Ámbito de aplicación 28
2. Marco normativo 28

3. Elementos que componen el sistema de almacenamiento de residuos 28
3.1. Elementos que componen el sistema de almacenamiento de residuos 28
4. Diseño del sistema de recogida y almacenamiento 28
5. Comprobaciones 29
6. Resultados 29
6.1. Ficha justificativa 29
6.2. Planos 29
Salubridad. **HS 3**: Calidad del aire interior 30
1. Ámbito de aplicación 30
2. Marco normativo 30
3. Elementos que componen la instalación 30
3.1. Elementos que componen la instalación de ventilación general 30
3.2. Elementos que componen la instalación de ventilación especial en cocinas 31
4. Trazado de la instalación 32
4.1. Trazado de la instalación de ventilación general 32
4.2. Trazado de la instalación del sistema adicional específico de ventilación en cocinas 34
5. Comprobaciones y dimensionamiento 34
6. Resultados 34
6.1. Ficha justificativa 35
6.2. Proyecto de instalación para calidad del aire interior 35
6.3. Cuadro de materiales 35
6.4. Presupuesto 36
6.5. Planos 36
Salubridad. **HS 4**: Suministro de agua 37
1. Ámbito de aplicación 37
2. Marco normativo 37
3. Elementos que componen la instalación 37
3.1. Elementos que componen la acometida 37
3.2. Elementos que componen la instalación general 37
3.3. Elementos que componen las instalaciones interiores particulares 37
4. Trazado de la instalación 39
4.1. Trazado de la acometida 39
4.2. Trazado de la instalación general 39
4.3. Trazado de las instalaciones interiores particulares 40
5. Comprobación y dimensionamiento 41
6. Resultados 42
6.1. Cumplimiento del CTE HS 4: Suministro de agua 42
6.2. Cumplimiento del CTE HS 4: Proyecto de la instalación de suministro de agua 42
6.3. Cuadro de materiales 42
6.4. Presupuesto 43
6.5. Planos y esquemas 44
Salubridad. **HS 5**: Evacuación de aguas 46
1. Ámbito de aplicación 46
2. Marco normativo 46
3. Introducción de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas 46
3.1. Elementos que componen la instalación de evacuación de aguas residuales 46
3.2. Elementos que componen la instalación de evacuación de aguas pluviales 47
4. Trazado de la instalación 48
4.1. Trazado de la red de evacuación de aguas residuales 49
4.2. Trazado de la red de evacuación de aguas pluviales 50
4.3. Trazado de la red de ventilación 51
5. Comprobación y dimensionamiento 51

6. Resultados 52
6.1. Cumplimiento del CTE HS 5: Evacuación de aguas 52
6.2. Cumplimiento del CTE HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas 53
6.3. Cuadro de materiales 53
6.4. Presupuesto 53
6.5. Planos 54

Fontanería 55
1. Objetivo del programa 55
2. Funcionamiento básico 55
3. Modo de trabajo 55

Saneamiento 59
1. Objetivos del programa 59
2. Funcionamiento básico del programa 59
3. Modo de trabajo 59

Climatización 62
1. Ámbito de aplicación 62
2. Marco normativo 62
3. Introducción de los elementos que componen la instalación térmica 62
3.1. Climatización mediante sistema hidrónico 62
3.2. Climatización mediante sistema de expansión directa 66
3.3. Calefacción mediante sistema hidrónico 67
3.4. Calefacción mediante sistema eléctrico 69
3.5. Suelo radiante/refrescante 69
4. Control de la instalación 71
5. Comprobaciones y dimensionamiento 71
6. Resultados 71
6.1. Cumplimiento del CTE DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas 71
6.2. Listado completo y resumen de las cargas térmicas 72
6.3. Cálculo de la instalación 72
6.4. Cuadro de materiales 72
6.5. Presupuesto 72
6.6. Planos 73
7. Exportación a Calener VYP y a EnergyPlus 73

Energía solar térmica 74
1. Ámbito de aplicación 74
2. Marco normativo 74
3. Elementos que componen la instalación de energía solar 74
3.1. Elementos que componen el circuito primario 74
3.2. Elementos que componen el circuito secundario 74
4. Trazado de la instalación 75
4.1. Trazado del circuito primario 75
4.2. Trazado del circuito secundario 76
5. Comprobaciones y dimensionamiento 77
6. Resultados 77
6.1. Proyecto del CTE DB HE 4: Proyecto de instalación de energía solar térmica 77
6.2. Cuadro de materiales 78
6.3. Presupuesto 78
6.4. Planos y esquema 79

Gas 80

1. Objetivo del programa 80
2. Funcionamiento básico del programa 80
3. Modo de trabajo 80

Iluminación 82

1. Ámbito de aplicación 82
2. Marco normativo 82
3. Elementos que componen la instalación 82
   3.1. Instalación de iluminación interior 82
   3.2. Instalación de iluminación exterior 82
   3.3. Alumbrado de emergencia 82
4. Distribución de la instalación 83
5. Comprobaciones 83
6. Resultados 84
   6.1. Resultados sobre los recintos 84
   6.2. Anejo de cálculo 84
   6.3. Planos 85

Electricidad 86

1. Ámbito de aplicación 86
2. Marco normativo 86
3. Elementos que componen la instalación de electricidad 86
   3.1. Elementos que componen la instalación de enlace 86
   3.2. Elementos que componen la instalación interior 87
4. Trazado de la instalación 88
   4.1. Trazado de la instalación de enlace 88
   4.2. Trazado de la instalación interior 89
5. Comprobaciones y dimensionamiento 93
6. Resultados 94
   6.1. Ficha justificativa 94
   6.2. Proyecto de instalación eléctrica en Baja Tensión 95
   6.3. Cuadro de materiales 95
   6.4. Presupuesto 95
   6.5. Planos y esquema unifilar 97

Telecomunicaciones 98

1. Ámbito de aplicación 98
2. Marco normativo 98
3. Elementos que componen la instalación 98
4. Trazado de la instalación 100
   4.1. Acceso al edificio: Canalizaciones externa y de enlace, inferior y superior 100
   4.2. Canalización principal 101
   4.3. Canalización secundaria 102
   4.4. Canalización interior de usuario 102
5. Configuraciones 102
6. Comprobaciones y dimensionamiento 105
7. Resultados 105
   7.1. Proyecto de infraestructura común de telecomunicaciones 105

Guías de funcionamiento básico

Aislamiento

1. Ámbito de aplicación

Con el programa CYPECAD MEP pueden diseñarse los espacios y los elementos constructivos necesarios (cerramientos, forjados, huecos, etc.) para definir la envolvente térmica de cualquier edificio y limitar la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico, limitando además, 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. Marco normativo

En el diseño del aislamiento del edificio se ha contemplado la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación:**
  Documento Básico HE 1 Limitación de demanda energética.

  Documento Básico HR Protección frente al ruido.
- **Normas UNE:**
  UNE EN 12354 Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.
- **Catálogos:**
  Catálogo de Elementos Constructivos CEC (Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja).

  Catálogo ATEDY-AFELMA (Asociación Técnica y Empresarial del Yeso y Asociación de Fabricantes de Lanas Minerales).

3. Elementos que componen el edificio

Una vez creada la obra nueva y definidos los datos generales, se introducen los elementos constructivos y los recintos presentes en el edificio.

3.1. Elementos constructivos

La introducción de los elementos constructivos (muros, particiones, forjados, ventanas, lucernarios y puertas) en un recinto es un proceso importante del cual depende la demanda energética y el ruido percibido en el edificio. Para facilitar la introducción de dichos elementos constructivos, el programa permite visualizar las plantillas de las distintas plantas.

3.1.1. Muros y particiones

- **Cerramientos**

  Estos elementos constructivos se clasifican según su ubicación:

  - **Fachadas:** cerramientos verticales en contacto con el ambiente exterior.
  - **Medianerías:** cerramientos que lindan con otros edificios ya construidos o que se construyan a la vez y que conforman una división común.

- **Muros de sótano**

  Estos cerramientos verticales en contacto con el terreno se utilizan para construir plantas bajo rasante.

- **Tabiquería**

  La tabiquería se dispone para separar el interior del edificio en diferentes recintos.

- **Particiones virtuales**

  La aplicación incorpora, además de los elementos anteriores, un tipo de partición llamada virtual. Así, se pueden separar zonas que físicamente no están divididas por ninguna partición física, pero que se desean calcular como tales.

El programa permite generar soluciones constructivas de fachadas, medianerías, tabiquerías, muros de sótano, revestimientos base a aplicar a elementos verticales y acabados superficiales, accediendo directamente a las unidades de obra del Generador de precios de la construcción; importar elementos constructivos presentes en otras obras; o crear muros nuevos utilizando las opciones que dispone el programa para la definición de muros. Estos muros pueden introducirse como paredes genéricas (para realizar un cálculo simplificado) donde se solicitan muy pocos datos del elemento (espesor, coeficiente de transmisión y peso por unidad de superficie); o mediante capas, definiendo los cerramientos con mayor exactitud.

Los materiales que forman las paredes pueden ser creados por el proyectista o importados de la biblioteca del programa LIDER del *Código Técnico de la Edificación*. Si se utiliza esta biblioteca, el proyectista no tendrá que justificar los materiales empleados, ni cambiarlos por los oficiales si tiene que exportar el edificio a LIDER para comprobar el cumplimiento de la opción general DB-HE 1.

Además de lo citado anteriormente, se incluye el catálogo de ATEDY-AFELMA donde se recogen un conjunto de soluciones constructivas basadas en sistemas de placa de yeso laminado y lana mineral.

Para el cálculo del tiempo de reverberación y del área de absorción acústica equivalente es necesario conocer el coeficiente de absorción acústica medio de los materiales. La aplicación lleva implementado el coeficiente de absorción acústica medio de los materiales disponibles en el apartado *3.19 Acabados superficiales interiores de los elementos constructivos* del Catálogo de Elementos Constructivos CEC elaborado por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Además de estos valores, el programa permite:

- Determinar el índice global de reducción acústica ponderado (obtenido por ensayo) o aplicar, si no se especifica su valor y siempre que sea posible, la ley de masa (alternativa propuesta en el DB-HR al aislamiento acústico por ensayo).
- Introducir bandas elásticas para modificar los índices de reducción de vibraciones para caminos de transmisión sobre uniones de elementos constructivos, K_{ij}, definidos en el DB-HR.
- Utilizar tabiques de entramado autoportante, con efectos, también, sobre los índices de reducción de vibraciones.
- Introducir diferentes trasdosados. Los trasdosados implementados en el programa son los contemplados en el Catálogo de Elementos Constructivos CEC, elaborado por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) y los trasdosados de lana mineral y placa de yeso laminado presentes en el Catálogo de ATEDY-AFELMA. La mejora del índice global de reducción acústica se calcula automáticamente en función de la masa del elemento donde se disponen, atendiendo a los valores suministrados en estos catálogos. También es posible definir trasdosados genéricos por capas, adheridos o autoportantes, cuya mejora acústica se calcula conforme a la formulación a tal efecto presente en el Anexo D de la norma UNE EN 12354-1.

3.1.2. Forjados

Una vez definidos los muros y particiones, se añaden los forjados a la obra, los cuales se clasifican en:

- **Cubiertas**
  Estos cerramientos superiores en contacto con el ambiente exterior se definen como azoteas o tejados.
- **Forjados entre pisos**
  Los forjados entre pisos son suelos, cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados existentes entre una planta y otra.
- **Sanitarios o soleras**
  Los forjados sanitarios y las soleras son los suelos que están en contacto con el terreno.

Como ocurre en la definición de muros y particiones, los materiales que forman los forjados pueden ser creados por el proyectista o importados de la biblioteca del programa LIDER del Código Técnico de la Edificación.

Además, al igual que en las paredes, es posible definir el aislamiento acústico por ensayo del forjado editando su descripción cuando se introducen los distintos elementos constructivos o una vez introducidos éstos. En este caso, además del índice global de reducción acústica, ponderado A, es posible definir el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado.

3.1.3. Puertas, ventanas y lucernarios

Los huecos realizan una aportación importante a la carga térmica de un recinto y una disminución en el aislamiento acústico. Es por ello que la definición de puertas, ventanas y lucernarios debe ajustarse lo suficiente para que permita la introducción tanto de parámetros predefinidos como de valores proporcionados por los fabricantes (conforme a la normativa de aplicación).

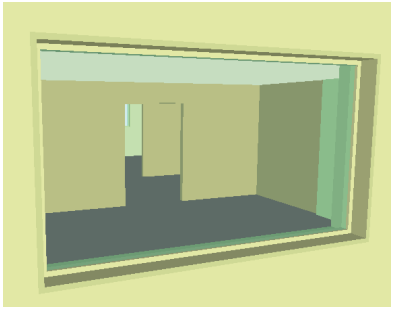


Fig. 3.1

Para el caso de las puertas, la definición no necesita ser tan exhaustiva (debido a que habitualmente el proyectista no conoce las características de las mismas) y, por tanto, solamente se indican, junto a las dimensiones, el material y la resistencia al fuego, los valores de aislamiento acústico proporcionados por los fabricantes.

3.1.4. Puentes térmicos lineales

Después de definir los elementos constructivos, el programa permite especificar los puentes térmicos lineales existentes en la obra:

- Fachada en esquina vertical saliente
- Fachada en esquina vertical entrante
- Forjado entre pisos
- Forjado en esquina horizontal saliente
- Forjado en esquina horizontal entrante
- Unión de solera con pared exterior
- Contacto entre el terreno y muro bajo rasante

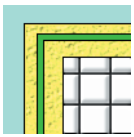


Fig. 3.2

Estos puentes térmicos, que se utilizan para comprobar el cumplimiento de la exigencia básica DB-HE 1 mediante la opción general y las fichas justificativas de la opción simplificada, se definen en función de la posición del aislamiento en el cerramiento (del mismo modo que se hace en LIDER), o indicando la transmitancia lineal y el factor de temperatura superficial interior.

3.2. Recintos

Una vez definidos todos los elementos constructivos del edificio, se procede a la creación de los recintos. El módulo de cálculo incorpora una biblioteca de recintos predefinidos, con las características necesarias implementadas, para definir tanto los recintos interiores de la vivienda como el resto de recintos. Además de estos recintos predefinidos, el proyectista puede introducir recintos nuevos indicando si son habitables o no habitables y las condiciones interiores para climatización (condiciones interiores, ocupación, iluminación, ventilación y otras cargas de cada recinto), para aislamiento acústico (recinto protegido, habitable, de actividad, etc.) y para iluminación (actividad y zona de representación y no representación). Por tanto, la precisión en este punto es fundamental para realizar un cálculo lo más ajustado posible.

Cuando se definen las características térmicas y acústicas, se deben especificar el revestimiento, las capas intermedias, el tipo de suelo o techo, los materiales, etc. Al igual que con los trasdosados, se utilizan las soluciones contempladas en el Catálogo ATEDY-AFELMA y en el CEC, por tanto, cada selección llevará asociada una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A y del aislamiento acústico a ruido de impactos, αL_w. Además, el módulo muestra información con dichas mejoras (haciendo referencia al elemento seleccionado según nomenclatura) y el coeficiente de absorción acústica medio del techo, α_m (factor influyente en el área de absorción acústica equivalente A y, por tanto, en el tiempo de reverberación T). En este sentido, también es posible definir los valores de absorción proporcionados por los fabricantes de techos para acondicionamiento acústico.

Cabe destacar, además de la reducción del tiempo de definición de los recintos, la ventaja que presenta esta aplicación frente a otros programas al definir un recinto, asignándolo a un lugar del plano para que, automáticamente, queden establecidos sus límites mediante todos los elementos constructivos que lo rodean.

Fig. 3.3

4. Edificios próximos

Previamente al cálculo del aislamiento térmico y acústico del edificio, deben estar introducidos los edificios y los obstáculos próximos a él, ya que las cargas térmicas y el ruido percibido en el edificio dependen de la presencia de elementos próximos.

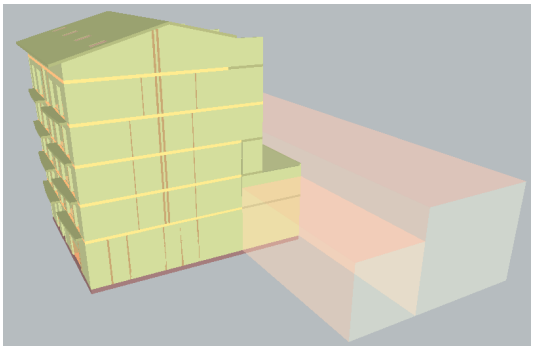


Fig. 4.1

5. Equipamiento sonoro

La estimación de los niveles sonoros continuos equivalentes producidos por los diferentes equipos productores de ruido presentes en el edificio permite comprobar los niveles de inmisión sonora en cada recinto del edificio. En la introducción de este elemento se puede definir la potencia sonora producida por un elemento cualquiera del edificio (pertenezca éste a un recinto del edificio o al exterior), y asociarlo a un perfil de uso horario. De esta manera, para un recinto receptor dado, es posible calcular tanto la presión sonora producida por cada equipo (interior o exterior al recinto receptor), como los niveles continuos sonoros equivalentes producidos por todos los equipos que afectan a cada recinto, para los tramos horarios: día, tarde y noche.

Además del propio equipamiento sonoro introducido, se muestran y se calculan los equipos productores de ruido introducidos en la solapa Climatización. Si la obra está calculada en climatización, los valores de potencia sonora de los equipos de climatización son exactos (dados por los fabricantes de los equipos). Si no se ha calculado la instalación de climatización, se asigna un valor por defecto para cada tipo de equipo y, por tanto, no tienen porqué coincidir con los que tendrán los equipos de climatización que se dimensionen con posterioridad.

6. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez introducidos todos los elementos constructivos en la obra, el módulo de cálculo de aislamiento comprueba el cumplimiento de los documentos básico HR y HE 1:

- La comprobación del cumplimiento del DB-HE 1 se realiza según la opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica. Esta comprobación se realiza comparando los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos.
- La comprobación del DB-HR se realiza según la opción general, cuyo cálculo se basa en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354. La transmisión acústica se calcula siguiendo los caminos directos y los indirectos o por vía de flancos, desde el exterior a un recinto del edificio y entre dos recintos de un mismo edificio.

Por tanto, una vez realizada la obra se procesan los recintos del edifico con sus elementos constructivos, y se calcula la demanda energética necesaria y el aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos de los recintos del edificio.

7. Resultados

Después de calcular el aislamiento acústico y térmico, la aplicación ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Descripción de materiales y elementos constructivos.
- Cumplimiento del CTE DB HE 1: Limitación de demanda energética.
- Cumplimiento del CTE DB HR: Protección frente al ruido.
- Estudio acústico del edificio.

- Resultados sobre los recintos.
- Resultados de aristas.
- Ce2. Certificación energética (procedimiento simplificado).

7.1. Descripción de materiales y elementos constructivos

La aplicación muestra los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales, cantidades, coeficientes de transmisión, índices de reducción acústica, grado de impermeabilización, etc. Se especifican el sistema envolvente (cerramientos exteriores, suelos, cubiertas y huecos), el sistema de compartimentación (particiones verticales y forjados entre pisos), los materiales empleados en cada elemento constructivos y los puentes térmicos.

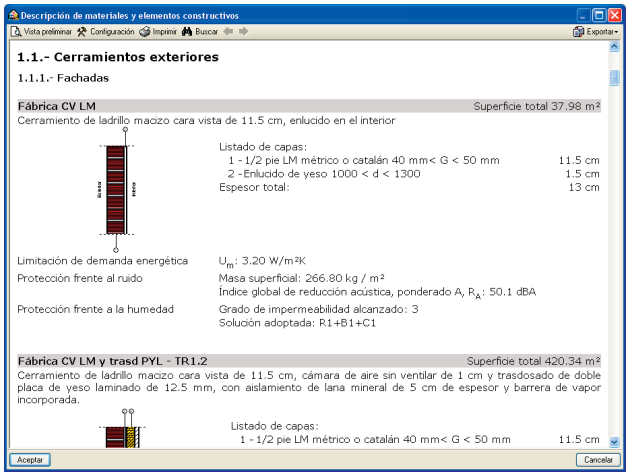


Fig. 7.1

7.2. Cumplimiento del CTE DB HE 1: Limitación de demanda energética

La ficha justificativa del cumplimiento del CTE DB-HE 1, muestra los parámetros característicos medios (área, transmitancia, factor solar modificado, etc.), la demanda energética y las condensaciones (superficiales e intersticiales) de los distintos elementos presentes en el edificio.

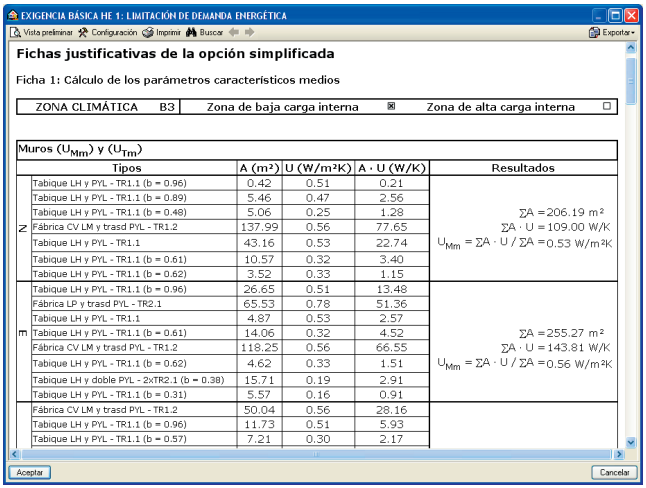
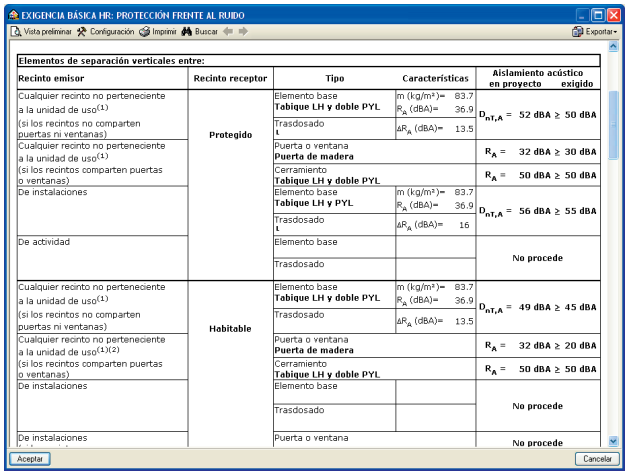


Fig. 7.2

7.3. Cumplimiento del DB HR: Protección frente al ruido

Estas tablas recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo, indicando los recintos emisores y receptores.



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(1) (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base **Tabique LH y doble PYL**	m (kg/m²)= 83.7 R_A (dBA)= 36.9	$D_{nT,A}$ = 52 dBA ≥ 50 dBA
		Trasdosado t	ΔR_A (dBA)= 13.5	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1) (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana **Puerta de madera**		R_A = 32 dBA ≥ 30 dBA
		Cerramiento **Tabique LH y doble PYL**		R_A = 50 dBA ≥ 50 dBA
De instalaciones		Elemento base **Tabique LH y PYL**	m (kg/m²)= 83.7 R_A (dBA)= 36.9	$D_{nT,A}$ = 56 dBA ≥ 55 dBA
		Trasdosado t	ΔR_A (dBA)= 16	
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1) (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base **Tabique LH y doble PYL**	m (kg/m²)= 83.7 R_A (dBA)= 36.9	$D_{nT,A}$ = 49 dBA ≥ 45 dBA
		Trasdosado	ΔR_A (dBA)= 13.5	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1)(2) (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana **Puerta de madera**		R_A = 32 dBA ≥ 20 dBA
		Cerramiento **Tabique LH y doble PYL**		R_A = 50 dBA ≥ 50 dBA
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De instalaciones		Puerta o ventana		No procede

Fig. 7.3

7.4. Resultados sobre los recintos

Posicionando el cursor sobre el nombre de cada recinto, se muestran las características de los recintos (superficie útil, superficie construida, volumen, altura libre, etc.) y los resultados finales (ruido aéreo y ruido de impactos), obtenidos para cada tipo de cálculo realizado en ese recinto cuando actúa como receptor, indicando el valor exigido y el recinto emisor correspondiente.

Además, si se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre cualquier recinto, se muestra información sobre los elementos constructivos que lo delimitan (cerramientos, tabiques, cubiertas, puentes térmicos) y, si es pertinente, los listados del cálculo acústico detallados, organizados en solapas.

Estos listados detallan cada paso del método de cálculo, mostrando los datos de entrada de los elementos separadores y de flancos, y los cálculos de cada contribución acústica, hasta la obtención del resultado final que se cumplimentará en las fichas justificativas. Además, están organizados de manera similar a la herramienta oficial en Excel del Ministerio de Vivienda, por lo que, en los casos sencillos que dicha herramienta soporta, la comprobación de los cálculos es directa. Para el resto de casos, con geometría no tan sencilla, el cálculo manual también es posible, siguiendo las indicaciones descritas en el DB-HR y la norma UNE-EN 12354. La notación y nomenclatura utilizadas en el programa son las del Documento Básico, por lo que puede consultar los apéndices *A. Terminología* y *B. Notación*, del DB-HR, para obtener más información.

Dichos listados se ofrecen para:

Ruido aéreo interior

Este listado de resultados recoge, tras analizar dicho recinto como receptor y el resto de recintos colindantes como emisores, la siguiente información:

- La expresión de la Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ (en verde si cumple o en rojo si no) con los datos básicos de entrada para el cálculo: recintos emisor y receptor, volumen del receptor y área compartida.
- Seguidamente, se muestran todos los parámetros que intervienen en el cálculo: m, R_A, tipo de revestimiento, ΔR_A, L_f, S_S y tipo de unión.
- A continuación de éstos, las tablas de cálculo de las diferentes contribuciones (directa, flanco a flanco, flanco a directo, directo a flanco) con los datos necesarios para su cálculo, incluyendo parámetros como ΔR (mejoras del índice de reducción acústica) y K_{ij} (índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión ij).
- También aparece la tabla de cálculo del Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A, de la que se puede extraer fácilmente, gracias a la inclusión de los factores de transmisión τ_i de cada contribu-

ción, cuál es la que mayor efecto tiene sobre él.
- Por último, se recogen los valores necesarios para el cálculo de la Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$, con su resultado final.

Ruido aéreo exterior

En el listado de ruido aéreo exterior, aparecen:

- La expresión de la Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A/Atr}$ (en verde si cumple o en rojo si no) con los datos básicos de entrada para el cálculo: características del receptor protegido, índice de ruido día, L_d, y tipo de ruido exterior.
- Seguidamente, se muestran todos los parámetros que intervienen en el cálculo: m, R_A, tipo de revestimiento, ΔR_A, L_f, S_S y tipo de unión.
- A continuación, las tablas de cálculo de las diferentes contribuciones (directa, flanco a flanco, flanco a directo, directo a flanco) con los datos necesarios para su cálculo, incluyendo parámetros como ΔR (mejoras del índice de reducción acústica) y K_{ij} (índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión ij).
- También se muestra la tabla de cálculo del Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A, de la que se puede extraer fácilmente cuál es la contribución que mayor efecto tiene sobre él, gracias otra vez a la inclusión de los factores de transmisión de cada una.
- Por último, aparecen los valores necesarios para el cálculo de la Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A/Atr}$, con su resultado final.

Ruido de impactos

El listado de ruido de impactos recoge, tras analizar dicho recinto como receptor y el resto de recintos colindantes como emisores, la siguiente información:

- Los datos básicos de entrada del cálculo: recintos emisor y receptor, volumen del receptor y área del elemento excitado.
- La expresión del Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$ (en verde si cumple o en rojo si no).
- Seguidamente, se muestran todos los parámetros que intervienen en el cálculo: m, R_A, tipo de revestimiento, ΔR_A, L_f, S_S y tipo de unión (como con el ruido aéreo), además del Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$.
- A continuación de éstos, se muestran las tablas de cálculo de las diferentes contribuciones participantes (directa, flanco a flanco, flanco a directo, directo a flanco). Observe que, aparte de los parámetros comentados en el ruido aéreo (ΔR y K_{ij}), también se muestran los valores de ΔL (reducción del nivel de presión de ruido de impactos).
- La ficha sigue con la tabla de cálculo del Nivel global de presión de ruido de impactos, $L_{n,w}$, de donde, una vez más, se puede extraer cuál es la contribución que más afecta a dicho parámetro (a partir de los factores de transmisión τ_i).
- Por último, se muestran los valores necesarios para el cálculo del Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, con su resultado final.

Reverberación

Este listado solamente se obtiene para aulas y salas de conferencia con menos de 350 m^3 de volumen, para comedores y para zonas comunes de edificios residenciales públicos, docentes y hospitalarios colindantes con recintos protegidos.

En este listado se muestran los datos de acabado, superficie y coeficiente de absorción acústica medio para todos los elementos constructivos que conforman el recinto, de

modo que se puede ver fácilmente sobre qué elemento constructivo conviene actuar para elevar la absorción acústica y bajar el tiempo de reverberación en consecuencia.

Además, se muestra el resultado final de la absorción acústica del recinto y del tiempo de reverberación resultante (en el caso de exigirse).

7.5. Resultados de aristas

Situando el cursor sobre las aristas esquematizadas (dibujadas junto a los elementos constructivos) aparece información sobre la unión real y la adaptada a una unión existente en el Anejo D del DB-HR, y los caminos acústicos procesados, con los valores de los índices de reducción vibracional, K_{ij}, y los índices globales de reducción acústica y nivel de presión de ruido de impactos para cada transmisión indirecta, R_{Df}, R_{Fd}, R_{Ff} y L_{Df}.

Para facilitar su interpretación, el programa ofrece los resultados con un código de colores:

- Las líneas amarillas representan las aristas cuando el elemento de separación procesado es vertical, tanto de unión entre paredes como de unión entre pared y forjado.
- Las líneas marrones representan las aristas cuando el elemento de separación procesado es horizontal inferior, es decir, el forjado inferior del recinto.
- Las líneas rojas representan también las aristas cuando el elemento de separación es horizontal, pero en este caso cuando se trata del forjado superior del recinto.

Para cada arista se muestran dos imágenes, una representa el tipo de unión seleccionada por el programa y otra muestra el recinto receptor (caracterizado por las personas) con el elemento separador sombreado.

7.6. Ce2-Certificación energética (procedimiento simplificado)

La aplicación, además de realizar la comprobación del DB-HE 1y del DB-HR, muestra la calificación energética obtenida. La certificación energética mediante la opción simplificada es aplicable a todos los edificios destinados a viviendas situados en territorio peninsular español que puedan justificar el cumplimiento de la exigencia básica HE 1 mediante la opción simplificada.

En este documento se muestran las áreas y parámetros característicos de muros, huecos, suelos, cubiertas, cerramientos en contacto con el terreno; la fracción de demanda de ACS cubierta por energías renovables, el caudal de ventilación del edificio; y los datos relativos a las instalaciones de refrigeración y de ACS, y a la captación solar de los huecos.

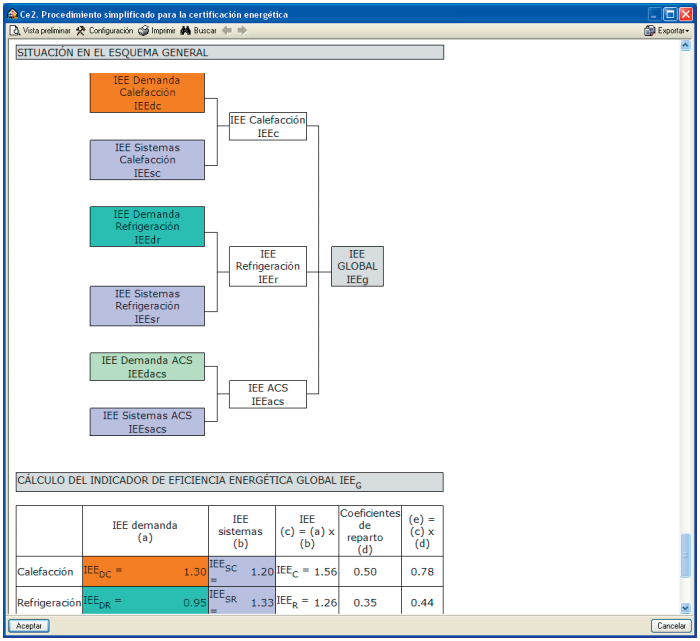


Fig. 7.4

8. Exportación al programa LIDER del CTE y a EnergyPlus

El programa permite exportar la geometría, composición de cerramientos, condiciones interiores (recintos) y datos climáticos del edificio al programa LIDER del CTE.

El programa LIDER del Código Técnico de la Edificación es la aplicación informática patrocinada por el Ministerio de la Vivienda para cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de demanda energética (DB HE 1), establecida en el Documento Básico de Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación.

Además de la exportación a LIDER, se puede exportar el edificio introducido al programa EnergyPlus para realizar su estudio térmico y energético.

Incendio

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite diseñar y verificar las características geométricas y constructivas para limitar la propagación del incendio por el interior y exterior del edificio y facilitar la evacuación de los ocupantes. Además, permite realizar el diseño de una instalación de protección contra incendios por agua, mediante rociadores y bocas de incendio equipadas (BIEs).

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación de seguridad en caso de incendio se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**
  - Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio.
- **Reglamentos**
  - RIPCI 93 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D. 1942/1993).
  - Reglas técnicas CEPREVEN

El objetivo del DB SI Seguridad en caso de incendio consiste en reducir el riesgo de los usuarios de un edificio de sufrir daños derivados de un incendio, limitando la propagación del incendio, facilitando la evacuación de ocupantes y disponiendo de equipos de protección contra incendios. El Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, sin embargo, detalla el procedimiento de diseño y cálculo de las instalaciones de protección contra incendios mediante rociadores y bocas de incendio equipadas. Es por ello, que el programa integra dos módulos de cálculo distintos para cumplir con ambas normativas de forma independiente.

3. Elementos que intervienen en la propagación del incendio y la evacuación de ocupantes

3.1. Elementos que intervienen en la propagación interior

Para limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes, se debe tener en cuenta la resistencia al fuego de los siguientes elementos constructivos:

- **Paredes y techos**

  Las paredes y techos que separan al sector considerado del resto de edificio, precisan una resistencia al fuego determinada por el uso y la altura de evacuación.
- **Puertas de paso**

  La resistencia al fuego de las puertas de paso entre sectores de incendio depende del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentran.

3.2. Elementos que intervienen en la propagación exterior

En la limitación del riesgo de incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como en otros edificios, se tienen en cuenta los siguientes elementos constructivos:

- **Medianerías**

  Las medianerías son cerramientos en contacto con otros edificios ya construidos o que se construyan a la vez y que conforman una división común. Por ello, la resistencia al fuego de estos elementos resulta muy importante para la limitación de la propagación exterior del incendio.
- **Fachadas y cubiertas**

  Para limitar el riesgo de propagación exterior vertical y horizontal del incendio a través de fachadas y cubiertas se debe prestar especial atención a la disposición de huecos y a la clase de reacción al fuego de los materia-

les que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas, o del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta.

3.3. Elementos para la evacuación de ocupantes

Para que los ocupantes puedan abandonar el edificio o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, se deben disponer vías de evacuación con la señalización e iluminación de emergencia correspondientes. Estos recorridos que tienen que seguir los ocupantes de un edificio ante una situación de emergencia discurren por:

- Puertas.
- Pasos.
- Pasillos (protegidos y no protegidos).
- Rampas.
- Escaleras (protegidas y no protegidas).
- Pasos, pasillos, rampas y escaleras en zonas al aire libre.

4. Elementos que componen la instalación de protección contra incendios

Una vez creada la obra, definidos los datos generales, los elementos constructivos, los recintos y los sectores de incendio, se realiza la instalación de protección contra incendio.

Para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, se deben colocar los siguientes elementos de protección contra incendios:

- Extintores.
- Bocas de incendio equipadas, BIEs (25 y 45 mm).
- Hidrantes exteriores.
- Instalaciones automáticas de extinción (rociadores).
- Columnas secas (tomas de alimentación, tramos y bocas de salida).
- Sistemas de alarma (pulsadores de alarma, pilotos indicadores, sirenas óptico-acústicas exteriores y acústicas interiores).
- Sistemas de detección de incendio (detectores de monóxido de carbono, termovelocimétricos, iónicos u ópticos de humos, centrales modulares de detección automática de monóxido de carbono, centrales de detección automática de incendios).

5. Trazado de las vías de evacuación y de la instalación de protección contra incendios

5.1. Trazado de las vías de evacuación

Las vías de evacuación son los recorridos que conducen desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida del edificio. Se debe tener en cuenta que no se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas o por elementos que puedan dificultar el paso de los ocupantes del edificio.

Las características de las vías de evacuación (anchura, longitud, etc.) dependen del número de ocupantes, del origen de evacuación, del uso y de las características del edificio, etc. Todos los recorridos de evacuación deben disponer de luminarias y señales de evacuación para indicar la dirección de los recorridos y las salidas de recintos.

1. Vía de evacuación
2. Salida de planta

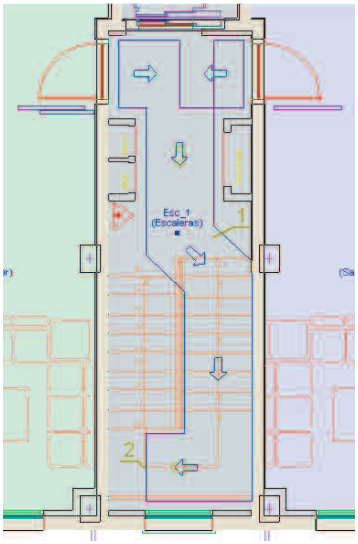


Fig. 5.1

5.2. Distribución de la instalación de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios de un edificio se pueden clasificar en dos grupos:

- Instalaciones automáticas de extinción.
- Instalaciones manuales de protección contra incendios (extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, columnas secas, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción).

Instalaciones automáticas de extinción

Las instalaciones automáticas de extinción se caracterizan por detectar y actuar directamente ante conato de incendio, mediante la irrigación directa de agua con rociadores. Para realizar estas instalaciones, se debe definir el área donde se colocarán los rociadores. Las redes de rociadores pueden ser tanto ramificadas como malladas. La distribución de rociadores puede realizarse manualmente, introduciendo los rociadores uno por uno, o se puede optar por una distribución automática y preliminar, siendo el programa el encargado de realizar dicha distribución.

La distribución manual de rociadores permite definir la instalación introduciendo únicamente los rociadores en el área definida, o introduciendo tanto los rociadores como las tuberías y el grupo de presión. Cuando se introducen únicamente los rociadores, el módulo de cálculo Contra incendios solamente comprueba si esta disposición cubre toda el área definida. Si, además de colocar los rociadores, se introducen las tuberías y el grupo de presión (el cual se encarga de suministrar agua con la presión necesaria), dicho módulo realiza el cálculo hidráulico de la instalación.

1. Área
2. Rociadores
3. Tuberías

Distribución manual de rociadores

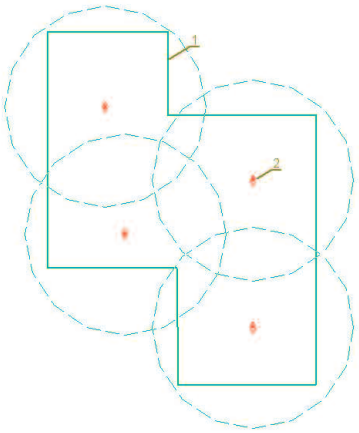


Fig. 5.2

La distribución automática de rociadores por parte del programa se realiza de manera homogénea a lo largo de la tubería introducida. Dependiendo del recinto introducido, esta distribución puede no cubrir toda su superficie, debiendo modificar manualmente la disposición de los rociadores. El programa, mediante la distribución automática, solamente introduce los rociadores junto con las tuberías, por tanto, en el extremo del circuito se debe introducir un grupo de presión, para suministrar el agua con la presión necesaria.

Distribución automática de rociadores

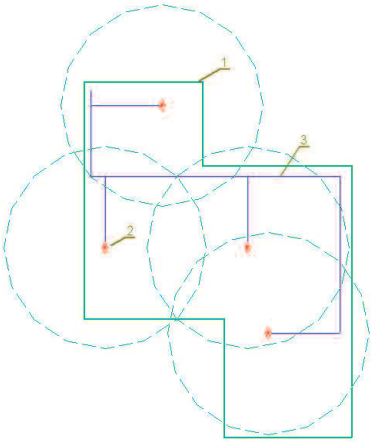


Fig. 5.3

Instalaciones manuales de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual se clasifican en: extintores, bocas de incendios equipadas, hidrantes exteriores, columnas secas, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción. Todos estos medios de protección contra incendios deben ser destacados mediante señales, que el programa dispone automáticamente con el equipo, eligiendo en cada ocasión el tamaño de la señal (que determina la distancia máxima de observación de la misma).

- **Extintores**

  Los extintores deben disponerse en las zonas de riesgo especial, y a lo largo de los recorridos de evacuación. Cuando estos equipos se encuentren cerca de las puertas, pueden servir simultáneamente a varias zonas con lo que se disminuye el número de extintores necesarios en la instalación.

- **Bocas de incendio equipadas**

  Las bocas de incendio equipadas, de 25 mm o de 45 mm de sección, son los elementos encargados de transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar donde se encuentra el fuego. El suministro de agua a estas bocas de incendio equipadas, al igual que en la instalación automática de protección contra incendios, se realiza con el módulo Contra incendios y su instalación es independientemente del suministro de agua general (se introduce un grupo de presión en la instalación, para proporcionar el caudal y la presión necesaria para su correcto funcionamiento).

El programa realiza comprobaciones geométricas y de dotación (número, lugar y alcance) según el DB SI Seguridad en caso de incendio, y calcula los caudales y las presiones de la instalación en el módulo Contra incendios.

- **Hidrantes exteriores**

  Los hidrantes exteriores se disponen en el exterior de los edificios y se utilizan para suministrar agua al servicio de bomberos en caso de incendio. El número de hidrantes depende del uso previsto del edificio y de la superficie construida.

- **Columnas secas**

  Estas columnas se denominan secas por no poseer ni agua ni ningún otro elemento. Este sistema se instala en los edificios para uso exclusivo de los bomberos.

- **Pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción**

  La disposición de sistemas de alarma y de detección de incendio solamente se precisa en edificios cuya altura, superficie o número de personas supera los valores establecidos según el uso previsto del edificio en el DB SI Seguridad en caso de incendio. Estos sistemas de alarma y detección de incendio están formados por pulsadores, pilotos indicadores, sirenas y detectores conectados a una central de detección de incendios.

6. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez introducida la obra, realizada la instalación de evacuación de ocupantes y/o la instalación de protección contra incendios, se procesan los distintos elementos constructivos, los recintos y los sectores de incendio, y se comprueban las vías de evacuación y, si se ha realizado, se dimensiona la instalación de protección contra incendios.

- La comprobación del cumplimiento del DB SI Seguridad en caso de incendio se basa en el análisis de los elementos constructivos que intervienen en la propagación del incendio, tanto por el interior como por el exterior del edificio, comprobando su resistencia al fuego y la compatibilidad en la definición de sectores, zonas de incendio y las comunicaciones entre ellos. Este análisis se realiza del mismo modo que se propaga el incendio, es decir, desde la planta más baja del edificio hasta la más alta (por ello, cuando se resuelven errores debido a la resistencia al fuego de los elementos, se debe comenzar de abajo hacia arriba, modificando en primer lugar la resistencia al fuego de los elementos constructivos de las plantas inferiores).

  A continuación, se analizan las características de las vías de evacuación. Para ello, el programa asigna a cada vía de evacuación el número de ocupantes del recinto que utiliza dicho recorrido de evacuación. Se comprueba, junto con la longitud del recorrido y el número de salidas, si el ancho de la vía necesario para evacuar dichos ocupantes puede discurrir por los elementos de evacuación del edificio (escaleras, puertas, pasillos, etc.).

  Posteriormente, se revisa la dotación mínima exigida a cada sector o zona de incendio del edificio, incluyendo bocas de incendio, tomas de columna seca, extintores, ascensores de emergencia, sistemas de alarma, de detección e instalaciones automáticas de extinción. También se calcula la necesidad del número de hidrantes exteriores, se analiza la cobertura de las BIEs, la disposición, número mínimo y cobertura de los pulsadores de alarma, detectores de calor y humo, y se analiza la proximidad de extintores a los recorridos de evacuación.

- Para comprobar la instalación de protección contra incendios, según el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, el programa analiza la dotación introducida y su trazado, y realiza el cálculo hidráulico de la instalación (puesto que el módulo de cálculo Seguridad en caso de incendio DB-SI sólo comprueba la disposición), dimensionando los distintos elementos que la componen.

7. Resultados

7.1. Resultados del cumplimiento del DB SI Seguridad en caso de incendio

La aplicación recoge en varios documentos el cumplimiento del DB SI Seguridad en caso de incendio, donde:

- Se muestran los sectores de incendio del edificio, con la superficie construida y la resistencia al fuego de los elementos compartidores y constructivos. Además, en el mismo documento se clasifican las zonas protegidas y los locales de riesgo especial según el DB SI.
- Se muestra el cumplimiento de la resistencia frente al fuego de fachadas y medianerías.
- Aparecen la superficie, la ocupación, el número de salidas, la longitud del recorrido y la anchura de las salidas de los recorridos de evacuación, indicando tanto la capacidad como el ancho necesario. Además, se indican las características y la colocación de las señales de evacuación.
- También se determinan los medios de señalización junto con la dotación de instalaciones de protección contra incendios presente en el edifico: bocas de incendio equipadas, extintores portátiles, columnas secas, sistemas de detección de alarma e instalaciones automáticas de extinción.
- Además de lo descrito anteriormente, el programa informa de las condiciones de aproximación del entorno, el vial previsto para la aproximación de los bomberos y el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.
- Por último, se especifican las características de los elementos estructurales principales del edificio, indicando su resistencia al fuego.

7.2. Resultados del cálculo hidráulico

El programa recoge en una ficha justificativa el cálculo hidráulico de la red de bocas de incendio equipadas (BIEs) y rociadores, indicando la clase de riesgo del recinto, la presión y el caudal de salida y las dimensiones de las tuberías (diámetro y longitud respecto al grupo de presión) de cada rociador o boca de incendio equipada.

7.3. Presupuesto

En el presupuesto de la instalación de protección contra incendios y de los elementos de seguridad en caso de incendio, se especifican las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra para realizar la instalación, incluyendo todos los elementos que poseen los distintos equipos.

- **Luminarias de emergencia**

  El presupuesto de las luminarias de emergencia incluye tubos, accesorios, elementos de anclaje, material auxiliar, etc.

- **Grupo de presión**

  El grupo de presión está formado por una bomba principal, motores y bombas auxiliares, cuerpos de aspiración e impulsión, depósitos, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control, uniones, soportes, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, etc.

- **Red de distribución de agua**

  El presupuesto de la red de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios incluye la tubería desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendio, accesorios y piezas especiales, etc.

- **Boca de incendio equipada (BIE)**

  En las bocas de incendio equipadas se presupuestan el armario, devanadera metálica giratoria, manguera semirrígida, lanza de tres efectos (cierre, pulverización

y chorro compacto), válvula de cierre, accesorios y elementos de fijación, etc.

- **Hidrante exterior**

  El presupuesto de la instalación de hidrante de columna seca, húmeda o bajo nivel de tierra incluye la toma a la red, el carrete, las bocas, los accesorios, etc.

- **Sistema de detección de incendios**

  El sistema de detección de incendios está formado por una central de detección automática de incendios, detectores (termovelocimétricos, iónicos de humos y ópticos de humo), pulsadores de alarma, pilotos indicadores, sirenas interiores y exteriores, señalización, accesorios necesarios, montaje, conexionado, etc.

- **Extintor**

  El presupuesto del extintor con vaso difusor o manómetro y manguera con boquilla difusora, soporte y accesorios de montaje.

- **Puesto de control de rociadores**

  El puesto de control de rociadores contiene válvulas de retención, alarmas, accesorios y piezas especiales para la conexión a red de distribución de agua.

- **Rociador**

  El presupuesto contiene el rociador y todos los accesorios y piezas especiales para la conexión a red de distribución de agua.

- **Columna seca**

  En el presupuesto se incluye la toma de alimentación, la llave de purga, de seccionamiento, bocas de salida en piso, cofres o marcos y puertas, elementos de sujeción, accesorios y piezas especiales.

- **Señalización**

  La señalización de los medios de evacuación y de los equipos contra incendios incluye, además de su colocación, las señales.

7.4. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para confeccionarlos. En ellos se muestra la distribución de las distintas luminarias del edificio.

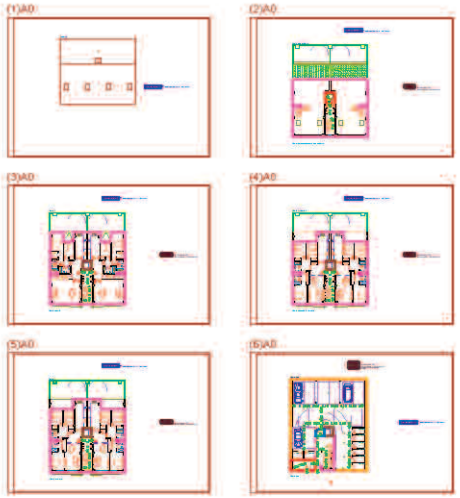


Fig. 7.1

Salubridad

Salubridad. HS 1: Protección frente a la humedad

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite limitar la presencia de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

2. Marco normativo

En el diseño de la protección frente a la humedad del edificio se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**

  Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

3. Elementos del edificio que intervienen en la protección frente a la humedad

La protección frente a la humedad depende de las características de los siguientes elementos constructivos que componen el edificio. A continuación, se muestran los elementos que deben ser tenidos en cuenta en el cumplimiento de la protección frente a la humedad.

3.1. Muros

Los muros presentes en los edificios que influyen en la protección frente a la humedad del edificio son:

- **Cerramientos**

  Estos elementos constructivos se clasifican según su ubicación en: fachadas (en contacto con el ambiente exterior) y medianerías (en contacto con otros edificios). La protección frente a la humedad de estos cerramientos depende de la resistencia a la filtración de:

  - El revestimiento exterior.
  - La barrera contra la penetración de agua, la cual puede estar formada por: cámara de aire (sin ventilar o ventilada), aislante no hidrófilo y revestimiento interior.
  - La hoja principal, donde se especifica el material, las juntas entre las piezas y el revestimiento intermedio.

- **Muros de sótano**

  Estos cerramientos verticales en contacto con el terreno se utilizan para construir plantas bajo rasante. El grado de protección frente a la humedad de este elemento depende del tipo de muro (de gravedad, flexorresistente o pantalla) y del tipo de impermeabilización.

3.2. Forjados

Una vez definidos los muros, es posible modificar las características de los forjados:

- **Cubiertas**

  Estos cerramientos superiores en contacto con el ambiente exterior se definen como azoteas o tejados. La protección frente a la humedad de estos elementos depende de:

  - La formación de pendientes.
  - El tipo de impermeabilización.
  - La presencia de cámara de aire ventilada.

- **Sanitarios o soleras**

  Los forjados sanitarios o soleras son los cerramientos que están en contacto con el terreno. Estos elementos aíslan de la humedad al edificio.

4. Comprobaciones

Una vez definido el edificio con los elementos constructivos correspondientes, el programa comprueba el cumplimiento del documento básico HS 1 Protección frente a la humedad. Se procesan los elementos constructivos y se calcula la filtración de humedad hacia el interior del edificio y hacia sus cerramientos.

Dependiendo de las características de los elementos constructivos, la solución para justificar el cumplimiento en fachadas de la exigencia puede ser diferente. El programa ofrece todas las soluciones para cumplir la exigencia indicando lo que le falta para satisfacer cada una de estas posibles soluciones.

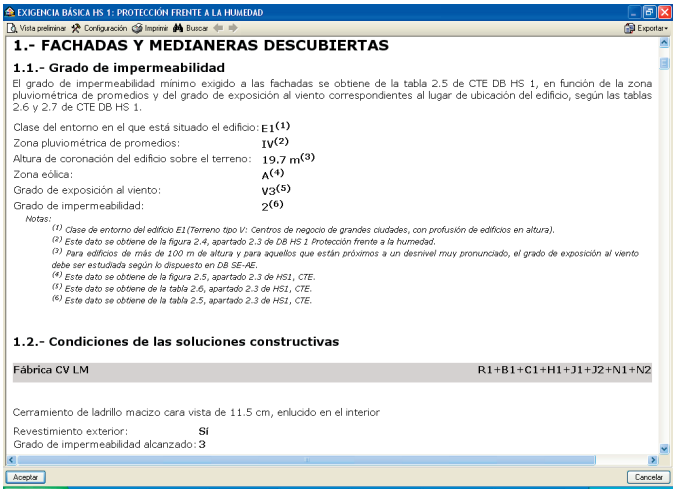


Fig. 5.1

5. Resultados

5.1. Ficha justificativa

En esta ficha justificativa se especifican los requisitos que deben cumplir los suelos, muros y cubiertas. Este listado se limita a informar de las características que deben poseer los elementos constructivos para cumplir la exigencia, sin comprobar sus propiedades.

Salubridad. HS 2: Recogida y evacuación de residuos

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite diseñar el sistema de recogida y evacuación de residuos, disponiendo espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

2. Marco normativo

En el diseño del sistema de recogida y evacuación de residuos se contempla la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación
  - Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

3. Elementos que componen el sistema de almacenamiento de residuos

Cuando se diseña un edificio se debe tener en cuenta la disposición de un almacén de contenedores y/o de un espacio de reserva para almacenar las fracciones de los residuos procedentes del edificio.

3.1. Elementos que componen el sistema de almacenamiento de residuos

Almacén de contenedores

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta. En este sistema, el servicio de recogida retira los residuos de los contenedores del edificio accediendo al almacén de los mismos o directamente de la vía pública a donde los sacan los usuarios.

Espacio de reserva

Cuando las fracciones tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie o subterráneos, el edificio debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

Luminaria y Toma estanca (en garajes y terrazas)

En el almacén de contenedores debe introducirse una base de enchufe estanca, característica en garajes y terrazas, y una luminaria que proporcione una iluminación artificial suficiente.

4. Diseño del sistema de recogida y almacenamiento

Dependiendo del tipo de recogida de residuos, se debe definir un almacén de contenedores con su luminaria y toma estanca y/o un espacio de reserva.

Almacén de contenedores

Para definir el almacén de contenedores, necesario por el tipo de recogida, se deben introducir los muros y particiones delimitando la superficie del mismo e indicar el recinto. Se recomienda consultar el manual Aislamiento para obtener más información referente a estos elementos constructivos.

Espacio de reserva

Para definir el espacio de reserva, simplemente se debe definir un área destinada a dicho uso en el edificio o en sus proximidades.

5. Comprobaciones

Una vez definido el espacio de reserva y/o introducido el almacén de contenedores, el programa procesa los recintos comprobando las dimensiones de estos dos espacios en función del número de personas, del tipo de residuo y del tiempo de recogida de los mismos. Además, se comprueba si la iluminación del almacén de residuos es suficiente.

Cuando las viviendas se encuentran aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

6. Resultados

Después de calcular el sistema de recogida y evacuación de residuos, el módulo de cálculo ofrece las siguientes opciones de salida de resultados:

- Ficha justificativa.
- Planos.

6.1. Ficha justificativa

En esta ficha justificativa se indican las condiciones de recogida por fracción (capacidad de los contenedores, período de recogida, tipo de recogida), la superficie del almacén de contenedores y del espacio de reserva, y el espacio de almacenamiento inmediato en viviendas (donde se almacenan cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ellas).

EXIGENCIA BÁSICA HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

EXIGENCIA BÁSICA HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUO

Edificio de 8 viviendas, aparcamientos y trasteros con interacumulador colectivo

1.- ALMACÉN DE CONTENEDORES DE EDIFICIO Y ESPACIO DE RESERVA

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

1.1.- Condiciones de recogida por fracción

Condiciones de recogida			
Fracción	Tipo	Periodo (días)	Capacidad por contenedor (l)
Papel / cartón	Puerta a puerta	5	240
Envases ligeros	Puerta a puerta	2	240
Materia orgánica	Puerta a puerta	1	240
Vidrio	Puerta a puerta	5	120
Varios	Puerta a puerta	3	240

Número estimado de ocupantes habituales del edificio: 36

1.2.- Almacén de contenedores

Almacén de contenedores					
Fracción	$T_f^{(1)}$ (días)	$G_f^{(2)}$ (l/(persona·día))	$C_f^{(3)}$ (m²/l)	$M_f^{(4)}$	Superficie (m²)
Papel / cartón	5	1.55	0.004	1	0.94
Envases ligeros	2	8.40	0.004	1	2.03
Materia orgánica	1	1.50	0.004	1	0.18
Vidrio	5	0.48	0.005	1	0.35

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para generarlos. En estos planos, se muestra el almacén de contenedores y/o el espacio de reserva definidos.

Salubridad. HS 3: Calidad del aire interior

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite realizar distintas instalaciones de ventilación, y dispone de medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente garantizando la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. Este programa permite el diseño de instalaciones de ventilación híbrida y de ventilación mecánica (de simple y doble flujo).

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación de ventilación se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**
  - Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior.

3. Elementos que componen la instalación

La renovación de aire en un recinto puede realizarse de manera natural, por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida, o mediante diferentes instalaciones de ventilación:

- **Instalación de ventilación mecánica**

  La renovación del aire mediante ventilación mecánica se realiza con aparatos electro-mecánicos dispuestos a tal efecto. Dependiendo del tipo de instalación de admisión de aire, se clasifica en:
  - Ventilación mecánica de simple flujo: Donde la admisión de aire es natural y su extracción es mecánica.
  - Ventilación mecánica de doble flujo: Tanto la admisión como la extracción de aire se realizan mediante equipos mecánicos.

- **Instalación de ventilación híbrida**

  Cuando se realiza una instalación de ventilación híbrida (admisión natural y extracción híbrida), la renovación de aire se produce del mismo modo que en ventilación natural cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, y como en ventilación con extracción mecánica cuando son desfavorables.

Se debe tener en cuenta que la elección de un tipo de sistema de ventilación u otro depende del tipo de recinto que se esté ventilando y de sus características:

- En el interior de la vivienda no se permite realizar una ventilación únicamente natural y, por tanto, se debe utilizar una ventilación mecánica o híbrida.
- La ventilación de trasteros y almacenes de contenedores puede realizarse tanto con ventilación mecánica, híbrida o natural.
- En los garajes, sin embargo, solamente se puede utilizar ventilación mecánica, o natural cuando las características del recinto lo permitan.

3.1. Elementos que componen la instalación de ventilación general

- **Aberturas de admisión**

  Las aberturas de admisión permiten la entrada de aire exterior a un local para su ventilación, comunicando el recinto con el exterior directamente o a través de un conducto de admisión.

- **Aberturas de paso**

  Estos elementos permiten el paso de aire de un recinto a otro contiguo.
  - **Aireadores**

    Los aireadores se sitúan tanto en las carpinterías (de puertas y ventanas) como en el muro del cerramiento.

- **Rejillas**
  Estas rejillas se disponen en puertas permitiendo el paso de aire de un recinto a otro.

- **Aberturas de extracción**

  Estas aberturas de extracción, colocadas en los cuartos húmedos de los edificios, en los almacenes de residuos, en los trasteros, en los aparcamientos y garajes, etc., permiten la evacuación del aire viciado, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción.

- **Caja de extracción**

  La caja de extracción contiene el ventilador electromecánico para extraer el aire del edificio.

- **Aspirador (mecánico o híbrido)**

  Dependiendo de la instalación que se realice, se dispondrá un aspirador híbrido o mecánico:

  - Aspirador mecánico
    Este dispositivo de ventilación mecánica posee un ventilador para extraer automáticamente el aire de forma continua.
  - Aspirador híbrido
    Este dispositivo de ventilación híbrida, permite la extracción del aire por tiro natural, cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario, y, mediante un ventilador, cuando dichas magnitudes son desfavorables.

- **Rejillas interiores de extracción**

  Estas aberturas de ventilación se utilizan para la extracción del aire, comunicando el local con el exterior a través de un conducto de extracción.

- **Rejillas interiores de admisión**

  Las rejillas de admisión permiten la admisión de aire del exterior a través de un conducto de admisión.

- **Ventilador de garaje para extracción**

  Este ventilador se utiliza para extraer el aire de los garajes. Existen dos tipos de ventiladores dependiendo del riesgo de incendio de la zona:

  - Inmerso en la zona de riesgo
  - Exterior a la zona de riesgo

- **Ventilador de garaje para admisión**

  Este ventilador se utiliza para impulsar el aire exterior en garajes.

- **Rejilla exterior de extracción**

  Esta abertura de ventilación se utiliza para la extracción del aire, comunicando el local directamente con el exterior.

- **Rejilla exterior de admisión**

  Esta rejilla permite la admisión de aire comunicando el local directamente con el exterior.

3.2. Elementos que componen la instalación de ventilación especial en cocinas

En las cocinas se debe disponer un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. La instalación de ventilación en cocinas se compone de los siguientes equipos:

- **Extractor**

  Este aparato electromecánico se dispone en la cocina para extraer de forma localizada los contaminantes producidos en ella.

- **Aspirador**

  Este equipo (con ventilador para extraer los vapores y los contaminantes de la cocción) se coloca en la boca de expulsión.

4. Trazado de la instalación

Debe prestarse especial atención al trazado de la instalación. A partir de esta información el programa identifica cada tramo de la instalación y calcula sus características. Una conexión mal realizada, o entre dos elementos que no deben estar conectados, conllevará la correspondiente obtención de mensajes de errores.

4.1. Trazado de la instalación de ventilación general

4.1.1. Trazado de la instalación de extracción mecánica

El sistema de extracción mecánica se compone de una red de conductos y rejillas interiores de extracción y, un aspirador mecánico, o en su lugar, un ventilador y una rejilla exterior de extracción.

Las rejillas interiores de extracción, colocadas en los laterales o en la parte inferior de los conductos de extracción horizontales (circulares o rectangulares), extraen el aire viciado de los recintos. El aire de los conductos es transportado hasta el exterior por medio de conductos verticales (circulares, rectangulares o formados por piezas prefabricadas) en los cuales se dispone un ventilador con su rejilla exterior de extracción unida al conducto horizontal, o un aspirador mecánico en la boca de expulsión.

Los conductos formados por piezas prefabricadas, solamente pueden colocarse verticalmente y no poseer más de dos acometidas por planta. Es por ello que en el trazado de estas instalaciones se introducen en primer lugar las rejillas interiores y, a continuación, se disponen los conductos verticales, en su misma vertical o a menos de 0.5 m conectándolos a las rejillas con conductos horizontales. Estos conductos horizontales se consideran únicamente a efectos de conexión y no intervienen ni en el cálculo ni en la medida. Cuando se disponen estos conductos solamente es posible realizar la ventilación mediante aspiradores, puesto que la instalación con ventiladores requiere rejillas exteriores conectadas mediante tramos horizontales.

1. Rejilla interior de extracción
2. Conducto horizontal de extracción
3. Conducto vertical de extracción
4. Aspirador para ventilación mecánica
5. Ventilador para extracción
6. Rejilla exterior de extracción

Red de extracción de aire

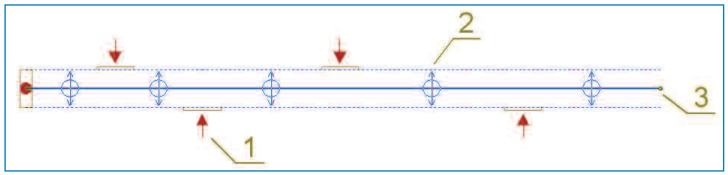


Fig. 4.1

Extracción mediante aspirador

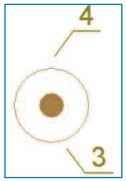


Fig. 4.2

Extracción mediante ventilador

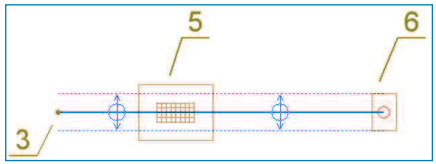


Fig. 4.3

La instalación de ventilación mecánica con aspirador mecánico se suele realizar en interiores de viviendas, mientras que las instalaciones que poseen un ventilador y una rejilla de extracción se utilizan para garajes y aparcamientos. La instalación de ventilación mecánica puede ser común a varios recintos, donde un mismo aspirador mecánico puede compartirse con varios conductos de extracción.

4.1.2. Trazado de la instalación de extracción híbrida

El sistema de extracción híbrida se compone de conductos verticales (circulares, rectangulares o formados por piezas

prefabricadas), rejillas interiores de extracción y aspiradores para ventilación híbrida.

Este tipo de extracción de aire se caracteriza por no poseer una red de conductos horizontales, puesto que para que el sistema funcione correctamente todos los conductos de la instalación deben ser verticales y no servir a más de 6 plantas. Es por ello que primeramente se introducen las rejillas interiores y, a continuación, se disponen los conductos verticales, en su misma vertical o a menos de 0.5 m conectándolos a las rejillas con conductos horizontales.

1. Rejilla interior de extracción
2. Conducto horizontal de extracción (menor de 0.5 m). Este conducto se considera únicamente a efectos de conexión y no interviene ni en el cálculo ni en la medida.
3. Conducto vertical de extracción
4. Aspirador para ventilación híbrida

Una rejilla interior de extracción

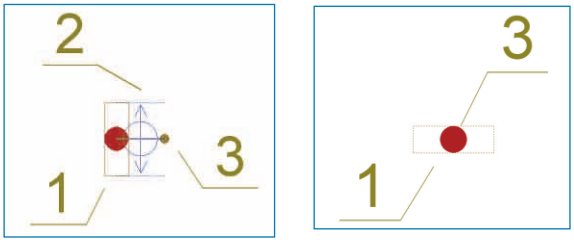


Fig. 4.4

Dos rejillas interiores de extracción

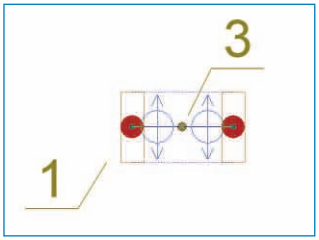


Fig. 4.5

Extracción mediante aspirador

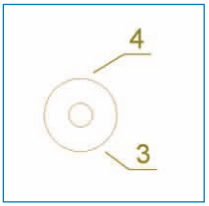


Fig. 4.6

4.1.3. Trazado de la instalación de admisión mecánica

La instalación de admisión mecánica permite la admisión de aire del exterior. Consta de una rejilla exterior, un ventilador y una red de conductos y rejillas interiores de admisión que conducen el aire hasta el interior del edificio.

El aire accede al edificio por una rejilla exterior de admisión que se encuentra unida al ventilador. Este ventilador impulsa el aire al interior de los recintos a través de las rejillas interiores de admisión.

1. Rejilla exterior de admisión
2. Ventilador para admisión
3. Conducto horizontal de admisión
4. Rejilla interior de admisión

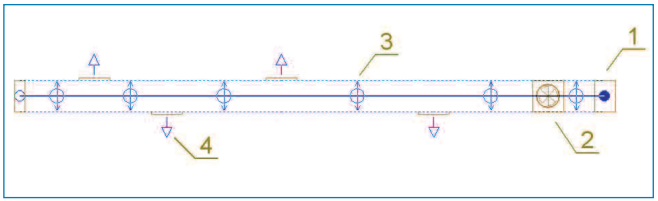


Fig. 4.7

4.2. Trazado de la instalación del sistema adicional específico de ventilación en cocinas

Los vapores y los contaminantes de la cocción se extraen de la cocina mediante un extractor que se encuentra unido a un conducto que los conduce hacia el exterior. En la boca de extracción del conducto vertical se sitúa el aspirador (para ventilación adicional en cocinas) con el que se expulsa el aire al exterior del edificio. Los conductos verticales de extracción pueden compartirse con otros sistemas adicionales de ventilación en cocinas, permitiendo la evacuación de todos los vapores con un único aspirador.

1. Extractor para ventilación adicional en cocinas
2. Conducto horizontal de extracción
3. Conducto vertical de extracción
4. Aspirador para ventilación adicional en cocinas

Conductos verticales individuales

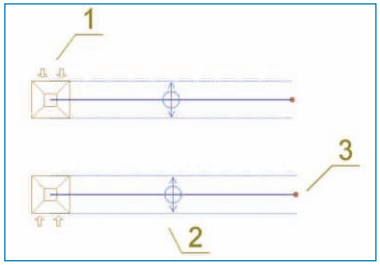


Fig. 4.8

Conducto vertical colectivo

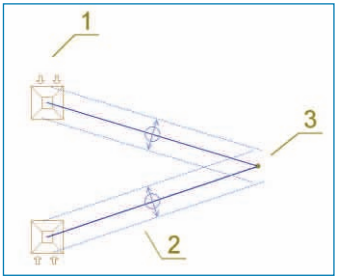


Fig. 4.9

Extracción mediante aspirador

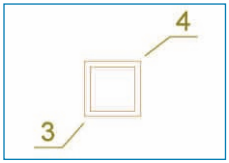


Fig. 4.10

5. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez realizada la instalación de ventilación, el programa procesa el edificio introducido, reconociendo la distribución interior de recintos, puertas y ventanas. Analiza la necesidad teórica de caudal de cada recinto (el cual depende de la superficie y del número de ocupantes que se encuentran en los distintos recintos) y realiza un equilibrado de caudal para garantizar su circulación.

Atendiendo a estas necesidades el programa calcula el número y tamaño de las aberturas de admisión de aire exterior y de paso de aire entre recintos, comprobando que los cuartos secos se encuentren en contacto directo con en el exterior. Además del cálculo de las aberturas de paso y de admisión, se dimensionan los distintos equipos que componen las instalaciones de admisión y/o extracción (conductos, aberturas, ventiladores, etc.).

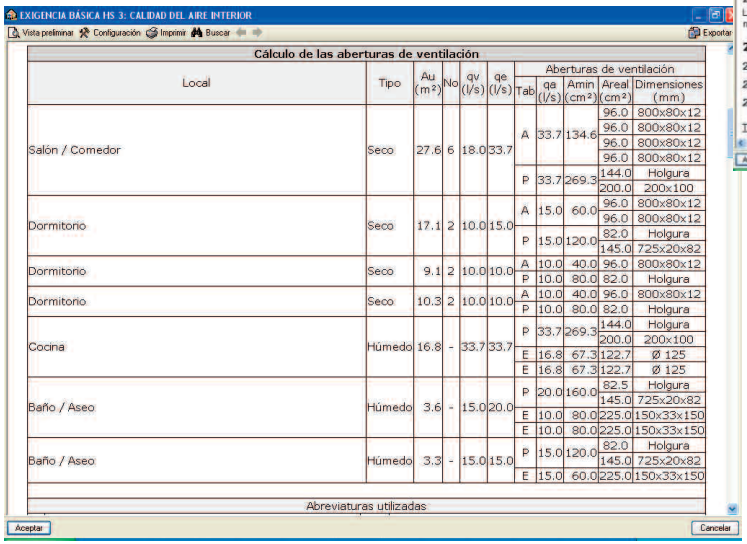
6. Resultados

Después de calcular la instalación de ventilación, el módulo de cálculo ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Ficha justificativa.
- Proyecto de instalación para calidad del aire interior.
- Cuadro de materiales.
- Presupuesto.
- Planos.

6.1. Ficha justificativa

En esta ficha justificativa se indican las características de las aberturas de ventilación, de los conductos y, de los ventiladores, extractores y aspiradores. Se especifican las dimensiones, el caudal de ventilación mínimo, el caudal de ventilación equilibrado, el caudal de ventilación, etc. de cada componente que constituye la instalación.



EXIGENCIA BÁSICA HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

Cálculo de las aberturas de ventilación

Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación: Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Salón / Comedor	Seco	27.6	6	18.0	33.7	A	33.7	134.6	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	33.7	269.3	144.0	Holgura
									200.0	200x100
Dormitorio	Seco	17.1	2	10.0	15.0	A	15.0	60.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	82.0	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio	Seco	9.1	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.0	Holgura
Dormitorio	Seco	10.3	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.0	Holgura
Cocina	Húmedo	16.8	-	33.7	33.7	P	33.7	269.3	144.0	Holgura
									200.0	200x100
						E	16.8	67.3	122.7	Ø 125
						E	16.8	67.3	122.7	Ø 125
Baño / Aseo	Húmedo	3.6	-	15.0	20.0	P	20.0	160.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	10.0	80.0	225.0	150x33x150
						E	10.0	80.0	225.0	150x33x150
Baño / Aseo	Húmedo	3.3	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	225.0	150x33x150

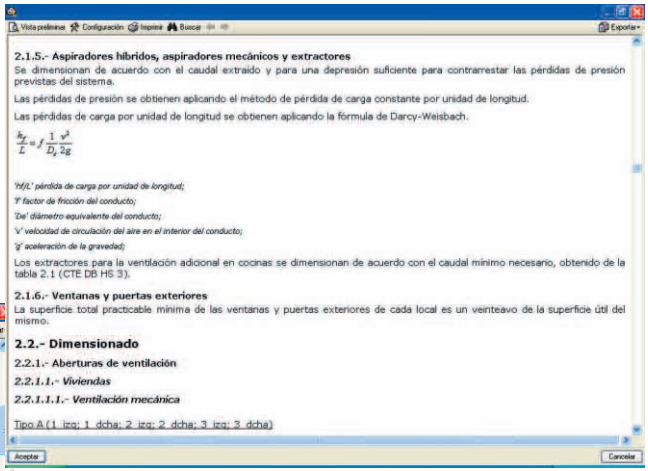
Abreviaturas utilizadas

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Proyecto de instalación para calidad del aire interior

El proyecto de instalación para calidad del aire interior incluye la memoria descriptiva, los cálculos, el pliego de condiciones, la medición, el presupuesto y los planos, y tiene como objeto especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del DB HS 3 Calidad del aire interior.



Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

2.1.5.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

2.1.6.- Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veinteavo de la superficie útil del mismo.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Aberturas de ventilación

2.2.1.1.- Viviendas

2.2.1.1.1.- Ventilación mecánica

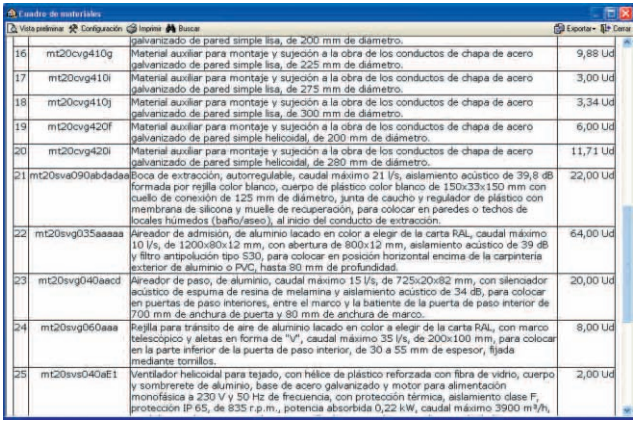
Tipo A (1 izq; 1 dcha; 2 izq; 2 dcha; 3 izq; 3 dcha)

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.2

6.3. Cuadro de materiales

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): aireadores, rejillas, tubos, bocas de extracción, ventiladores, etc.



Cuadro de materiales

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar | Cerrar

		galvanizado de pared simple lisa, de 200 mm de diámetro.	
16	mt20cvg410g	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 225 mm de diámetro.	9,88 Ud
17	mt20cvg410i	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 275 mm de diámetro.	3,00 Ud
18	mt20cvg410j	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 300 mm de diámetro.	3,34 Ud
19	mt20cvg420f	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro.	6,00 Ud
20	mt20cvg420i	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 280 mm de diámetro.	11,71 Ud
21	mt20svа090abdadaa	Boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 21 l/s, aislamiento acústico de 39,8 dB formada por rejilla color blanco, cuerpo de plástico color blanco de 150x33x150 mm con cuello de conexión de 125 mm de diámetro, junta de caucho y regulador de plástico con membrana de silicona y muelle de recuperación, para colocar en paredes o techos de locales húmedos (baño/aseo), al inicio del conducto de extracción.	22,00 Ud
22	mt20svg035aaaaa	Aireador de admisión, de aluminio lacado en color a elegir de la carta RAL, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, con abertura de 800x12 mm, aislamiento acústico de 39 dB y filtro antipolución tipo S30, para colocar en posición horizontal encima de la carpintería exterior de aluminio o PVC, hasta 80 mm de profundidad.	64,00 Ud
23	mt20svg040aacd	Aireador de paso, de aluminio, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina y aislamiento acústico de 34 dB, para colocar en puertas de paso interiores, entre el marco y la batiente de la puerta de paso interior de 700 mm de anchura de puerta y 80 mm de anchura de marco.	20,00 Ud
24	mt20svg060aaa	Rejilla para tránsito de aire de aluminio lacado en color a elegir de la carta RAL, con marco telescópico y aletas en forma de "V", caudal máximo 35 l/s, de 200x100 mm, para colocar en la parte inferior de la puerta de paso interior, de 30 a 55 mm de espesor, fijada mediante tornillos.	8,00 Ud
25	mt20svs040aE1	Ventilador helicoidal para tejado, con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, cuerpo y sombrerete de aluminio, base de acero galvanizado y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65, de 835 r.p.m., potencia absorbida 0,22 kW, caudal máximo 3900 m³/h,	2,00 Ud

Fig. 6.3

6.4. Presupuesto

El Generador de precios proporciona las unidades de obra necesarias para poder obtener el presupuesto de la instalación de ventilación. En él se describen la mano de obra para realizar la instalación de ventilación, las cantidades, los materiales y el coste de los distintos equipos de ventilación:

- Aberturas de admisión
- Aberturas de paso
- Aberturas de extracción
- Cajas de extracción
- Aspiradores (mecánicos, híbridos o para ventilación adicional en cocinas)
- Conductos
- Rejillas interiores de extracción y de admisión
- Ventiladores
- Bocas de extracción y bocas de impulsión
- Rejillas exteriores de extracción y de admisión
- Extractores

6.5. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para generarlos. En estos planos, además de los elementos que componen la instalación, se muestra el recorrido del aire desde los puntos de admisión hasta los puntos de extracción, indicando las aberturas de paso (rejillas y aireadores).

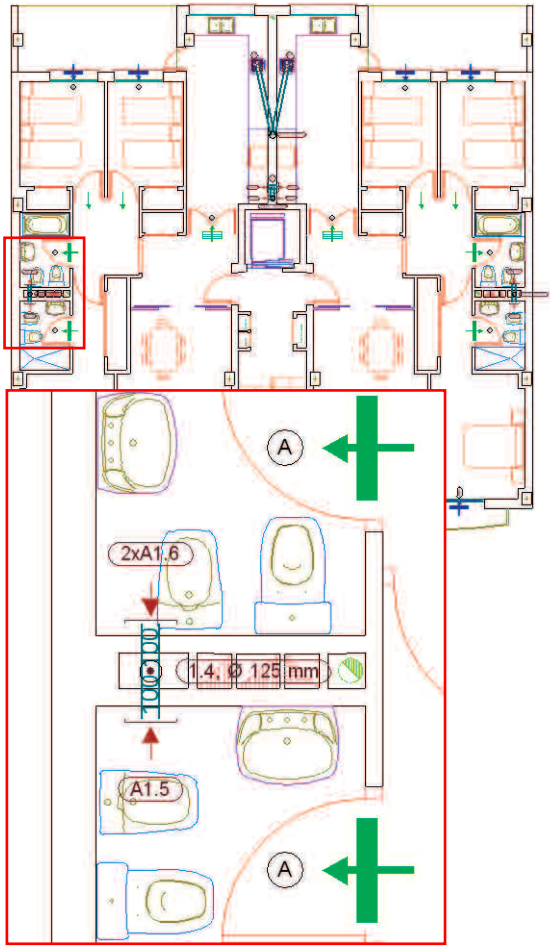


Fig. 6.4

Salubridad. HS 4: Suministro de agua

1. Ámbito de aplicación

Con el programa CYPECAD MEP puede diseñarse cualquier tipo de instalación de suministro de agua, exceptuando los edificios de uso industrial.

2. Marco normativo

En el diseño de las instalaciones de suministro de agua se aplica la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**

  Documento Básico HS 4 Suministro de agua.
- **Normas UNE**

  UNE 149201:2008 Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios.

3. Elementos que componen la instalación

Una vez creada la obra nueva y definidos los datos generales, se realiza la instalación de suministro de agua desde la acometida hasta los distintos consumos presentes en el edificio. La instalación de suministro de agua se compone de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

3.1. Elementos que componen la acometida

La acometida es el primer elemento de la instalación de suministro de agua. Conecta la red exterior de suministro con la instalación general del edificio. Para abrir el paso de la red exterior, se dispone una toma y llave de corte de acometida a la red de suministro.

3.2. Elementos que componen la instalación general

La instalación general enlaza la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas. Dicha instalación consta, en función del esquema adoptado, de los siguientes equipos:

Llave de corte general dentro de la propiedad

La llave de corte general se sitúa dentro de la propiedad (en una zona común) y se utiliza para interrumpir el suministro a edificios con varios abonados.

Preinstalación de contador

Este equipo se dispone para medir la totalidad de los consumos producidos en el edificio, tanto en edificios de un único abonado como de varios.

Depósito regulador (aljibe)

El depósito regulador se utiliza en proyectos donde la red pública no posee suficiente caudal para la instalación de suministro de agua del edificio.

Grupo de presión

El grupo de presión se utiliza cuando en la red pública no existe suficiente presión para abastecer a la instalación de suministro de agua.

Batería de contadores divisionarios

La batería de contadores divisionarios se utiliza en instalaciones de edificios con más de un abonado. Dicho equipo mide los consumos particulares de cada abonado y de cada servicio del edificio.

3.3. Elementos que componen las instalaciones interiores particulares

Después de introducir los equipos de la instalación general, se introducen las llaves y los dispositivos del interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo.

Llaves de abonado

Estos elementos, situados en el interior de la propiedad, permiten el corte del suministro de agua (fría o caliente) a cada una de ellas.

Depósito regulador (aljibe)

El depósito regulador se utiliza en proyectos donde la red pública no posee suficiente caudal para la instalación de suministro de agua.

Grupo de presión

El grupo de presión se utiliza cuando en la red pública no existe suficiente presión para abastecer a la instalación de suministro de agua.

Llaves de servicios generales

Las llaves de servicios generales se encuentran únicamente en proyectos donde existe más de un abonado (adosados, plurifamiliares y locales y oficinas) y se introducen para permitir el corte del suministro de las instalaciones de agua comunes a todos los abonados.

Equipos productores de agua caliente sanitaria (ACS)

Estos equipos se utilizan para suministrar ACS y calefacción al edificio. La siguiente lista recoge distintos equipos de intercambio de energía, acumulación y producción de calor:

- Interacumulador simple de ACS auxiliar
- Acumulador de ACS auxiliar
- Termo eléctrico
- Acumulador de agua a gas
- Calentador (de agua a gas o eléctrico instantáneo)
- Caldera (eléctrica, a gasóleo o a gas)
- Bomba de circulación para retorno de ACS

Llaves de local húmedo

Las llaves de local húmedo se disponen en todos los locales en los que existen aparatos con consumo de agua. Estas llaves permiten interrumpir el paso de agua, tanto fría como caliente, hacia la instalación del recinto.

Colector

Este equipo se introduce después de las llaves de local húmedo y permite el suministro de agua a los distintos puntos de consumo con tuberías independientes. Es decir, desde el colector sale una tubería por cada punto de consumo conectado.

De esta manera, la instalación resulta más sencilla, puesto que ya no es necesario hacer derivaciones desde el tramo común que parte de la llave de local húmedo.

Puntos de consumo

Aparatos o equipos que requieren suministro de agua para su utilización. A continuación se muestran los distintos puntos de consumo que puede presentar una instalación de suministro de agua:

- Lavabo
- Lavabo pequeño
- Ducha
- Bañera
  - De 1.4 m o más
  - De menos de 1.4 m
- Bidé
- Inodoro (con cisterna o fluxómetro)
- Fregadero, lavavajillas y lavadora (de uso doméstico o industrial)
- Lavadero
- Lavabo
  - Pequeño con grifo monomando (agua fría)
  - Con grifo (monomando, electrónico o temporizado)
  - Con hidromezclador (electrónico o temporizado)

- Ducha
  - Con rociador antivandálico (agua fría).
  - Con rociador hidromezclador antivandálico
- Bañera con hidromezclador termostático
- Urinario (con grifo temporizado o con cisterna)
- Grifo en garaje
- Fuente para beber
- Vertedero
- Hidromezclador de uso médico
- Consumo genérico (agua fría o agua caliente)

4. Trazado de la instalación

La unión de los diferentes equipos que componen la instalación general se realiza mediante tuberías.

4.1. Trazado de la acometida

El trazado de la acometida (enlace entre la instalación general del edificio y la red exterior de suministro) queda realizado en el momento de la introducción de la toma y llave de corte de acometida a la red de suministro, ya que este elemento dispone, además de los elementos necesarios, de un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.

4.2. Trazado de la instalación general

El trazado de la instalación general depende del número de abonados presentes en el edificio:

- La instalación general de un proyecto con un único abonado parte de la toma y llave de corte de acometida a la red de suministro que se enlaza mediante una tubería (tubo de alimentación) con la preinstalación de contador.

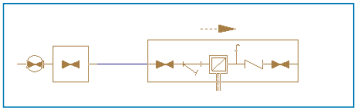


Fig. 4.1

- En el momento de realizar una instalación de suministro de agua con varios abonados, se debe tener en cuenta si el esquema general de la instalación exige, además de la batería de contadores divisionarios, la contabilización total del consumo de agua:
  - Instalación con batería de contadores y contabilización total: La instalación parte de la toma y llave de corte de acometida a la red de suministro, la cual se conecta con una tubería a la preinstalación de contador y ésta, a su vez, con otra tubería a la batería de contadores divisionarios.

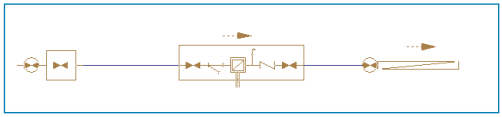


Fig. 4.3

  - Instalación con batería de contadores: La instalación parte de la toma y llave de corte de acometida a la red de suministro, la cual se conecta con una tubería a la llave de corte general dentro de la propiedad y ésta, a la batería de contadores divisionarios.

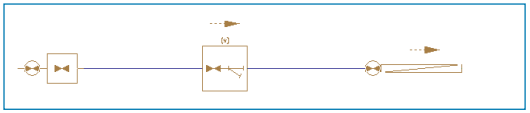


Fig. 4.4

Cuando la presión necesaria para un suministro adecuado es mayor que la presión disponible en la acometida, o cuando en la red pública no se dispone de suficiente caudal ni de suficiente presión, se introducen un grupo de presión, o un depósito regulador junto con un grupo de pre-

sión, respectivamente. Estos elementos se disponen después de la preinstalación de contador en los edificios con un único abonado, o delante de la batería de contadores en edificios con más de un abonado.

Instalación con un único abonado

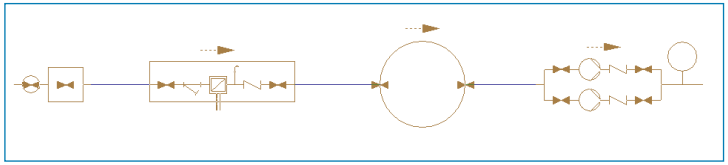


Fig. 4.5

Instalación con varios abonados
Instalación con batería de contadores y contabilización total

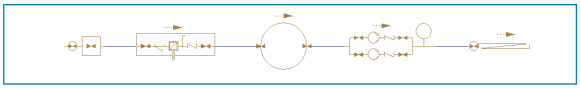


Fig. 4.6

Instalación con batería de contadores

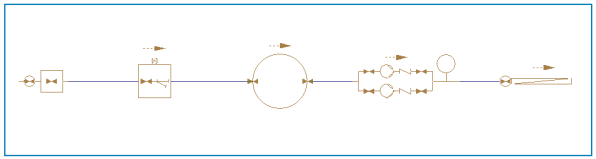


Fig. 4.7

4.3. Trazado de las instalaciones interiores particulares

Una vez introducidos todos los elementos que presenta la instalación de suministro de agua del edificio y diseñada la instalación general, se realiza el trazado de las instalaciones interiores. Estas instalaciones se dividen en:

Montantes

Estas tuberías enlazan el distribuidor principal (preinstalación de contador o batería de contadores) con las derivaciones particulares.

- En edificios con un único abonado, la montante discurre entre la preinstalación de contador y la llave de abonado, a partir de la cual comienza la instalación interior.

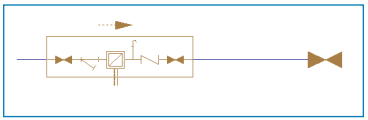


Fig. 4.8

- En edificios con varios abonados, se introducen las montantes necesarias para conducir el agua desde la batería de contadores hasta las distintas llaves de abonado y de servicios generales. Para simplificar la introducción de esta parte de la instalación, el programa permite colocar una única tubería por donde discurren conjuntamente todas las tuberías que llegan a las derivaciones particulares.

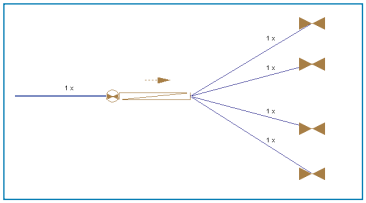


Fig. 4.9

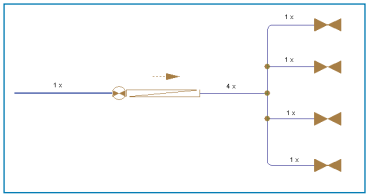


Fig. 4.10

Derivaciones particulares

Después de cada llave de abonado o de servicios generales se introduce una tubería, derivación particular, para realizar el suministro de agua a los distintos locales húmedos, equipos productores de ACS.

En edificios con un único abonado, cuando la presión y/o el caudal necesario para un suministro adecuado de parte

de la instalación es mayor que la presión y/o caudal disponible en la red pública, se puede disponer un grupo de presión o un grupo de presión y un depósito únicamente después de la llave de abonado de la parte de la instalación que requiere mayor presión/o caudal. De esta manera, se aprovechan al máximo la presión y el caudal de la red de suministro, ya que estos equipos solamente se disponen para la parte de la instalación que no se pueda alimentar directamente desde la red.

Locales húmedos

Para finalizar el trazado de la instalación de suministro de agua, se introducen tuberías de agua fría y agua caliente desde cada llave de local húmedo (fría y caliente) hasta los distintos puntos de consumo del recinto. Se debe prestar especial atención al conexionado de estas tuberías, puesto que todas deben partir de las llaves de local húmedo. Todos los puntos de consumo deben estar precedidos por una llave de local húmedo (para poder cortar el suministro por recintos).

1. Llave de abonado/Llave de servicios generales
2. Equipo productor de ACS
3. Llaves de local húmedo (para agua fría y agua caliente)
4. Puntos de consumo

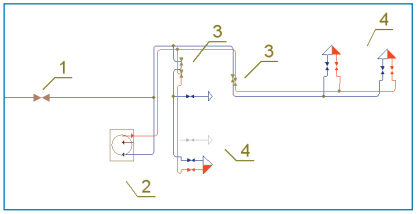


Fig. 4.11

Reutilización de aguas grises

Para un mejor control del consumo de agua, se contempla la disposición de un sistema de reaprovechamiento de las aguas grises del edificio. Para ello, es posible introducir, en la instalación de evacuación de aguas, una estación depuradora de aguas grises para recoger las aguas procedentes de las duchas, bañeras y lavabos, e impulsarlas, tras su tratamiento, a los inodoros.

Red de retorno de agua caliente

La red de retorno de agua caliente sanitaria debe estar presente en las instalaciones de suministro de agua para evitar que el agua caliente que se encuentra en las tuberías llegue a enfriarse. La red de retorno realiza la recirculación de agua caliente por la red, manteniendo su temperatura y reduciendo el tiempo de su llegada a los puntos de consumo.

La red de retorno une la llave de abonado o de local húmedo que se encuentra más alejada del equipo productor de ACS con él mismo. Para hacer circular el agua por la tubería se dispone una bomba de circulación para retorno de ACS.

Red de retorno desde llave de local húmedo

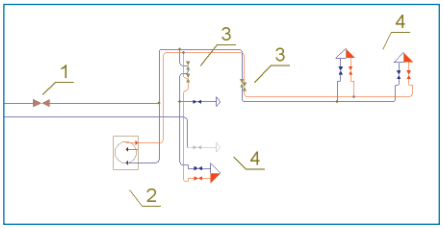


Fig. 4.12

5. Comprobación y dimensionamiento

El programa calcula la instalación de suministro de agua realizando un predimensionamiento de la instalación en función del nivel de confort, teniendo en cuenta la presión y velocidad mínimas y máximas de cualquier punto de la instalación.

A continuación, realiza un proceso iterativo de detección de los tramos más desfavorables de la instalación (tramos con mayor pérdida de presión debida al rozamiento y a su altura geométrica), dimensionándolos de manera que la presión y la velocidad se encuentren dentro de los valores establecidos en el CTE DB-HS 4.

Una vez comprobado el cumplimiento del DB-HS 4, se muestran los diámetros obtenidos compatibles con el

correcto funcionamiento y la economía. Además de calcular las tuberías, la aplicación dimensiona los distintos aparatos que constituyen la instalación, representándolos a escala y mostrando su área de mantenimiento necesaria.

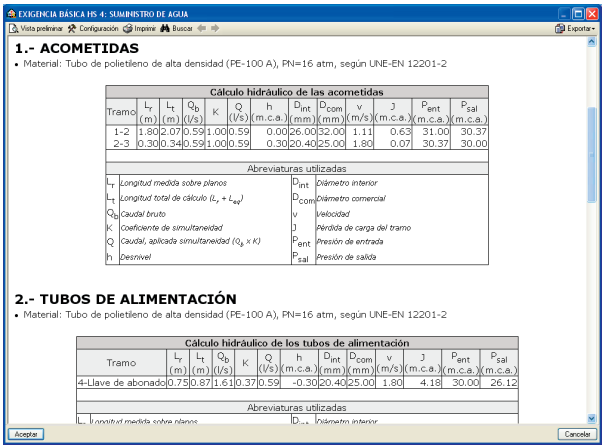
6. Resultados

Después de calcular la instalación de suministro de agua, el módulo ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Cumplimiento del CTE HS 4: Suministro de agua.
- Cumplimiento del CTE HS 4: Proyecto de la instalación de suministro de agua.
- Cuadro de materiales.
- Presupuesto.
- Planos y esquemas.

6.1. Cumplimiento del CTE HS 4: Suministro de agua

En esta ficha justificativa se muestran las características (diámetros, longitudes, coeficientes de simultaneidad, velocidad, presión, etc.) de la acometida, del tubo de alimentación y de las instalaciones particulares, obtenidas tras realizar el dimensionado de la instalación.


EXIGENCIA BÁSICA HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

1.- ACOMETIDAS

- Material: Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas

Tramo	L_T (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	1.80	2.07	0.59	1.00	0.59	0.00	26.00	32.00	1.11	0.63	31.00	30.37
2-3	0.30	0.34	0.59	1.00	0.59	0.30	20.40	25.00	1.80	0.07	30.37	30.00

Abreviaturas utilizadas

L_T	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_T + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN

- Material: Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación

Tramo	L_T (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
4-Llave de abonado	0.75	0.87	1.61	0.37	0.59	-0.30	20.40	25.00	1.80	4.18	30.00	26.12

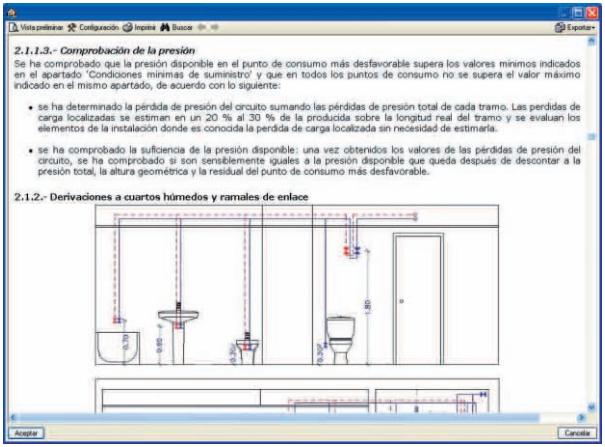
Abreviaturas utilizadas

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Cumplimiento del CTE HS 4: Proyecto de la instalación de suministro de agua

El proyecto de la instalación de suministro de agua incluye la memoria descriptiva, los cálculos, el pliego de condiciones, la medición, el presupuesto y los planos, y tiene como objeto especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el dimensionado de la instalación y el cumplimiento del DB HS 4 Suministro de agua.


Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las perdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evaluan los elementos de la instalación donde es conocida la perdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

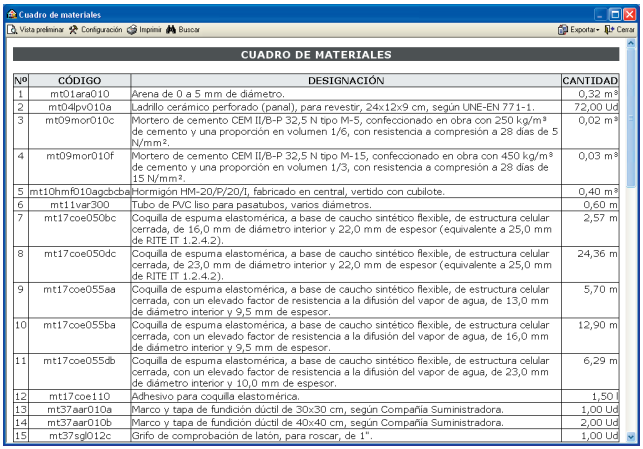
2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.2

6.3. Cuadro de materiales

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): tubos, válvulas, acometidas, etc.


Cuadro de materiales

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar | Cerrar

CUADRO DE MATERIALES

Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,32 m³
2	mt04lpv010a	Ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x12x9 cm, según UNE-EN 771-1.	72,00 Ud
3	mt09mor010c	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6, con resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm².	0,02 m³
4	mt09mor010f	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3, con resistencia a compresión a 28 días de 15 N/mm².	0,03 m³
5	mt10hmf010agcbcba	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central, vertido con cubilote.	0,40 m³
6	mt11var300	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	0,60 m
7	mt17coe050bc	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 16,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor (equivalente a 25,0 mm de RITE IT 1.2.4.2).	2,57 m
8	mt17coe050dc	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 23,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor (equivalente a 25,0 mm de RITE IT 1.2.4.2).	24,36 m
9	mt17coe055aa	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.	5,70 m
10	mt17coe055ba	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.	12,90 m
11	mt17coe055db	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.	6,29 m
12	mt17coe110	Adhesivo para coquilla elastomérica.	1,50 l
13	mt37aar010a	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	1,00 Ud
14	mt37aar010b	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía Suministradora.	2,00 Ud
15	mt37sgl012c	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	1,00 Ud

Fig. 6.3

6.4. Presupuesto

En el presupuesto de la instalación se especifican las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra para realizar la instalación de suministro de agua, incluyendo todos los elementos que poseen los distintos equipos, tanto de la acometida e instalación general como de la instalación individual y derivaciones colectivas.

Acometida

La acometida está formada por el tubo, el collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red, la llave de corte, y los accesorios y piezas especiales.

Instalación de alimentación de agua potable

El presupuesto de la instalación de alimentación de agua potable contiene, además del tubo y la mano de obra, los accesorios y demás material auxiliar.

Arqueta de paso

En el presupuesto se incluye la tapa, y las conexiones y remates necesarios para realizar su unión.

Preinstalación de contador

La preinstalación de contador está formada por la llave de corte general, el grifo de comprobación, el filtro retenedor de residuos, la válvula de retención y la llave de salida, además de los accesorios, piezas especiales y mano de obra.

Batería de contadores divisionarios

La batería de contadores divisionarios se presupuesta con la llave de corte, las llaves de entrada, los grifos de comprobación, la válvula de retención, las llaves de salida, los latiguillos y el cuadro de clasificación. El presupuesto incluye, además de su conexionado, los soportes para la batería y demás material auxiliar.

Tubería para instalación interior

El presupuesto de la tubería para realizar la instalación interior incluye el tubo, los accesorios y elementos de sujeción, y su conexionado.

Llave de paso

En el presupuesto se incluye la maneta y el embellecedor.

Montante

La montante incluye el tubo, la válvula de retención, la llave de corte, el grifo de comprobación, el purgador automático de aire y la llave. En el presupuesto también se refleja el material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, y los accesorios.

Grupo de presión

El grupo de presión contiene las bombas centrífugas, las válvulas de corte y antirretorno, el presostato, el manómetro, el sensor de presión, el colector de impulsión, la bancada y la unidad de regulación. En dicho presupuesto también se incluyen todos los elementos y accesorios necesarios.

Depósito regulador

El presupuesto del depósito regulador contiene la llave de corte y la válvula para la entrada, el grifo para vaciado, la llave de corte para la salida, el rebosadero con tubería de desagüe y dos interruptores para nivel máximo y nivel mínimo.

Colector

El colector se presupuesta con la caja de registro y con las derivaciones para colocar las tuberías. En el presupuesto se incluyen el montaje y el conexionado.

- Contador general (depende de la instalación)
- Grifo de comprobación
- Válvula antirretorno
- Bomba (depende de la instalación)
- Depósito de membrana (depende de la instalación)
- Contador divisionario
- Tubo de reserva para línea de accionamiento eléctrico o electrónico
- Llave de paso con grifo o tapón de vaciado.
- Dispositivo antiariete o de purga

6.5. Planos y esquemas

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para elaborarlos. Además de los planos, se incluyen los esquemas de la instalación general e interior de suministro de agua, mostrando todos los equipos y tuberías con sus correspondientes dimensiones.

En el esquema de la instalación general, se muestran todos los elementos que componen esta parte de la instalación, desde la acometida (con el collarín de toma de carga, la arqueta y la llave de corte) hasta la llave de abonado o de servicios generales.

Fig. 6.4

- Collarín de toma en carga
- Arqueta
- Llave de corte
- Filtro

En el esquema de instalación interior aparecen las tuberías de agua fría y de agua caliente, las llaves de abonado y de servicios generales, las llaves de local húmedo y los distintos consumos del edificio.

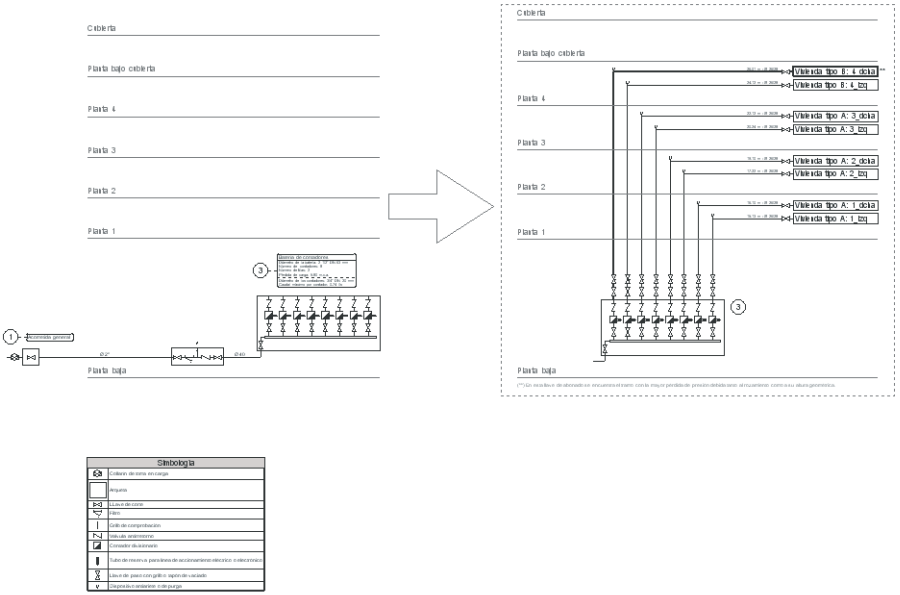


Fig. 6.5

Salubridad. HS 5: Evacuación de aguas

1. Ámbito de aplicación

El módulo de cálculo de evacuación de aguas tiene como objeto el diseño de cualquier tipo de instalación de evacuación de aguas, disponiendo de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos, las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías.

2. Marco normativo

Para comprobar la instalación de evacuación de aguas de un edificio, se aplica la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**
  - Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.
  - Documento Básico HS 5 Evacuación de aguas.
- **Normas UNE**
  - UNE EN 12056 Sistema de desagüe por gravedad en el interior de edificios.
  - UNE EN 476 Requisitos generales para componentes empleados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillados para sistemas de gravedad.
  - UNE EN 752 Sistema de desagües y de alcantarillados exteriores a edificios.

3. Introducción de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas

Una vez creada la obra nueva, definidos los datos generales, los elementos constructivos y los recintos, se realiza la instalación de evacuación de aguas (residuales y pluviales).

3.1. Elementos que componen la instalación de evacuación de aguas residuales

La introducción de la red de evacuación de aguas residuales resulta sencilla, puesto que se aprovecha la instalación de suministro de agua realizada, donde todos los elementos presentes se han definido con sus consumos y, además, con sus unidades de desagüe correspondientes.

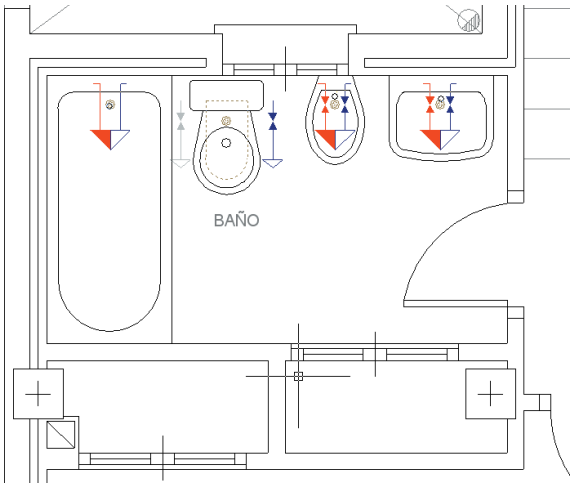


Fig. 3.1

A continuación, se muestran los distintos elementos que componen una instalación de evacuación de aguas residuales:

- **Aparatos sanitarios**

  Estos elementos, empleados para el suministro local de agua para uso sanitario en los edificios, pueden ser: lavabos, duchas, bañeras, bidés, inodoros, fregaderos, lavavajillas, lavadoras o lavaderos, baños/aseos no domésticos, fuentes para beber, grifos de garaje, etc.

- **Botes sifónicos**

  Después del grupo de aparatos sanitarios sin sifón individual (lavabo, bidé y ducha/bañera), se dispone un

bote sifónico, evitando que el mal olor de las materias en putrefacción del alcantarillado salga por el orificio de desagüe de los aparatos. Este equipo no da servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo donde está instalado.

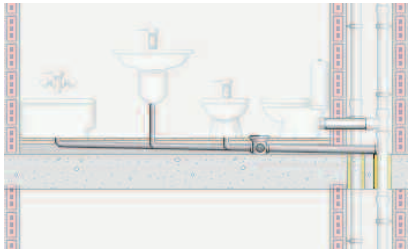


Fig. 3.2

- **Sumideros**

  Además de los aparatos sanitarios, se pueden disponer sumideros (continuos o aislados) con los que se realiza la evacuación de aguas residuales procedentes de los recintos. Estos sumideros pueden estar presentes en garajes, en zonas de ducha, etc.

- **Registros de limpieza y arquetas**

  Estos equipos se disponen repartidos en toda la longitud de los conductos (cada 15 m) y en sus encuentros, derivaciones y cambios de dirección, para facilitar el registro, la limpieza y el desatascado. Los registros de limpieza se disponen en colectores suspendidos, mientras que las arquetas se utilizan para redes enterradas (empotradas, en forjados sanitarios, etc.).

- **Estación depuradora de aguas grises**

  Para un mejor control del consumo de agua, se contempla la disposición de un sistema de reaprovechamiento de las aguas grises del edificio. Para ello, es posible introducir una estación depuradora de aguas grises para recoger las aguas procedentes de las duchas, bañeras y lavabos, e impulsarlas, tras su tratamiento, a los inodoros en la instalación de suministro de agua.

- **Pozos de registro**

  Los pozos de registro se disponen al final de la instalación del edificio y antes de la acometida, para realizar un correcto mantenimiento de la red antes de enlazar con la red general de saneamiento.

- **Conexión con la red general de saneamiento**

  La conexión con la red de saneamiento representa las juntas flexibles, los accesorios y los distintos elementos que se utilizan para unir el pozo de registro a la acometida.

- **Terminal de aireación**

  Los terminales de aireación se disponen en las bajantes protegiendo la instalación de evacuación de aguas contra sobrepresiones y subpresiones, causadas por los distintos cierres hidráulicos durante su funcionamiento.

3.2. Elementos que componen la instalación de evacuación de aguas pluviales

Para realizar la evacuación de aguas pluviales se utilizan sumideros, canalones, bajantes o colectores, cuyos diámetros dependen de la cantidad de agua a evacuar, determinada en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal (la superficie proyectada a la que sirve) y de la zona pluviométrica en la que se encuentra el edificio. La instalación de evacuación de aguas pluviales se compone de:

- **Canalones**

  Estos tramos abiertos se utilizan para evacuar el agua de lluvia de las cubiertas inclinadas de los edificios a través de todo su recorrido o a partir de un nudo de descarga de aguas pluviales.

- **Sumideros (sifónicos, longitudinales o en cubierta)**

  Estos sumideros se utilizan para evacuar agua pluvial recogida en forjados de cubiertas, terrazas, azoteas, patios, etc.

- **Imbornales**

  Los imbornales son obras de fábrica que se utilizan para la recogida de las aguas pluviales en urbanización.

- **Tuberías y zanjas drenantes**

  Las tuberías y zanjas drenantes están formadas por un material poroso o ranurado para eliminar el exceso de humedad del terreno, limitando el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos según se indica en el DB HS 1 Protección frente a la humedad.

- **Registros de limpieza y arquetas**

  Estos equipos se disponen repartidos en toda la longitud de los conductos y en sus encuentros, para facilitar el registro, la limpieza y el desatascado. Los registros de limpieza se disponen en colectores suspendidos, mientras que las arquetas se utilizan para redes enterradas (empotradas, en forjados sanitarios, etc.).

- **Pozos de registro**

  Los pozos de registro se disponen al final de la instalación del edificio y antes de la acometida, para realizar un correcto mantenimiento de la red antes de conectar con la red general de saneamiento.

- **Conexión con la red general de saneamiento**

  La conexión con la red de saneamiento representa las juntas flexibles, los accesorios y los distintos elementos que se utilizan para unir el pozo de registro a la acometida.

4. Trazado de la instalación

Una vez introducidos los distintos aparatos sanitarios y los elementos para la recogida de agua, se realiza la instalación de evacuación. El funcionamiento de dicha instalación depende del tipo, la geometría y el material de las conducciones empleadas. Por ello, y para conseguir una circulación por gravedad, se debe realizar un diseño sencillo de la instalación.

Una instalación de evacuación de aguas (residuales o pluviales) se divide en:

- **Red de pequeña evacuación**

  La red de pequeña evacuación está formada por las derivaciones individuales procedentes de los distintos aparatos sanitarios, sumideros o canalones que se unen a botes sifónicos o a ramales colectores, los cuales desembocan en bajantes.

  1. Derivación individual
  2. Bote sifónico
  3. Ramal colector
  4. Bajante

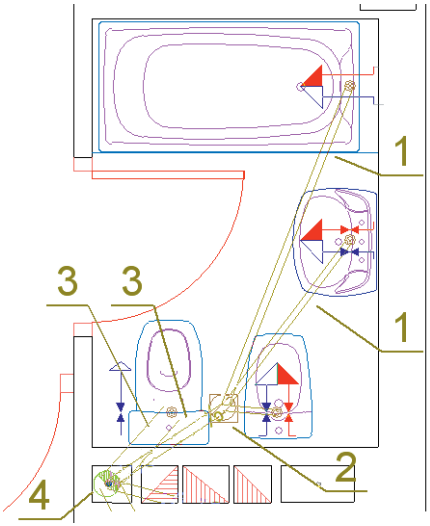


Fig. 4.1

- **Bajantes**

  Estas canalizaciones conducen las aguas pluviales o residuales desde la red de pequeña evacuación hasta las arquetas o colectores suspendidos.

- **Colectores**

  Los colectores conducen las aguas residuales y/o pluviales desde las bajantes hasta la red de alcantarillado público. Estos conductos son los únicos que pueden evacuar aguas pluviales y residuales conjuntamente, ya que el resto de instalación se realiza de manera independiente.

5. Arqueta (en la bajante)
6. Colector
7. Pozo de registro
8. Red de alcantarillado público

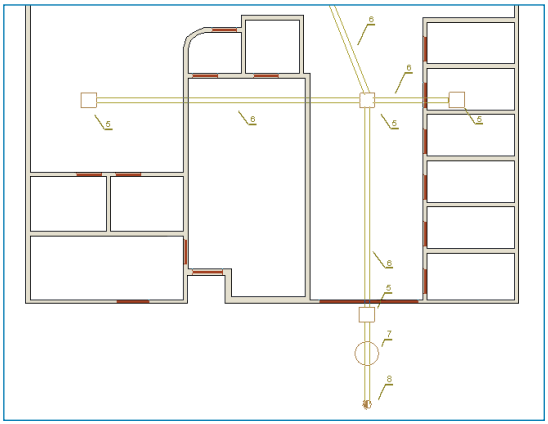


Fig. 4.2

Dependiendo de la red de alcantarillado público, se utilizará un único colector para evacuar las aguas residuales y pluviales o dos colectores separados, uno para las aguas pluviales y otro para las aguas residuales:

- Cuando la red de alcantarillado es separativa (existen dos redes, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales), la red de evacuación de los edificios se realiza completamente de forma independiente utilizando colectores distintos para las aguas residuales y pluviales. Este sistema se emplea también cuando existe una estación depuradora o una fosa séptica.
- Cuando la red de alcantarillado público es unitaria o mixta (existe una única red de alcantarillado público), la evacuación de aguas residuales y pluviales se realiza también de manera independiente. Sin embargo, ambas redes de evacuación se unen en el colector antes de su salida a la red exterior.

4.1. Trazado de la red de evacuación de aguas residuales

La unión de los diferentes elementos que componen la instalación de evacuación de aguas residuales se realiza mediante tuberías (horizontales y verticales), por donde discurren las aguas procedentes de los distintos aparatos sanitarios de la instalación.

Introducción de la red de pequeña evacuación

La evacuación de las aguas residuales de los aparatos sanitarios presentes en el edificio se realiza disponiendo conductos (derivaciones individuales) desde los aparatos hasta los ramales colectores o hasta los botes sifónicos (cuando los elementos no posean sifón individual, cierre hidráulico) que se unen con las bajantes.

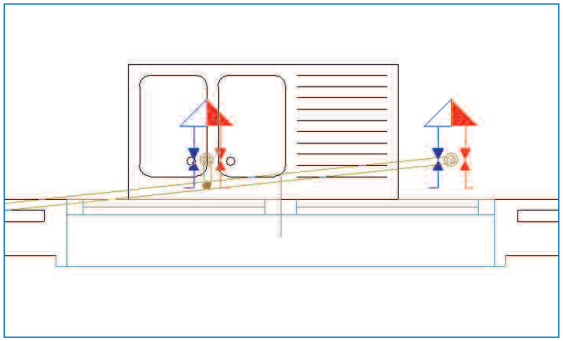


Fig. 4.3

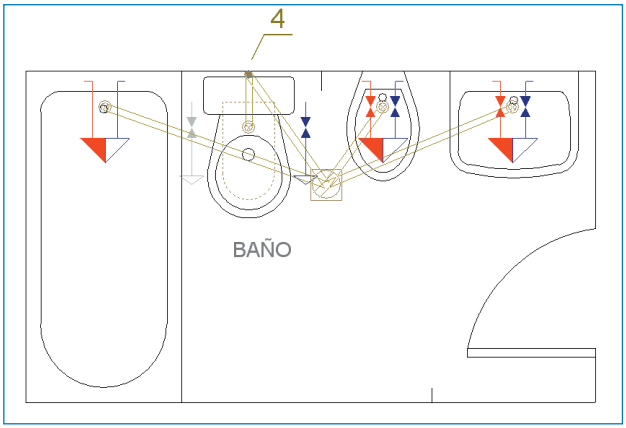


Fig. 4.4

Introducción de bajantes

A continuación se une la red de pequeña evacuación con los colectores, utilizando conductos verticales (bajantes).

Introducción de colectores

Por último, se utilizan conductos horizontales (colectores) para recoger el caudal evacuado por las bajantes para su vertido a la instalación general de saneamiento. Dependiendo del tipo de sistema diseñado, esta red evacua directamente al exterior o a un colector mixto donde se une con la red de evacuación de aguas pluviales.

Reutilización de aguas grises

Para un mejor control del consumo de agua, se contempla la disposición de un sistema de reaprovechamiento de las aguas procedentes de las duchas, bañeras y lavabos.

Por tanto, las aguas procedentes de estos aparatos sanitarios, en lugar de evacuarse directamente a la instalación general de saneamiento, son conducidas hasta la estación depuradora de aguas grises. Una vez tratada el agua, se realiza su suministro (desde la estación depuradora) a los inodoros.

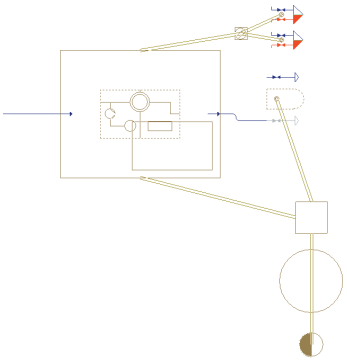


Fig. 4.5

A continuación, se realiza el vertido de las aguas de la estación depuradora a la instalación general de saneamiento, y se dispone una tubería para suministrar agua a la estación depuradora.

4.2. Trazado de la red de evacuación de aguas pluviales

El trazado de la red de evacuación de aguas pluviales se realiza de la misma forma que el de la red de aguas residuales.

Introducción de la red de pequeña evacuación

Cuando se introducen los distintos aparatos de recogida y evacuación de agua, se debe especificar el área asignada a cada elemento, para conocer la cantidad de agua que recoge cada uno. A continuación, se conectan los distintos aparatos con la bajante utilizando derivaciones individuales y ramales colectores.

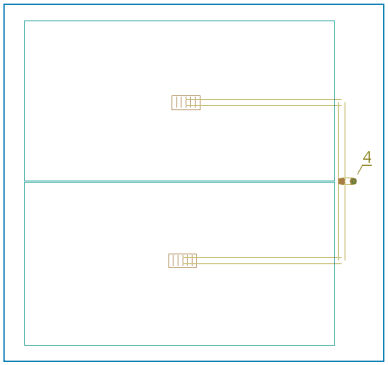


Fig. 4.6

Introducción de bajantes

La red de pequeña evacuación se conecta con los colectores de la instalación mediante bajantes.

Introducción de colectores

Una vez introducidas todas las bajantes, se realiza la evacuación a la red de alcantarillado público. Esta parte de la instalación es la única que puede ser compartida tanto por la instalación de evacuación de aguas residuales como pluviales cuando la red de alcantarillado público es unitaria o mixta.

4.3. Trazado de la red de ventilación

La red de ventilación se dispone para proteger la instalación de evacuación de aguas contra las sobrepresiones y subpresiones causadas por los distintos cierres hidráulicos, que se utilizan para retener cierta cantidad de agua, lo que impide el paso de aire fétido desde la red de evacuación a los locales donde están instalados los aparatos sanitarios.

Cuando se realiza la red de evacuación de aguas (residuales y pluviales), siempre se debe disponer un sistema de ventilación. La ventilación de los distintos conductos puede realizarse mediante subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

Para realizar la ventilación primaria, debe situarse un terminal de aireación en los extremos de las bajantes.

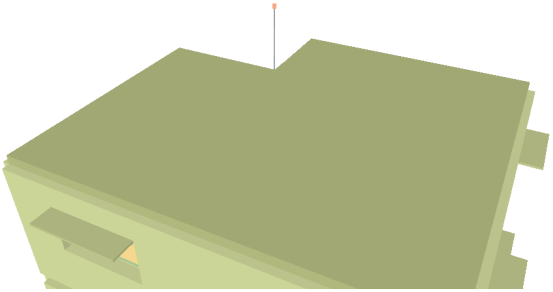


Fig. 4.7

5. Comprobación y dimensionamiento

Como se ha comentado anteriormente, la instalación de evacuación de aguas es separativa en su mayor parte o en su totalidad, dependiendo del tipo de sistema de evacuación. Por ello, el procedimiento de dimensionado de cada red se realiza de manera independiente. En el caso de un sistema mixto, el tramo común se dimensiona de forma separada (la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro) y posteriormente, mediante las oportunas conversiones, se dimensiona el sistema mixto.

La instalación de evacuación de aguas residuales se calcula en función del número de unidades de desagüe (UD)

de los distintos aparatos y equipos del equipamiento higiénico que componen los edificios de viviendas (lavabo, ducha, bañera, bidé, inodoro, fregadero, lavavajillas, lavadora, etc.). Mientras que la red de evacuación de aguas pluviales se determina en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal o la superficie proyectada a la que sirve.

Tras finalizar la introducción de la instalación, se indican los distintos elementos que faltan por introducir (registros de limpieza, arquetas, pozos de registro, etc.) y su disposición a lo largo de las redes de evacuación. El módulo de cálculo dimensiona la instalación, indicando las características de los elementos de la red de evacuación, y los diámetros y las pendientes de las tuberías. Además, analiza la instalación clasificando las distintas arquetas introducidas en función de las características necesarias según su situación, disponiendo una arqueta de bombeo cuando se ha introducido una arqueta por debajo de la red general de saneamiento; una arqueta sifónica cuando recoge aguas residuales y pluviales, etc.

Red de evacuación de aguas. Red de pequeña evacuación, bajantes y colectores, con las distintas arquetas y el pozo de registro

Fig. 4.7

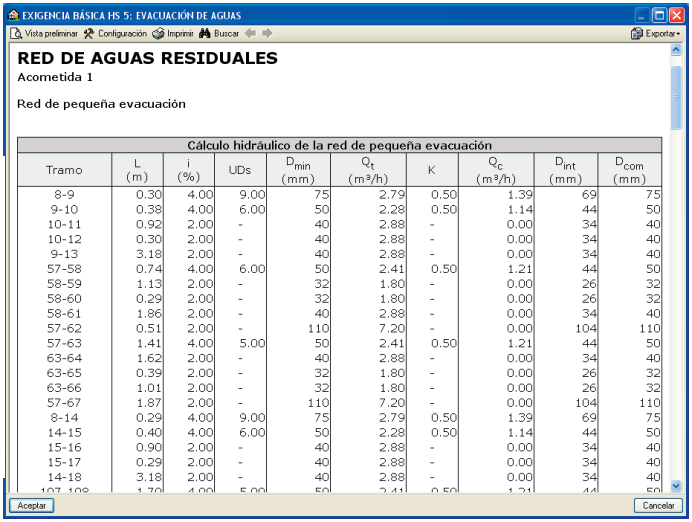
6. Resultados

Después de calcular la instalación de evacuación de aguas, el módulo ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Cumplimiento del CTE HS 5: Evacuación de aguas.
- Cumplimiento del CTE HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas.
- Cuadro de materiales.
- Presupuesto.
- Planos.

6.1. Cumplimiento del CTE HS 5: Evacuación de aguas

En esta ficha justificativa se muestran las características (diámetros, longitudes, coeficientes de simultaneidad, pendientes, etc.) de la red de pequeña evacuación, bajantes y colectores, obtenidas tras realizar el dimensionado de la instalación de evacuación de aguas.


EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

RED DE AGUAS RESIDUALES

Acometida 1

Red de pequeña evacuación

Cálculo hidráulico de la red de pequeña evacuación

Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Q_t (m³/h)	K	Q_c (m³/h)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	0.30	4.00	9.00	75	2.79	0.50	1.39	69	75
9-10	0.38	4.00	6.00	50	2.28	0.50	1.14	44	50
10-11	0.92	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
10-12	0.30	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
9-13	3.18	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
57-58	0.74	4.00	6.00	50	2.41	0.50	1.21	44	50
58-59	1.13	2.00	-	32	1.80	-	0.00	26	32
58-60	0.29	2.00	-	32	1.80	-	0.00	26	32
58-61	1.86	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
57-62	0.51	2.00	-	110	7.20	-	0.00	104	110
57-63	1.41	4.00	5.00	50	2.41	0.50	1.21	44	50
63-64	1.62	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
63-65	0.39	2.00	-	32	1.80	-	0.00	26	32
63-66	1.01	2.00	-	32	1.80	-	0.00	26	32
57-67	1.87	2.00	-	110	7.20	-	0.00	104	110
8-14	0.29	4.00	9.00	75	2.79	0.50	1.39	69	75
14-15	0.40	4.00	6.00	50	2.28	0.50	1.14	44	50
15-16	0.90	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
15-17	0.29	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
14-18	3.18	2.00	-	40	2.88	-	0.00	34	40
107-108	1.70	4.00	5.00	50	2.41	0.50	1.21	44	50

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Cumplimiento del CTE HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas

El proyecto de la instalación de evacuación de aguas incluye la memoria descriptiva, los cálculos, el pliego de condiciones, la medición, el presupuesto y los planos, y tiene como objeto especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el dimensionado de la instalación y el cumplimiento del DB HS 5 Evacuación de aguas.

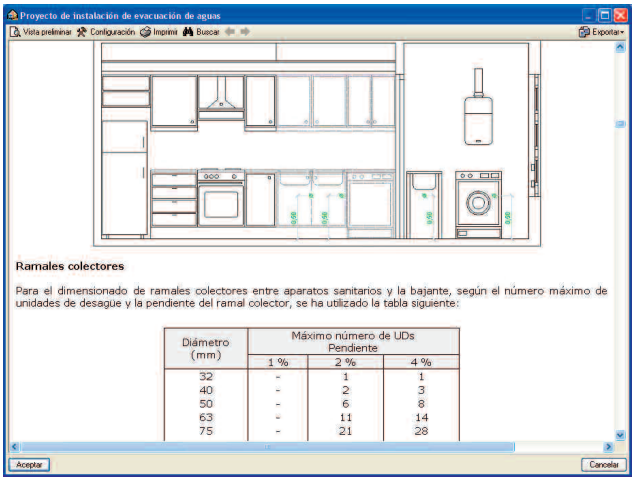
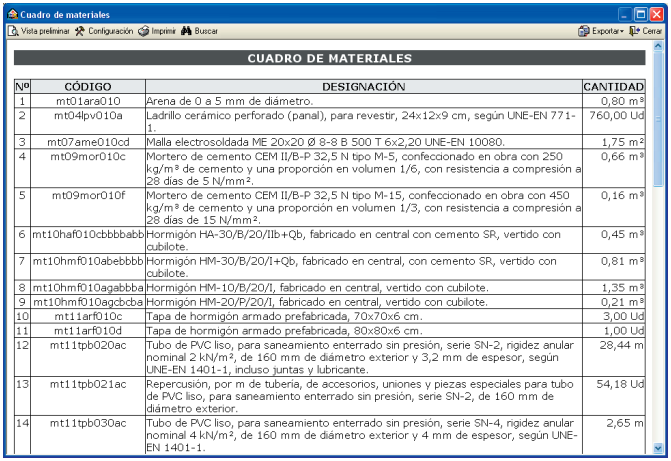


Fig. 6.2

6.3. Cuadro de materiales



Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,80 m³
2	mt04lpv010a	Ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x12x9 cm, según UNE-EN 771-1	760,00 Ud
3	mt07ame010cd	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,75 m²
4	mt09mor010c	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6, con resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm².	0,66 m³
5	mt09mor010f	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3, con resistencia a compresión a 28 días de 15 N/mm².	0,16 m³
6	mt10haf010cbbbbabb	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central con cemento SR, vertido con cubilote.	0,45 m³
7	mt10hmf010abebbbb	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR, vertido con cubilote.	0,81 m³
8	mt10hmf010agabbba	Hormigón HM-10/B/20/I, fabricado en central, vertido con cubilote.	1,35 m³
9	mt10hmf010agcbcba	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central, vertido con cubilote.	0,21 m³
10	mt11arf010c	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x6 cm.	3,00 Ud
11	mt11arf010d	Tapa de hormigón armado prefabricada, 80x80x6 cm.	1,00 Ud
12	mt11tpb020ac	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	28,44 m
13	mt11tpb021ac	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, de 160 mm de diámetro exterior.	54,18 Ud
14	mt11tpb030ac	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	2,65 m

Fig. 6.3

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): derivaciones, tubos, abrazaderas, manguitos, juntas, etc.

6.4. Presupuesto

En el presupuesto se especifican las instalaciones, el acondicionamiento del terreno y la urbanización interior de la parcela, indicando las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra.

- **Arqueta de paso**

  El presupuesto incluye las piezas para encuentros, la mano de obra (eliminación de tierras sueltas de la excavación, construcción de la arqueta, limpieza de escombros, etc.), pero se excluye la excavación y el relleno del trasdós.

- **Acometida general de saneamiento**

  En el presupuesto de la acometida general de saneamiento se refleja la instalación y el montaje de los tubos, incluyendo las juntas y piezas especiales. Sin embargo, no se incluyen la excavación previa de la zanja, el posterior relleno de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento, la cual se presupuesta por separado.

- **Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento**

  La conexión de la acometida a la red general de saneamiento se realiza a través de un pozo de registro (presupuesto aparte). El presupuesto incluye la colocación de la acometida, replanteo y trazado de la conexión, etc.

- **Colector enterrado de red horizontal de saneamiento**

  El presupuesto incluye el tubo, la junta elástica y los accesorios, las uniones, las juntas y las piezas especiales, así como su conexionado.

- **Arqueta de bombeo**

  El presupuesto de la arqueta de bombeo incluye las bombas, los conductos de impulsión, uniones y piezas especiales para la instalación.

- **Bajante de aguas residuales**

  La bajante de aguas residuales se presupuesta con el tubo y las abrazaderas con sus piezas especiales de empalme y derivación. En dicho presupuesto también viene reflejado el montaje del conjunto.

- **Red de pequeña evacuación**

  El presupuesto incluye el tubo que conecta el aparato con la bajante, el colector y el bote sifónico. Se presupuesta, además, los accesorios y los elementos de sujeción.

- **Bote sifónico**

  En el presupuesto del bote sifónico se incluyen la tapa del bote sifónico, los tubos y piezas especiales y la mano de obra.

- **Pozo de registro**

  En el pozo de registro se presupuestan la formación del mismo, el cierre y la tapa, las juntas expansivas.

6.5. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para confeccionarlos. En ellos, se representan las distintas instalaciones realizadas en el edificio junto con todos los detalles de cada instalación.

Fontanería

1. Objetivo del programa

Hacer llegar el agua a cada punto de consumo. Se parte de una serie de datos de consumo y distribución de los mismos para obtener los diámetros adecuados de las conducciones de agua, respetando unos condicionantes como presiones en los consumos y velocidad de agua en las tuberías.

2. Funcionamiento básico

A continuación se ofrecen de modo genérico los pasos a seguir para introducir y obtener los resultados de una instalación de fontanería.

Esta información se complementa con los diferentes tipos de ayudas disponibles en pantalla.

Todas las opciones de los menús desplegables, así como muchas de las opciones de cada cuadro de diálogo y los propios cuadros de diálogos contienen ayudas que le informarán de modo más preciso sobre el funcionamiento de cada una de las opciones.

En la opción **Documentación** del programa del menú **Ayuda** dispone de una explicación más detallada sobre los tipos de ayuda existentes en el programa.

3. Modo de trabajo

- Creación de obra nueva
- Datos generales y opciones de cálculo
- Introducción de plantas y grupos
- Introducción de plantillas DXF o DWG
- Montantes
- Tuberías: tipos, diámetros...
- Consumos: hidromezcladores, abastecimiento, acometidas.
- Elementos: llaves, contadores...
- Cálculo y comprobaciones
- Obtención de planos y listados

Creación de obra nueva. (Archivo > Nuevo)

Datos generales de la instalación. (Obra > Datos generales)

Se introducen los siguientes datos:

- Simultaneidad
- Presión de suministro
- Aplicación de las Normas NIA

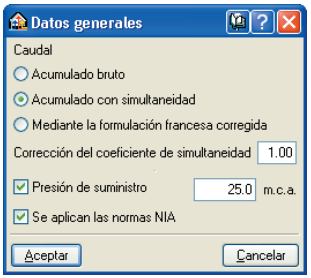


Fig. 3.1

Opciones de cálculo (Menú Obra > Opciones)

Se introducen los siguientes datos:

- Rango de velocidad para las conducciones, con posibilidad de ajustar a una velocidad óptima.
- Coeficiente de pérdidas de carga (codos, T...)
- Rango de presión en los puntos de consumo.
- Viscosidad de agua fría y caliente.
- Formulación del factor de fricción en las tuberías.
- Pérdidas en los puntos de consumo debido a las llaves de paso.
- Para redes de retorno de agua caliente:

ΔT entre ambiente y agua caliente

ΔT máxima admisible en la red de retorno

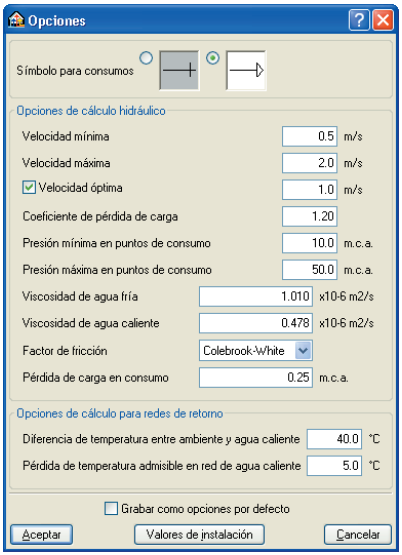


Fig. 3.2

Plantas y grupos. (Menú Obra > Plantas grupo)

Se introduce las cotas entre plantas.

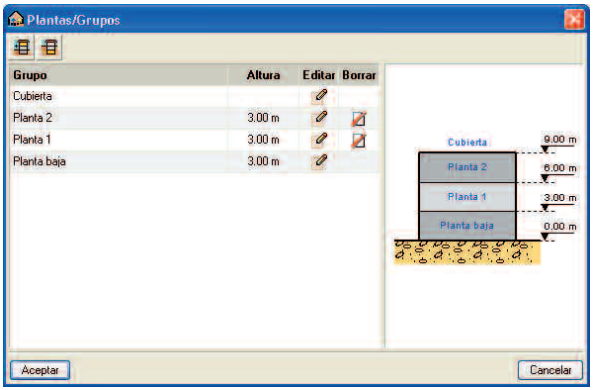


Fig. 3.3

Plantillas DXF y DWG. (Iconos de la barra de herramientas)

Se asigna a cada planta la plantilla correspondiente.

Montantes. (Menú Montantes > Nuevo)

Se sitúan las montantes para agua fría y caliente. Se define las plantas que conectan y el material.

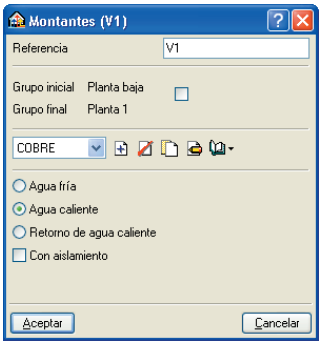


Fig. 3.4

Tuberías. (Menú Tuberías)

Se introducen las tuberías de agua fría y caliente y material de las mismas.

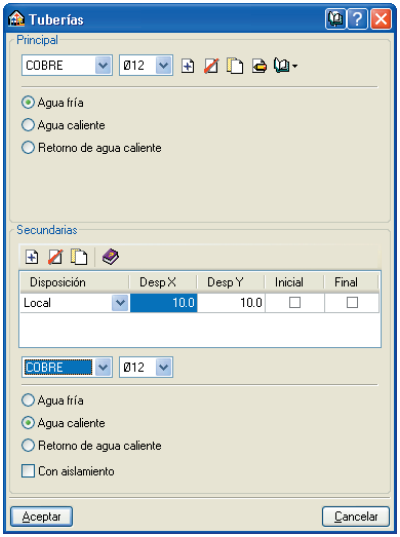


Fig. 3.5

Consumos. (Menú Nudos > Nuevo)

Se describen los distintos abastecimientos e hidromezcladores.

Fig. 3.6

Elementos. (Menú Elementos > Nuevo)

Se introduce el resto de elementos que componen la instalación como son llaves generales, de corte, de abonado, contadores, calentadores, termos..., así como la asignación del punto de la acometida.

Fig. 3.7

Cálculos y comprobaciones. (Opciones de menú Cálculo y posicionándose en los elementos)

Fig. 3.8

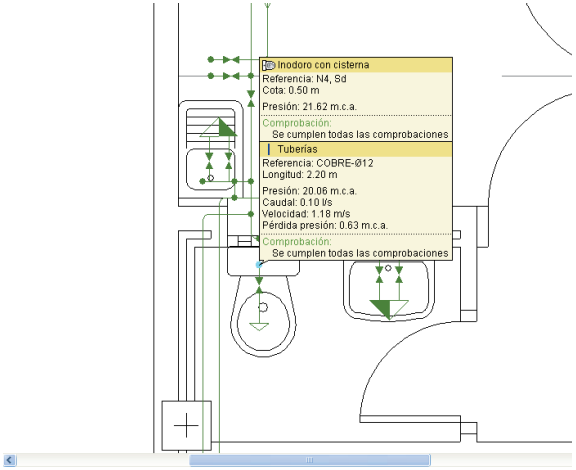


Fig. 3.9

Obtención de listados y planos. (Iconos y de la barra de herramientas o menú Archivo > Imprimir)

- Los listados con posibilidad de exportar los documentos a formato HTML, PDF, RTF y a texto sin formato.
- Los planos con posibilidad de exportarlos a formato DXF y DWG.

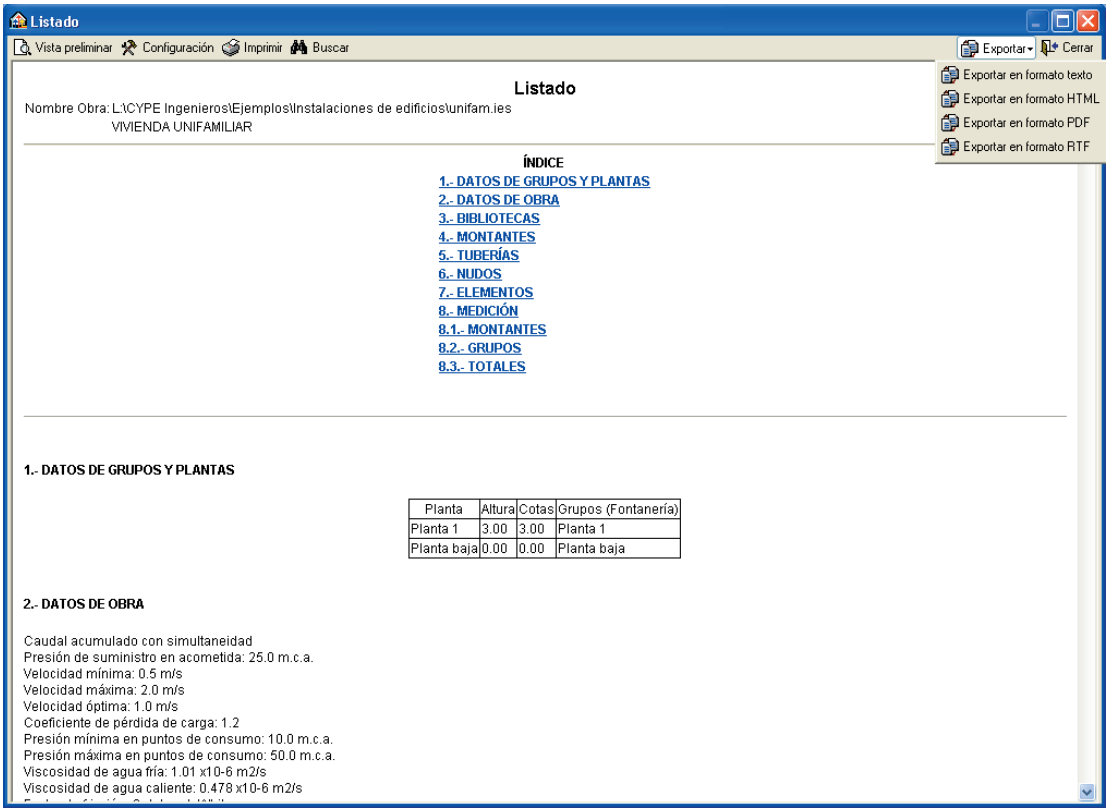


Fig. 3.10

Saneamiento

1. Objetivos del programa

Evacuar el agua procedente de la lluvia y de los aparatos de descarga.

Se parte de una serie de datos de recogida de aguas pluviales y residuales, y de su distribución, para obtener los diámetros adecuados de las conducciones de agua.

El programa puede diseñar sistemas en los que se mantengan separadas las instalaciones de agua pluviales y residuales al exterior, o también sistemas mixtos.

2. Funcionamiento básico del programa

A continuación se ofrecen de modo genérico los pasos a seguir para introducir y obtener los resultados de una red de saneamiento de edificios.

Esta información se complementa con los diferentes tipos de ayudas disponibles en pantalla.

Todas las opciones de los menús desplegables, así como muchas de las opciones de cada cuadro de diálogo, y los propios cuadros de diálogos, contienen ayudas que le informarán de modo más preciso sobre el funcionamiento de cada una de las opciones.

En la opción **Documentación del programa** del menú **Ayuda** dispone de una explicación más detallada sobre los tipos de ayuda existentes en el programa.

3. Modo de trabajo

- Creación de obra nueva
- Datos generales y opciones de cálculo
- Introducción de plantas y grupos
- Introducción de plantillas DXF o DWG
- Bajantes
- Conductos: tipos, diámetros...
- Puntos de descarga, acometida.
- Elementos: botes sifónicos, arquetas...
- Cálculo y comprobaciones
- Obtención de planos y listados

Creación de obra nueva. (Archivo > Nuevo)

Datos generales de la instalación. (Obra > Datos generales)

Fig. 3.1

En primer lugar se selecciona el emplazamiento de la instalación para que el programa conozca la intensidad pluviométrica de la zona.

En residuales se debe seleccionar el uso al que va destinada la instalación.

Plantas y grupos. (Menú Obra > Plantas grupo)

Se introduce las cotas entre plantas. Posibilidad de copiar la red de otro grupo sobre el grupo actual.

Plantillas DXF y DWG (Iconos de la barra de herramientas)

Se asigna a cada planta correspondiente la plantilla.

Bajantes. (Menú Bajantes > Nuevo)

Se sitúan las bajantes. Se definen las plantas que conectan y material, y si poseen ventilación primaria o secundaria.

Fig. 3.2

Tramos horizontales. (Menú Tramos horizontales)

Se introducen ramales o colectores eligiendo el tipo de material y la pendiente.

También existe la posibilidad de introducir canalones semicirculares o rectangulares para recogida de las aguas pluviales.

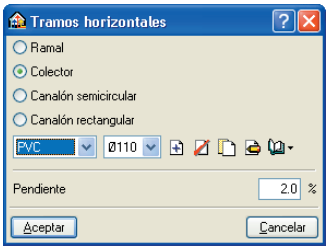


Fig. 3.3

Puntos de descarga. (Menú Nudos > Nuevo)

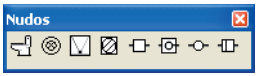


Fig. 3.4

Se introducen los puntos de descarga:

- **Aparato sanitario**. Asignación de las unidades de desagüe según sea el uso de la instalación privado o público.

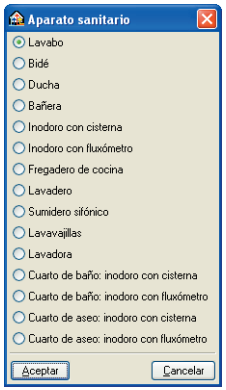


Fig. 3.5

- **Descarga de pluviales**. Posibilidad de asignar la descarga por área, por unidades de desagüe o por caudal.

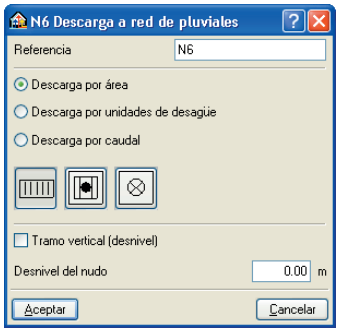


Fig. 3.6

- Bote sifónico, arqueta, arqueta sifónica, pozos de registro y separador de grasas y fangos.

Elementos. (Menú Elementos > Nuevo)

Se introduce el resto de elementos que componen la instalación como pudieran ser bocas de limpieza y grupos de elevación.

Fig. 3.7

Cálculos y comprobaciones. (Opciones de menú Cálculo y posicionándose en los elementos)

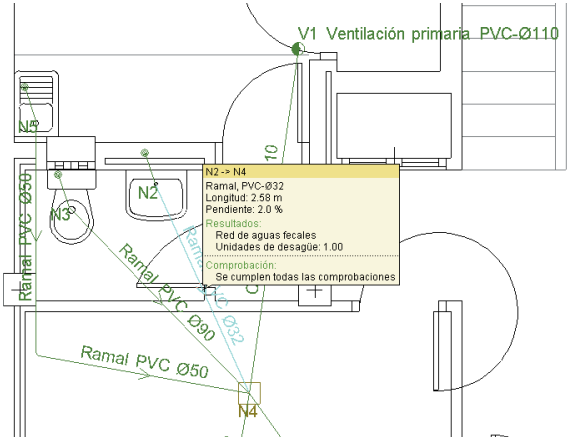


Fig. 3.8

Obtención de listados y planos (Iconos y de la barra de herramientas o menú Archivo > Imprimir)

Los listados con posibilidad de exportar los documentos a formato HTML, PDF, RTF y a texto sin formato. Los planos con posibilidad de exportarlos a formato DXF y DWG.

Climatización

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite el cálculo de las cargas térmicas de cualquier edificio y el dimensionamiento de las instalaciones térmicas (calefacción y climatización) destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes.

2. Marco normativo

En el diseño de las instalaciones de climatización se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación:**
  Documento Básico HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.

  Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior.
- **Reglamentos:**
  RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

3. Introducción de los elementos que componen la instalación térmica

Una vez creada la obra nueva, definidos los datos generales e introducidos los distintos recintos con sus elementos constructivos, se realiza la instalación térmica del edificio. Existen diferentes clasificaciones, en este documento se ha diferenciado entre:

- Climatización mediante sistema hidrónico.
- Climatización mediante expansión directa.
- Calefacción mediante sistema hidrónico.
- Calefacción eléctrica.
- Suelo radiante.

Una instalación térmica consta de un sistema de producción térmica, unidades terminales, un sistema de transporte y un sistema de control. Dependiendo del tipo de instalación térmica realizada, estos sistemas se encontrarán integrados en un único equipo (equipos compactos) o por separado (sistemas de producción centralizada y red de transporte).

3.1. Climatización mediante sistema hidrónico

En estos sistemas se utiliza un fluido intermedio (agua) entre la producción de frío (o calor) y el aire del local. El agua, enfriada o calentada en unidades centralizadas, es conducida a las unidades terminales situadas en los recintos a climatizar.

3.1.1. Elementos que componen la instalación

3.1.1.1. Sistema de producción térmica

Este sistema produce energía térmica (frigorífica y/o calorífica) a partir de la energía eléctrica, o partir de la térmica o química de un combustible. La siguiente lista recoge las unidades de producción utilizadas en este tipo de instalación, indicando el fluido empleado para combatir la carga en el condensador y evaporador, respectivamente:

- Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en exterior.
- Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en interior.
- Unidad aire-agua de refrigeración, para instalación en exterior.
- Unidad aire-agua de refrigeración, para instalación en interior.
- Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en exterior.

- Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en interior.
- Unidad compacta agua-aire-agua bomba de calor de producción simultánea de agua fría y de agua caliente, sistemas 4 tubos, para instalación en exterior.
- Caldera eléctrica.
- Caldera a gasóleo.
- Caldera a gas.
- Grupo térmico a gasóleo.
- Grupo térmico a gas.

3.1.1.2. Sistema de transporte de energía térmica

Este tipo de instalación requiere de un sistema de transporte compuesto por tuberías, válvulas, colectores (para trabajar con distintas unidades de producción en paralelo), bombas de circulación y contadores de agua para calefacción, para conducir el agua calentada o enfriada desde el equipo productor hasta las unidades terminales.

3.1.1.3. Unidades terminales

Para climatizar el ambiente de los recintos, se disponen fancoils o unidades de tratamiento de aire (UTA).

Fancoils

Este equipo de climatización, constituido por un intercambiador (batería de tubos aleteados) y un ventilador, se utiliza para enfriar o calentar el ambiente. El aire del local se impulsa a través del intercambiador por donde circula el agua procedente del equipo productor. A continuación, se enumeran distintos fancoils:

- Fancoil de techo, con distribución por conductos.
- Fancoil de techo, con distribución por embocaduras tubulares.
- Fancoil de techo, con descarga directa.
- Fancoil de cassette.
- Fancoil mural.
- Fancoil vertical de suelo.

Todos estos fancoils pueden tener dos o cuatro tubos, a excepción del fancoil mural que sólo tiene dos tubos. En instalaciones donde cada unidad recibe la entrada de agua fría o caliente, se utilizan fancoils de dos tubos. Mientras que los fancoils de cuatro tubos (dos de entrada y dos de retorno) se utilizan para sistemas con doble entrada de agua (caliente y fría).

Climatizadoras

Según la normativa vigente, es necesario introducir aire del exterior para garantizar los niveles de renovación de aire. Esta acción puede realizarse en algunos casos de forma manual. Sin embargo, en la mayoría de instalaciones es necesario introducir climatizadoras. Las climatizadoras se dividen según el tipo de batería y según el número de tubos:

- Climatizadora (UTA) de baja silueta, a dos tubos, con batería de agua fría.
- Climatizadora (UTA) de baja silueta, a dos tubos, con batería de agua caliente.
- Climatizadora (UTA) de baja silueta, a cuatro tubos, con batería de agua fría y batería de agua caliente.
- Climatizadora (UTA) a cuatro tubos, con batería de agua fría y batería de agua caliente.

Elementos de distribución

Después de acondicionar el aire del recinto (mediante fancoils o climatizadoras) se realiza su distribución en los

locales utilizando, en caso de ser necesario, conductos con los siguientes elementos:

- **Difusores**

  Estos elementos realizan la distribución del aire en el recinto. Se disponen a lo largo del conducto en la parte inferior o al final del mismo.

- **Rejillas de impulsión**

  Las rejillas de impulsión se colocan a lo largo de los conductos (en los laterales, en la parte inferior, a mitad del conducto o al final) distribuyendo el aire en los recintos.

- **Toberas**

  Las toberas, como las rejillas de impulsión y los difusores, se utilizan para suministrar el aire climatizado a los recintos de los edificios.

- **Rejilla de retorno**

  La rejilla de retorno se dispone para admitir el aire de los distintos recintos. Existe además, una rejilla de retorno por plenum que realiza la misma función que la rejilla de retorno instalada en conducto.

- **Rejilla de toma de aire**

  La rejilla de toma de aire se utiliza para introducir aire primario a la instalación. El programa incorpora el caudal necesario para ventilar los distintos recintos que abastece dicha rejilla.

- **Rejilla de extracción**

  La rejilla de extracción se utiliza para expulsar aire al exterior. La distribución de caudales entre las distintas rejillas se realiza conforme al caudal del ventilador.

- **Ventilador centrífugo en línea**

  El ventilador centrífugo en línea puede emplearse en un circuito independiente de extracción o bien junto con un retorno. El caudal que se va a extraer debe ser cercano al de aire primario que se introduce en el recinto.

- **Recuperador de calor estático aire-aire**

  Este aparato se utiliza para aprovechar la energía del caudal de extracción e intercambiarla con el caudal procedente de la renovación de aire, conectándolo mediante conductos a climatizadoras o fancoils.

3.1.2. Trazado de la instalación

Esta instalación de climatización presenta un sistema de transporte de energía térmica desde la unidad de producción hasta las unidades terminales y un sistema de distribución del aire climatizado desde éstas hasta los distintos recintos:

Sistema de transporte de energía térmica

La unión de los diferentes equipos que componen el sistema de transporte de energía térmica se realiza mediante tuberías, por donde discurre el agua procedente de las unidades de producción. Existen dos tipos de sistemas de tuberías:

- Sistema de cuatro tubos (dos de entrada y dos de retorno). Esta instalación se caracteriza por poseer unidades con doble entrada de agua (fría y caliente), de manera que una misma instalación puede suministrar simultáneamente agua fría a un equipo y agua caliente a otro. Esta instalación se realiza en edificios con recintos que requieran, en un mismo periodo de tiempo, una climatización diferente.

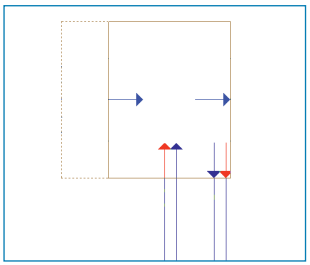


Fig. 3.1

- Sistema de dos tubos (uno de entrada y uno de retorno). En esta instalación cada equipo solamente recibe la entrada de agua fría o caliente (dependiendo del equipo de producción térmica). Esta instalación se realiza de manera habitual, ya que todos los recintos de una instalación suelen requerir, en un mismo periodo de tiempo, una misma climatización (refrigeración o calefacción).

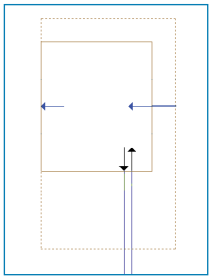


Fig. 3.2

Cuando se introducen las tuberías es posible seleccionar el tipo de circulación (impulsión o retorno). Para agilizar la introducción de la instalación y evitar errores por circulación, se aconseja no seleccionar el tipo de circulación de manera que el programa lo haga en función del diseño realizado. Cuando el usuario selecciona un tipo de circulación, fuerza a que dicho tramo siempre sea del tipo seleccionado y, si la aplicación no puede resolver la instalación, dará un mensaje de error en el tramo. El programa permite, además, simplificar el trazado de la instalación introduciendo en la obra una única tubería por donde transcurrirán el tubo de impulsión y el de retorno.

Sistema de distribución del aire

El aire climatizado procedente de los fancoils o climatizadoras se distribuye a lo largo del edificio directamente desde el equipo o mediante los elementos de distribución conectados a la red de conductos.

El sistema de distribución de aire y la necesidad de disponer un sistema de admisión de aire desde el exterior, dependen del tipo de equipo utilizado. En los sistemas que precisen esta distribución y admisión de aire exterior, se utilizan:

- Conductos:
  - Circulares.
  - Rectangulares.
- Tubos flexibles, utilizados para longitudes menores de 1.5 m.

Las instalaciones de climatización por conductos (o tubos flexibles) pueden diseñarse de diferentes maneras dependiendo del tipo de toma de aire de los equipos de climatización:

- Instalaciones de climatización con toma de aire exterior

  En este tipo de instalaciones, la cantidad de aire necesario en el equipo de climatización se obtiene íntegramente del exterior.
- Instalaciones de climatización con retorno por plenum

  Estas instalaciones se caracterizan por realizar el retorno de aire mediante rejillas de retorno por plenum.
- Instalaciones de climatización con retorno conducido

  En estas instalaciones de climatización, el retorno de aire hasta el equipo de climatización se realiza mediante conductos.
- Instalaciones de climatización con retorno y toma de aire exterior

  Este tipo de instalación se caracteriza por presentar una toma de aire exterior, para renovar el aire, y un retorno conducido que, junto con el caudal de renovación de aire, cumplen con el caudal necesario en los recintos.

Climatización con toma de aire exterior

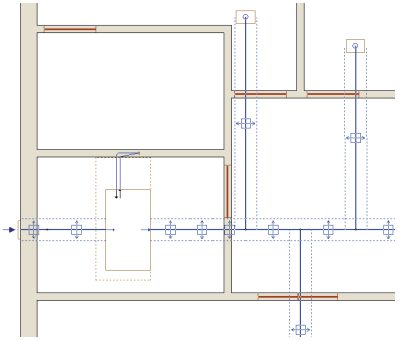


Fig. 3.3

Climatización con retorno por plenum

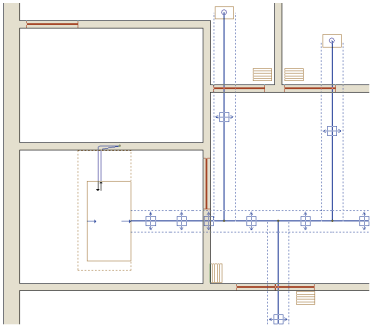


Fig. 3.4

Climatización con retorno conducido

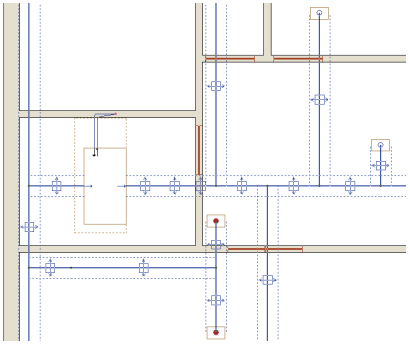


Fig. 3.5

Climatización con retorno y toma de aire exterior

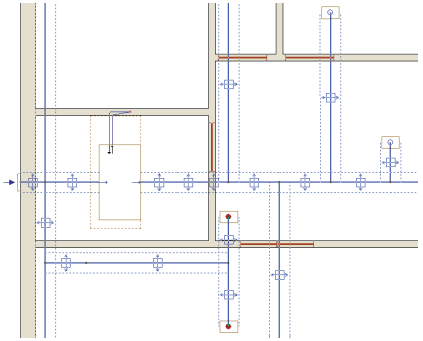


Fig. 3.6

3.2. Climatización mediante sistema de expansión directa

Los sistemas de expansión directa se caracterizan por no poseer fluido intermedio entre la producción de frío (o calor) y el aire del local. Los sistemas de expansión directa que se pueden utilizar son los compactos y los partidos.

3.2.1. Introducción de los elementos que componen la instalación

Compactos (Rooftops)

Un rooftop es un equipo de climatización compacta donde el circuito frigorífico se encuentra localizado en la propia unidad. Este elemento se coloca generalmente en cubierta e incorpora habitualmente enfriamiento gratuito y recuperación del calor de extracción. Estos equipos se clasifican en función del tipo de climatización en:

- Rooftop sólo frío.
- Rooftop con bomba de calor.

Partidos (Splits)

El circuito frigorífico de los splits está dividido en dos unidades. El compresor se sitúa en la unidad exterior junto

con el intercambiador refrigerante-aire que actúa como condensador en verano, mientras que el resto del circuito se encuentra en el interior de la vivienda.

Estos pequeños equipos autónomos compensan las cargas térmicas del local utilizando el refrigerante. Los splits se clasifican en:

- Unidad exterior de aire acondicionado split 1x1 (o multi-split).
- Split (o multi-split) conducido.
- Split (o multi-split) embocaduras.
- Split (o multi-split) directo horizontal.
- Split (o multi-split) directo cassette.
- Split (o multi-split) directo mural.
- Split directo de suelo.

Elementos de distribución

Los equipos compactos y partidos pueden descargar directamente en el local o disponer de una pequeña red de conductos. En el caso que dispongan de una red de conductos y no se descargue directamente al recinto, se utilizarán los siguientes elementos de distribución, explicados anteriormente:

- Difusores.
- Rejillas de impulsión.
- Toberas.
- Rejilla de retorno.
- Recuperador de calor estático aire-aire.

3.2.2. Trazado de la instalación

Dependiendo del tipo de sistema de expansión directa (compacto o partido) se requiere la disposición de: un sistema de transporte de energía térmica o un sistema de distribución del aire; o de la combinación de ambos.

Sistema de transporte de energía térmica

Este sistema se realiza en las instalaciones de climatización con splits, donde el circuito frigorífico se encuentra dividido en dos unidades. Para permitir la conducción de la energía térmica al interior de la vivienda, se utiliza una línea frigorífica con tubería doble aislada uniendo la unidad exterior con el equipo interior (split).

Sistema de distribución del aire

Este sistema se encuentra en la climatización con sistemas compactos y con sistemas partidos. El aire climatizado se distribuye en el edificio directamente desde el equipo o mediante elementos de distribución conectados a la red de conductos de la misma forma que en el sistema hidrónico. El sistema de distribución de aire y la necesidad de disponer un sistema de admisión de aire desde el exterior dependen del tipo de equipo utilizado.

3.3. Calefacción mediante sistema hidrónico

La calefacción mediante sistema hidrónico se basa en la transferencia de carga térmica procedente del agua calentada en los equipos de producción (caldera o grupo térmico) a los emisores térmicos (radiadores, paneles de chapa de acero y toalleros) de los recintos a climatizar.

3.3.1. Introducción de los elementos que componen la instalación

3.3.1.1. Sistema de producción térmica

Estos sistemas producen energía térmica para calefacción con o sin ACS a partir de la energía eléctrica, o a partir de la térmica o química de un combustible. Las calderas y grupos térmicos se clasifican según la fuente de energía en:

- Caldera eléctrica.

- Caldera a gasóleo.
- Caldera a gas.
- Grupo térmico a gasóleo.
- Grupo térmico a gas.

3.3.1.2. Sistemas de transporte de energía térmica

Este tipo de instalación requiere un sistema de transporte compuesto por tuberías, válvulas, colectores, bombas de circulación y contadores de agua para calefacción, para conducir el agua calentada desde el equipo productor hasta las unidades terminales.

3.3.1.3. Unidades terminales

Estas unidades terminales reciben calor de las calderas o grupos térmicos, el cual es transferido por convección y radiación al ambiente, evitando el movimiento del aire, mediante los siguientes emisores térmicos:

- Radiadores. Pueden ser de:
  - Aluminio inyectado
  - Chapa de acero
  - Hierro fundido
- Paneles de chapa de acero
- Toalleros

El proyectista decide las características de cada uno de los emisores térmicos, indicando las dimensiones de los toalleros, la altura de los paneles de chapa de acero, y el fondo del elemento y la altura que desea para los radiadores. Si no se ha indicado el número de elementos del radiador, el programa dimensiona dicho número para cada recinto según la carga térmica de calefacción.

3.3.2. Trazado de la instalación

La unión de los diferentes equipos que componen la instalación de calefacción se realiza mediante tuberías, por donde discurre el agua caliente desde el equipo productor hasta los radiadores, paneles de chapa de acero y toalleros. La unión de dichos elementos se puede realizar mediante sistemas bitubulares o monotubulares:

Sistema bitubular

En este sistema existen dos tuberías, una de impulsión y otra de retorno. El agua discurre por la tubería de impulsión llegando a todos los emisores térmicos (radiadores, toalleros y paneles de chapa de acero) y vuelve por la tubería de retorno. Todos los emisores térmicos de esta instalación funcionan aproximadamente a la misma temperatura, permitiendo así, que el número de elementos conectados a la instalación sea alto. Los sistemas bitubulares pueden presentar retorno directo o invertido:

- **Con retorno directo**

  Cada emisor térmico se une directamente a la tubería de retorno y, por tanto, el recorrido que realiza el agua (tanto en la impulsión como en el retorno) es menor cuanto más cerca se encuentre el emisor térmico del equipo productor. Para equilibrar la instalación será necesario disponer válvulas de regulación.

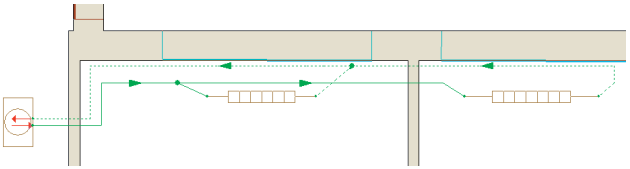


Fig. 3.7

- **Con retorno invertido**

  La diferencia con el sistema anterior radica en el punto de unión de los retornos de los emisores. Para equili-

brar la instalación las tuberías de retorno de cada emisor se conectan a la tubería de retorno del último elemento, de manera que el recorrido del agua para cada emisor (sumando impulsión más retorno) resulta parecido.

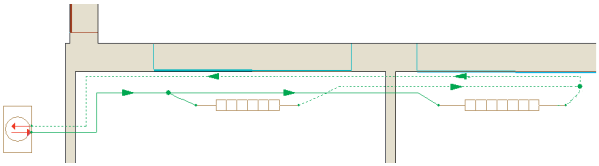


Fig. 3.8

Sistema monotubular

En el sistema monotubular solamente existe una tubería por la que discurre el agua que pasa por los radiadores o paneles de chapa de acero. Todos estos elementos se encuentran en serie, por lo que el agua pasa de uno a otro perdiendo temperatura. Este sistema de conducción está limitado a radiadores y paneles de chapa de acero (no se pueden utilizar toalleros), y a un máximo de 5 elementos por anillo debido al enfriamiento del agua al pasar por cada uno de ellos.

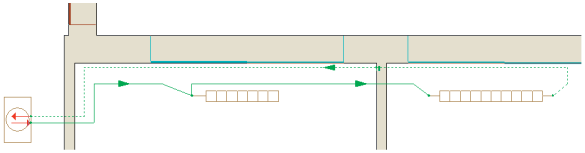


Fig. 3.9

3.4. Calefacción mediante sistema eléctrico

3.4.1. Introducción de los elementos que componen la instalación

En lugar de utilizar emisores térmicos, se puede optar por instalar emisores eléctricos. En este caso no se introduce ninguna caldera, ya que los emisores eléctricos funcionan como resistencias eléctricas. A continuación, se pueden ver los distintos emisores eléctricos:

- **Convectores**

  Estos emisores realizan la transferencia de calor mediante convección natural.

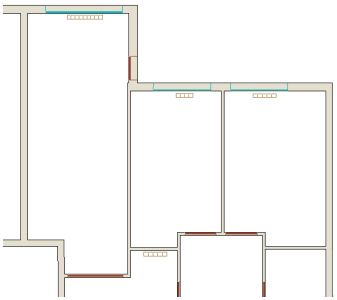


Fig. 3.10

- **Radiadores y radiadores toalleros**

  Esta unidad transfiere el calor mediante convección y radiación.

- **Acumuladores de calor**

  A diferencia de los convectores y los radiadores, estos elementos acumulan la energía a suministrar en periodo nocturno.

- **Calefactores**

  Estos emisores transfieren el calor por medio de aire (de aire) o por convección y radiación (halógenos).

La instalación de calefacción mediante sistema eléctrico queda definida directamente introduciendo los emisores eléctricos.

3.5. Suelo radiante/refrescante

El suelo radiante se utiliza principalmente para realizar la calefacción de los edificios. Sin embargo, además de calefacción, en la actualidad se disponen para proporcionar refrigeración.

3.5.1. Introducción de los elementos que componen la instalación

3.5.1.1. Sistema de producción térmica

En este sistema de climatización se pueden utilizar unidades de producción térmica de baja temperatura y elevado rendimiento, ya que la superficie de emisión del suelo radiante es mayor que en el resto de instalaciones. A continuación, se muestran diferentes sistemas de producción de calor y/o frío:

- Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en exterior.
- Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en interior.
- Unidad aire-agua de refrigeración, para instalación en exterior.
- Unidad aire-agua de refrigeración, para instalación en interior.
- Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en exterior.
- Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en interior.
- Unidad compacta agua-aire-agua bomba de calor de producción simultánea de agua fría y de agua caliente, sistemas 4 tubos, para instalación en exterior.
- Caldera eléctrica.
- Caldera a gasóleo.
- Caldera a gas.
- Grupo térmico a gasóleo.
- Grupo térmico a gas.

3.5.1.2. Sistemas de transporte de energía térmica

Este tipo de instalación requiere de un sistema de transporte compuesto por tuberías, válvulas y bombas de circulación, para conducir el agua calentada (o enfriada) desde el equipo productor hasta las unidades terminales.

3.5.1.3. Unidad terminal

Los circuitos de suelo radiante reciben calor (o frío) de las unidades de producción térmica, el cual es transferido fundamentalmente por radiación al ambiente (evitando el movimiento del aire). Esta instalación se compone del circuito de radiación (unidad terminal), además del colector y la tubería de unión entre éste y los circuitos de radiación.

3.5.2. Trazado de la instalación

Una instalación de suelo radiante está formada por un sistema de transporte de energía térmica y un sistema de distribución de calor (o de frío):

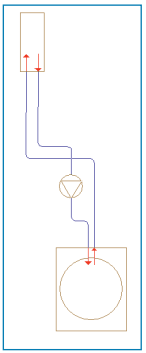


Fig. 3.11

Sistema de transporte de energía térmica

Para transportar la energía térmica generada en el equipo productor se utilizan tuberías que unen dicho equipo con el colector, y en caso necesario, bombas de circulación, válvulas, etc.

Sistema de distribución de calor o frío

La distribución de calor (o frío) desde el colector hasta los distintos recintos climatizados se realiza a través de tuberías unidas al colector y al circuito o circuitos (cuando el recinto es muy grade) de suelo radiante.

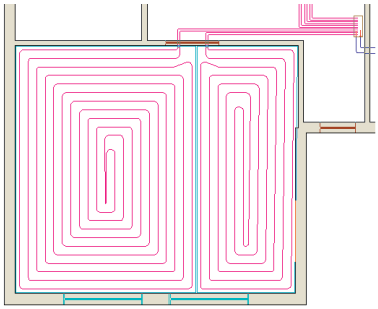


Fig. 3.12

4. Control de la instalación

El control de la instalación puede realizarse en cualquier momento del diseño. Sin embargo, se recomienda que se introduzca justo antes de calcular toda la instalación. El control permite dividir la instalación en distintas zonas, con un número máximo de 10 zonas por cada controlador central que se haya definido.

5. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez realizada la instalación de climatización, se calcula la obra. El módulo de cálculo procesa los recintos del edificio, los elementos constructivos y la instalación realizada, obteniendo las cargas térmicas de todo el edificio y dimensionando la instalación de climatización.

Para lograr un acondicionamiento correcto, el módulo de climatización realiza el cálculo de las cargas térmicas del edificio teniendo en cuenta su geometría y la radiación solar a cualquier hora y en cualquier situación geográfica. De este modo, la aproximación a la realidad de la temperatura sol-aire es mayor. Tanto las cargas de ocupación e iluminación como la transmisión a través de los huecos y cerramientos tienen un cálculo que permite simular la inercia térmica real de la carga térmica de los recintos.

A continuación, se dimensiona la instalación repartiendo la carga térmica entre todos los emisores que hay en un recinto. De esta manera, ante cualquier cambio de datos en el cálculo de cargas térmicas (diferente orientación, cambio en condiciones climáticas o de características de cerramientos, etc.), el módulo dimensiona automáticamente toda la instalación, evitando incompatibilidades y proporcionando un ahorro de tiempo muy beneficioso para el proyectista.

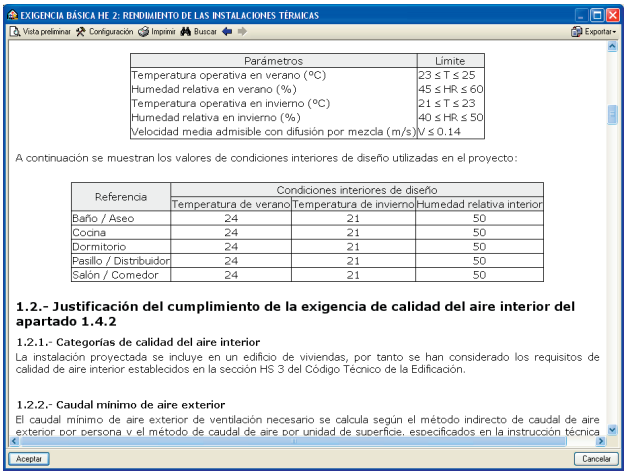
6. Resultados

Después de calcular la instalación de climatización, el programa ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Cumplimiento del CTE DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- Listado completo y resumen de cargas térmicas.
- Cálculo de la instalación.
- Sistema de control de la instalación
- Cuadro de materiales.
- Presupuesto.

6.1. Cumplimiento del CTE DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

En esta ficha se justifica el cumplimiento de las exigencias de bienestar e higiene, de eficiencia energética y de seguridad, mostrando las condiciones interiores de diseño (temperatura de verano, temperatura de invierno, humedad relativa), el caudal de ventilación, de calidad acústica, la carga térmica en el edificio, las pérdidas de calor por las tuberías, la potencia instalada, etc.


EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (ºC)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (ºC)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V ≤ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica

Aceptar | Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Listado completo y resumen de las cargas térmicas

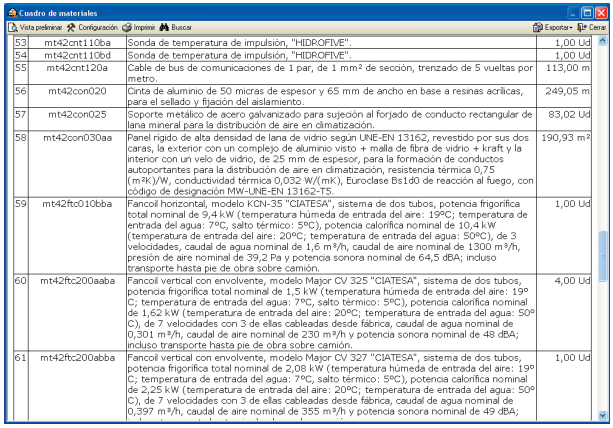
En estos listados se analizan todos los recintos del edificio, indicando las cargas térmicas de calefacción y de refrigeración (iluminación, ventilación, cerramientos, ocupantes, etc.) de cada uno de ellos. Además del análisis individual de los recintos, también se muestran los resultados de cálculo para los diferentes conjuntos de recintos, obteniendo la potencia de refrigeración y calefacción para cada conjunto.

6.3. Cálculo de la instalación

Este listado muestra las características de cada componente de la instalación dimensionado por el módulo de cálculo. Se especifica el caudal, los diámetros, las pérdidas de presión, la potencia, etc., de los sistemas de conducción de aire, de agua y de las unidades terminales.

6.4. Cuadro de materiales

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): bombas de calor, fancoils, rejillas, tubos, válvulas, termostatos, etc.


Cuadro de materiales

Vista preliminar | Configuración | Imprimir | Buscar | Exportar | Cerrar

53	mt42cnt110ba	Sonda de temperatura de impulsión, "HIDROFIVE".	1,00 Ud
54	mt42cnt110bd	Sonda de temperatura de impulsión, "HIDROFIVE".	1,00 Ud
55	mt42cnt120a	Cable de bus de comunicaciones de 1 par, de 1 mm² de sección, trenzado de 5 vueltas por metro.	113,00 m
56	mt42con020	Cinta de aluminio de 50 micras de espesor y 65 mm de ancho en base a resinas acrílicas, para el sellado y fijación del aislamiento.	249,05 m
57	mt42con025	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	83,02 Ud
58	mt42con030aa	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,75 (m²K)/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase Bs1d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T5.	190,93 m²
59	mt42ftc010bba	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIATESA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19ºC; temperatura de entrada del agua: 7ºC, salto térmico: 5ºC), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20ºC; temperatura de entrada del agua: 50ºC), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m³/h, caudal de aire nominal de 1300 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	1,00 Ud
60	mt42ftc200aaba	Fancoil vertical con envolvente, modelo Major CV 325 "CIATESA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,5 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19º C; temperatura de entrada del agua: 7ºC, salto térmico: 5ºC), potencia calorífica nominal de 1,62 kW (temperatura de entrada del aire: 20ºC; temperatura de entrada del agua: 50º C), de 7 velocidades con 3 de ellas cableadas desde fábrica, caudal de agua nominal de 0,301 m³/h, caudal de aire nominal de 230 m³/h y potencia sonora nominal de 48 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	4,00 Ud
61	mt42ftc200abba	Fancoil vertical con envolvente, modelo Major CV 327 "CIATESA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,08 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19º C; temperatura de entrada del agua: 7ºC, salto térmico: 5ºC), potencia calorífica nominal de 2,25 kW (temperatura de entrada del aire: 20ºC; temperatura de entrada del agua: 50º C), de 7 velocidades con 3 de ellas cableadas desde fábrica, caudal de agua nominal de 0,397 m³/h, caudal de aire nominal de 355 m³/h y potencia sonora nominal de 49 dBA;	1,00 Ud

Fig. 6.2

6.5. Presupuesto

En el presupuesto de la instalación se especifican las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra para realizar la instalación térmica, incluyendo todos los elementos que poseen los distintos equipos de la instalación.

- **Equipos térmicos: Fancoils, bombas de calor, climatizadoras, etc.**

  En el presupuesto de estos equipos se incluyen todos los elementos necesarios para su colocación y correcto funcionamiento.

- **Conductos y tuberías**

  El presupuesto incluye los tubos y conductos junto con las piezas especiales, el anclaje, la mano de obra y la limpieza.

- **Elementos de distribución: rejillas, difusores, toberas, etc.**

  Estos elementos se presupuestan con su colocación y fijación.

- **Punto de llenado de red de distribución de agua**

  El punto de llenado contiene el tubo, las válvulas de corte, el filtro retenedor de residuos, el contador de agua y la válvula de retención. El presupuesto también contiene los elementos de montaje, codos, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

- **Punto de vaciado de red de distribución de agua**

  El presupuesto incluye el tubo y la válvula de corte, junto con los elementos de montaje, codos, manguitos y demás accesorios.

- **Control de la instalación**

  Formado por un controlador de planta, tubos de frío y calor, una interfaz hombre-máquina, adaptador de enfriadora, transformador para controlador de planta, sonda de temperatura exterior para controlador de

planta, caja de PVC para controlador de planta, tarjeta de comunicación (para envío de alarmas y avisos a móviles).

6.6. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para elaborarlos. Además de los planos, se incluye el esquema del sistema de control de la instalación.

Plano de la instalación

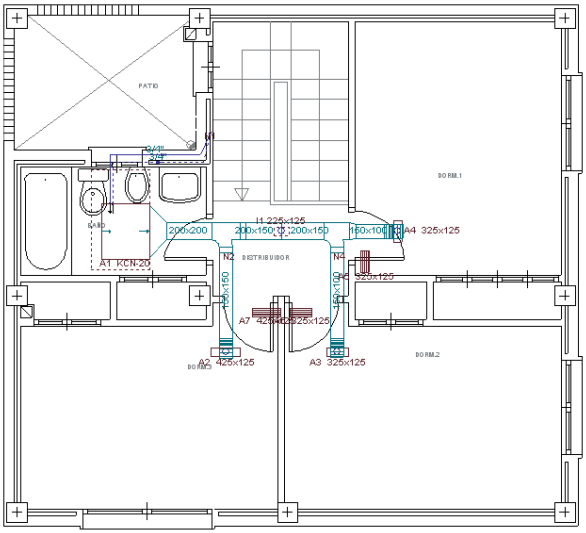


Fig. 6.3

Esquema del sistema de control

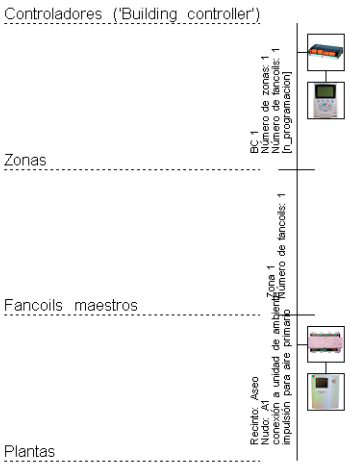


Fig. 6.4

7. Exportación a Calener VYP y a EnergyPlus

El programa permite exportar el edificio a los programas Calener VYP y EnergyPlus para obtener la demanda energética. Además, también es posible exportar las instalaciones de climatización y ACS al programa Calener VYP, calculando tanto la demanda como la calificación energética del edificio.

Energía solar térmica

1. Ámbito de aplicación

El módulo de cálculo permite diseñar instalaciones capaces de cubrir demandas de agua caliente mediante la incorporación en los edificios de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Además, tiene como objeto la elaboración del proyecto de la instalación de agua caliente sanitaria por energía solar térmica.

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación de energía solar térmica se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**
  - Documento Básico HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

3. Elementos que componen la instalación de energía solar

Una vez creada la obra nueva y definida la cubierta, se realiza la instalación de energía solar térmica, la cual se divide en dos circuitos: un circuito primario (solar) y un circuito secundario (de ACS).

3.1. Elementos que componen el circuito primario

El circuito primario, también llamado circuito solar, se encarga de absorber la radiación solar y transmitir dicha energía al agua. Este circuito parte desde los captadores solares y finaliza en el acumulador o intercambiador. A continuación, se muestran los elementos que componen este circuito:

- **Captador solar térmico (partido o compacto)**

  Este dispositivo se encuentra diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

  Los captadores solares térmicos pueden disponerse en cubiertas horizontales, inclinadas o, también, integrados en cubiertas inclinadas. Cuando se introducen estos equipos se deben tener en cuenta las pérdidas de radiación solar que pueden experimentar debido a sombras circundantes (temporales, del propio edificio y debidas a la situación).
- **Intercambiador de placas**

  El intercambiador de placas realiza el intercambio de calor entre el circuito de captadores solares y el sistema de suministro de agua caliente al edificio.
- **Acumulador**

  El acumulador se utiliza para almacenar el agua caliente procedente del intercambiador de placas.
- **Interacumulador de intercambio (simple o colectivo)**

  En el interacumulador de intercambio (simple o colectivo) se realiza la transferencia de calor del circuito primario al circuito secundario (de ACS), y se almacena el agua caliente sanitaria para el edificio.
- **Bomba de circulación**

  Este equipo se utiliza para hacer circular el agua en el circuito.

3.2. Elementos que componen el circuito secundario

El circuito secundario o circuito de ACS suministra el agua caliente sanitaria almacenada en el acumulador o interacumulador al equipo productor o equipos productores de ACS del edificio. A continuación, se detallan los diferentes elementos que puede presentar una instalación:

- **Equipo productor de ACS**

  Estos equipos, introducidos en la solapa de salubridad o en la de climatización, se disponen para producir y almacenar agua caliente sanitaria para su suministro a los distintos puntos de consumo.

  - Termo eléctrico
  - Acumulador de agua a gas
  - Calentador de agua a gas
  - Calentador eléctrico instantáneo
  - Caldera eléctrica para calefacción y ACS
  - Caldera a gasóleo para calefacción y ACS
  - Caldera a gas para calefacción y ACS
  - Interacumulador simple de ACS auxiliar
  - Acumulador de ACS auxiliar

- **Llave de abonado para ACS**

  Las llaves de abonado para ACS se introducen en sistemas con acumulación centralizada, para permitir la interrupción del suministro de agua caliente sanitaria a cada vivienda del edificio. Dependiendo del sistema de producción de ACS, estas llaves de abonado se disponen en la instalación de energía solar térmica o en la instalación de suministro de agua. Cuando la producción de ACS es individual, las llaves de abonado para ACS se colocan en la instalación de energía solar delante del equipo productor de cada vivienda (solapa Solar térmica), y cuando la producción es centralizada, éstas se disponen en la instalación de suministro de agua (solapa Salubridad).

- **Bomba de circulación**

  La bomba de circulación se utiliza para hacer circular el agua en el circuito.

4. Trazado de la instalación

La unión de los diferentes equipos que componen la instalación de energía solar térmica se realiza mediante tuberías, las cuales pueden ser de impulsión o de retorno. Se recomienda no especificar el tipo de tubería permitiendo la selección automática por parte del programa en función del trazado de la instalación.

4.1. Trazado del circuito primario

El circuito primario se encarga de transportar el calor absorbido por los captadores solares a través de un fluido hasta el equipo de intercambio de calor. La energía absorbida por el fluido en los captadores es cedida al agua mediante el intercambiador o interacumulador. El agua caliente se almacena en el acumulador o en el propio interacumulador de intercambio.

El trazado del circuito primario depende del tipo de acumulación para el sistema de captación solar:

- **Acumulación individual**

  Una instalación de un proyecto con un único abonado o con acumulación individual consta de captadores solares térmicos que se conectan mediante tuberías con los interacumuladores de intercambio simple de cada abonado.

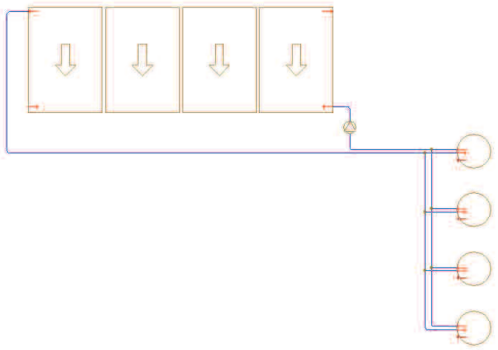


Fig. 4.1

Cuando la instalación individual está formada por un captador compacto (termosifón) este circuito no existe, puesto que el intercambio de calor se realiza en el equipo que lleva integrado el captador.

- **Acumulación centralizada**

  Una instalación de varios abonados con acumulación centralizada se compone de captadores solares unidos con el interacumulador o con el intercambiador y el acumulador, dependiendo del equipo de acumulación utilizado.

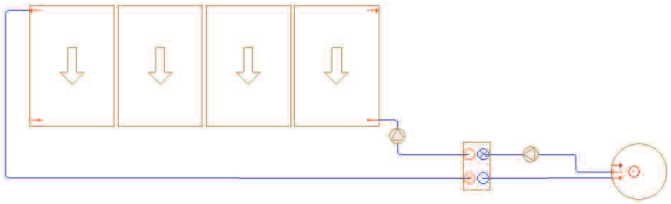


Fig. 4.2. Trazado con intercambiador y acumulador

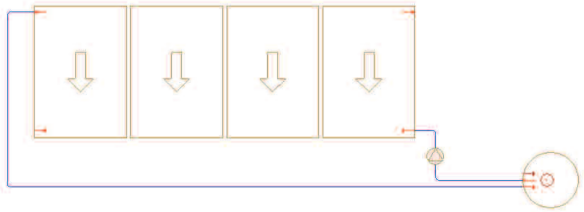


Fig. 4.3. Trazado con interacumulador

4.2. Trazado del circuito secundario

Para finalizar el trazado de la instalación de energía solar térmica, se introduce el circuito secundario. Este circuito se encarga de suministrar agua caliente procedente del sistema de acumulación solar (interacumuladores o acumuladores) a los equipos productores de ACS.

El trazado de este circuito depende del tipo de acumulación para el sistema de captación solar y del tipo de producción de ACS:

- **Acumulación y producción individual**

  Una instalación de un proyecto con un único abonado o con acumulación y producción individual parte del interacumulador de intercambio de cada abonado (o del captador solar térmico compacto) y llega al equipo productor de ACS de cada abonado.

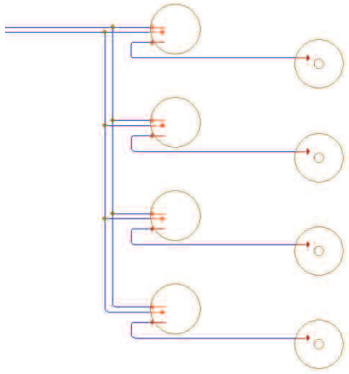


Fig. 4.4

- **Acumulación centralizada y producción de ACS individual**

  Cuando la acumulación es centralizada y la producción de ACS individual, el circuito secundario parte del acu-

mulador o interacumulador de intercambio colectivo se une con las llaves de abonado para ACS y éstas con los equipos productores de ACS de cada vivienda (introducidos en salubridad).

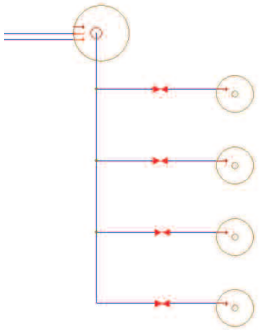


Fig. 4.5

- **Acumulación y producción centralizada**

  Cuando la acumulación y la producción de ACS es centralizada, el circuito secundario parte del acumulador o interacumulador de intercambio colectivo y se une con el interacumulador simple o el acumulador de ACS auxiliar.

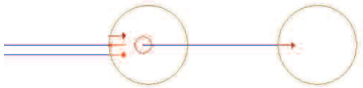


Fig. 4.6

5. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez definida la instalación de energía solar térmica, el programa comprueba si el trazado de la instalación es correcto y, a continuación, si existen sombras sobre los captadores solares térmicos.

El módulo de cálculo recibe información procedente de la instalación de suministro de agua y de la instalación de climatización, mostrando los equipos que requieren una instalación de energía solar. Cuando la instalación de suministro de agua (o de climatización) no ha sido introducida, el programa realiza una estimación del caudal necesario en el edificio en función de la capacidad de los equipos (acumuladores e interacumuladores), dimensionando los captadores y las tuberías de la instalación.

Cuando la instalación de suministro de agua ha sido realizada, el programa, además de mostrar los elementos de la instalación de suministro de agua, dimensiona la instalación de energía solar en función de los consumos presentes en la instalación.

6. Resultados

Después de calcular la instalación de energía solar, el programa ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Proyecto del CTE DB HE 4: Proyecto de instalación de energía solar térmica
- Cuadro de materiales
- Presupuesto
- Planos y esquema

6.1. Proyecto del CTE DB HE 4: Proyecto de instalación de energía solar térmica

El programa redacta el proyecto de energía solar térmica que incluye la memoria, el pliego de condiciones, el presupuesto y los planos, y tiene como objeto especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de energía solar térmica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la exigencia básica HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del CTE.

6.2. Cuadro de materiales

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): captadores solares térmicos, vasos de expansión, puntos de llenado, tubos, etc.

6.3. Presupuesto

En el presupuesto de la instalación se especifican las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra para realizar la instalación de energía solar térmica, incluyendo todos los elementos que poseen los distintos equipos:

- **Captador solar térmico**

  El presupuesto del captador solar térmico incluye el líquido para relleno del captador solar térmico, el fluido anticongelante, el depósito con serpentín, el grupo de bombeo, los vasos de expansión, el kit hidráulico, la centralita de control, el depósito externo para el panel de control, el equipo de seguridad, los accesorios y el kit de montaje, y la mano de obra para el montaje sobre cubierta horizontal, inclinada o integrada en la cubierta.

- **Bomba de circulación**

  En el presupuesto de las bombas de circulación se incluyen: electrobomba con las bocas, cuerpo de impulsión, eje motor de acero, válvulas, filtro retenedor de residuos, manómetro, tubo, caja de conexiones eléctricas, elementos de sujeción y demás accesorios para su correcto funcionamiento.

- **Vasos de expansión (cerrados y para ACS)**

  Los vasos de expansión incluyen el manómetro y los elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento.

- **Intercambiador de placas**

  El presupuesto del intercambiador de placas contiene el intercambiador, las válvulas, el termómetro, el manómetro y el material auxiliar para instalaciones de ACS.

- **Acumulador**

  El acumulador incluye las válvulas de corte, los elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. No incluye albañilería.

- **Interacumulador de intercambio colectivo**

  El interacumulador de intercambio colectivo está provisto del intercambiador de serpentín, las válvulas de corte, los elementos de montaje y los accesorios para su correcto funcionamiento.

- **Contador de agua**

  El presupuesto del contador de agua contiene válvulas, el filtro retenedor de residuos y el material auxiliar para instalaciones de calefacción y ACS.

- **Colector de distribución de agua**

  El colector de distribución de agua incluye el manómetro, el termómetro, los accesorios y piezas especiales, y el material auxiliar para montaje y sujeción.

- **Centralita de control**

  El presupuesto de la centralita de control contiene la protección contra sobretemperatura del captador, la pantalla LCD, las sondas de temperatura y los elementos necesarios para su funcionamiento.

- **Punto de llenado**

  En el presupuesto de la instalación se incluye el punto de llenado de red de distribución de agua, las válvulas de corte, el filtro retenedor de residuos, el contador de agua y la válvula de retención, el material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, los accesorios y las piezas especiales.

- **Tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario**

  En la tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario se presupuestan el tubo con su aislamiento y protección, el material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, los accesorios y piezas especiales, etc.

- **Tubería de distribución de ACS**

  Esta tubería de distribución contiene el tubo con su aislamiento y protección, accesorios y piezas especiales, y el material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.

- **Punto de vaciado**

  En el presupuesto de la instalación se incluyen el tubo, las válvulas de corte, el material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, los accesorios y piezas especiales.

6.4. Planos y esquema

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para elaborarlos. Además de los planos, se incluye el esquema de la instalación de energía solar térmica.

Gas

1. Objetivo del programa

Hacer llegar el gas a cada punto de consumo.

Se parte de una serie de datos de consumo y distribución de los mismos para obtener los diámetros adecuados de las conducciones de gas, respetando unos condicionantes como presiones en los consumos y velocidad de gas en las tuberías.

Una red típica de gas estaría formada por acometida > conjunto de regulación > conducción de la instalación común > contadores > montantes individuales > llaves de abonado> conductos en viviendas > consumos.

2. Funcionamiento básico del programa

A continuación se ofrecen de modo genérico los pasos a seguir para introducir y obtener los resultados de una instalación de gas.

Esta información se complementa con los diferentes tipos de ayudas disponibles en pantalla.

Todas las opciones de los menús desplegables, así como muchas de las opciones de cada cuadro de diálogo, y los propios cuadros de diálogos, contienen ayudas que le informarán de modo más preciso sobre el funcionamiento de cada una de las opciones.

En la opción **Documentación del programa** del menú **Ayuda** dispone de una explicación más detallada sobre los tipos de ayuda existentes en el programa.

3. Modo de trabajo

- Creación de obra nueva
- Introducción de plantas y grupos
- Introducción de plantillas DXF o DWG
- Descripción del edificio, datos generales y emplazamiento
- Montantes
- Conducciones
- Equipamientos: acometida, regulación, contadores, llaves y consumos
- Cálculo y comprobaciones
- Obtención de planos y listados

Creación de obra nueva. (Archivo > Nuevo)

Plantas y grupos. (Menú Obra > Plantas / Grupo)

Se introducen las cotas entre plantas. Posibilidad de copiar la red de otro grupo sobre el grupo actual.

Plantillas DXF y DWG (Iconos de la barra de herramientas)

Se asigna a cada planta la plantilla correspondiente.

Descripción del edificio. (Obra > Descripción del edificio)

Se introduce el tipo de edificación, especificando los tipos distintos de viviendas así como las capacidades de las mismas. Con esta información el programa dimensiona los consumos que se asignen posteriormente a las mismas.

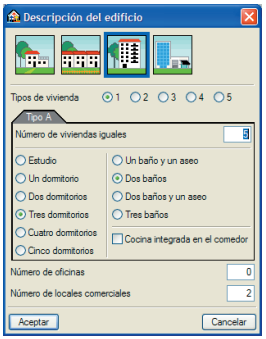


Fig. 3.1

Emplazamiento. (Obra > Emplazamiento)

Se determina la provincia y el municipio donde se realizará la instalación. Esta información repercute en los consumos de calefacción que se introduzcan, redundando en el posible dimensionamiento del depósito de abastecimiento.

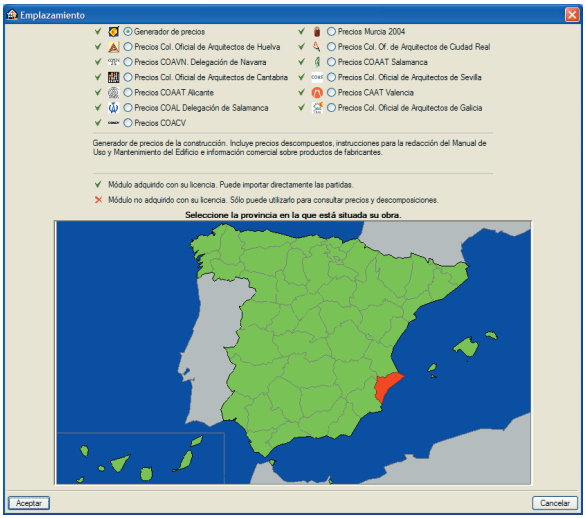


Fig. 3.2

Datos generales (Obra > Datos generales)

Se determina la disposición de la instalación común, según sea vista o empotrada, repercutiendo directamente en el presupuesto generado.

Fig. 3.3

Montantes. (Menú Montantes > Nuevo)

Se sitúan las montantes para gas. El programa las acota entre plantas automáticamente y, de existir múltiples derivaciones, multiplica el número de conducciones al dimensionar.

Conducciones. (Menú Conducciones > Nueva)

Se introducen las conexiones entre los distintos elementos. Igual que con los montantes, no hace falta introducir las conducciones de cada derivación, sino solamente el lugar por donde pasarán. El programa, al dimensionar, calcula el número de conducciones necesarias para llegar a cada llave de abonado.

Equipamientos. (Menú Equipamiento > Nuevo)

Se introducen los elementos que componen la instalación como son la acometida desde red de abastecimiento o depósito, conjunto de regulación de presión, cuadros de contadores, llaves de abonado para cada vivienda y consumos predefinidos que el programa cuantifica en función del tipo de vivienda definida en **Obra > Descripción del edificio**.

Fig. 3.4

Cálculos y comprobaciones. (Opciones de menú Cálculo y posicionándose en los elementos)

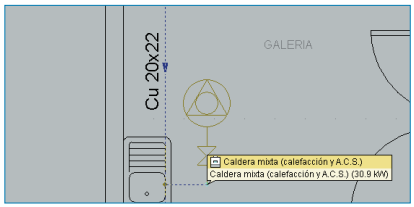


Fig. 3.5

Obtención de listados y planos. (Iconos y de la barra de herramientas o menú Archivo > Imprimir)

- Los listados con posibilidad de exportar los documentos a formato HTML, PDF, RTF y a texto sin formato.
- Los planos con posibilidad de exportarlos a formato DXF y DWG.

Iluminación

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP permite realizar cualquier tipo de instalación de iluminación, comprobando la eficiencia energética y la seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada en edificios (zonas de circulación, locales comerciales y edificios administrativos, etc.), exceptuando industrias, talleres, edificios agrícolas e interiores de viviendas.

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación de iluminación se contempla la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación**
  - Documento Básico HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
  - Documento Básico SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

3. Elementos que componen la instalación

Una vez creada la obra, definidos los datos generales, los elementos constructivos y los recintos, se realiza la instalación de iluminación. En esta instalación solamente se introducen las luminarias presentes en cada recinto, ya que la parte eléctrica (interruptores, cables, etc.) no interviene en el cumplimiento de los documentos básicos HE 3 y SUA 4.

3.1. Instalación de iluminación interior

La instalación de iluminación de zonas comunes, garajes y oficinas debe consumir la menor energía posible y proporcionar un nivel de iluminación suficiente para el desarrollo de la actividad principal a la que está destinado el recinto.

La aplicación presenta diferentes tipos de luminarias para realizar la instalación de iluminación de los distintos recintos, en función de los niveles mínimos de iluminación y consumo de energía máximo permitido. Estas luminarias se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Luminarias para el interior del edificio**
  En la iluminación interior del edificio se pueden utilizar luminarias tipo Downlight (de empotrar, de superficie o suspendidas), luminarias empotradas, de superficie o suspendidas, apliques y plafones.
- **Luminarias para garajes**

Cuando se introducen estas luminarias se especifican, además de la situación y colocación, la luminaria, el tipo de lámpara y el equipo de encendido.

3.2. Instalación de iluminación exterior

Las luminarias que se disponen en la instalación de iluminación exterior (luminarias, balizas y farolas) son diferentes a las luminarias presentes en la instalación interior, ya que éstas deben tener un grado de protección mayor al estar situadas en el exterior del edificio.

3.3. Alumbrado de emergencia

Los edificios deben disponer de una instalación de alumbrado de emergencia capaz de suministrar la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad cuando exista fallo del alumbrado normal. Por tanto, todas las instalaciones deben contar con una instalación compuesta por:

- **Luminarias de emergencia**
  Estas luminarias se disponen en las zonas donde el nivel de estanqueidad exigido a las luminarias es bajo. Por ejemplo, en zonas comunes, aseos generales de planta, etc.

- **Luminaria de emergencia estanca**
  Las luminarias de emergencia estancas presentan un grado de protección mayor y, por tanto, se disponen en recintos que requieren equipos con un nivel más alto de estanqueidad: zonas donde se ubican cuadros de distribución o accionamiento de la instalación de alumbrado, locales donde se encuentran los equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios, garajes o aparcamientos, etc.

4. Distribución de la instalación

Como se ha comentado anteriormente, en la instalación de iluminación no se incluye la instalación eléctrica del alumbrado, ya que dicha instalación se realiza con el resto de instalación eléctrica del edificio. Por tanto, en la instalación de iluminación únicamente se seleccionan las luminarias y se distribuyen en los distintos recintos.

En el momento de la elección de las luminarias, se debe tener en cuenta el recinto que se quiere iluminar y las características de las luminarias: curvas fotométricas, potencia de la lámpara junto con el equipo auxiliar, índice del rendimiento de color y factor de mantenimiento. Dependiendo del tipo de recinto a iluminar se introducirá un tipo de luminaria u otra.

Instalación de alumbrado normal (interior y exterior)

Una vez seleccionadas las luminarias del edificio, se realiza la instalación del alumbrado normal. Para ello, se disponen las luminarias interiores en los distintos recintos del edificio y las luminarias exteriores en las zonas exteriores definidas, realizando una distribución uniforme en toda la superficie, separando las luminarias la distancia adecuada para que entre ellas no existan zonas con poca iluminación.

Instalación de alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia debe disponerse de manera que se permita la visión de las vías de evacuación, de las señales de seguridad y de la situación de equipos y medios de protección existentes.

5. Comprobaciones

Una vez realizada la instalación de iluminación, el módulo de cálculo verifica el cumplimiento de las exigencias básicas HE 3 y SUA 4.

El programa muestra la instalación de iluminación introducida, calculando los valores de eficiencia energética, la potencia del conjunto de lámparas y la iluminación de los distintos recintos. El módulo de cálculo comprueba que los parámetros característicos de la instalación y los niveles mínimos de alumbrado normal y de emergencia en zonas de circulación se encuentren dentro de los rangos que establece el CTE. El hecho de que el diseño de una instalación cumpla o no cumpla con las especificaciones del CTE depende tanto de las características del recinto, como de las características y disposición de las luminarias y lámparas utilizadas.

6. Resultados

6.1. Resultados sobre los recintos

En la obra se muestran dibujados los isovalores y las isolíneas (alumbrado normal, UGR alumbrado normal, alumbrado de emergencia) correspondientes a la instalación de iluminación realizada. Posicionando el cursor sobre el nombre de cada recinto, se muestran las características de los recintos (superficie útil, superficie construida, volumen, altura libre, etc.) y los resultados finales correspondientes al cumplimiento del CTE:

- **Cumplimiento DB-HE 3**
  - Iluminación media horizontal mantenida.
  - Potencia total instalada.
  - Valor de eficiencia energética de la instalación.
  - Índice de deslumbramiento unificado.
- **Cumplimiento SUA 4 (Alumbrado normal)**
  - Iluminancia mínima.
  - Factor de uniformidad.
- **Cumplimiento SUA 4 (Alumbrado de emergencia)**
  - Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación.
  - Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación.
  - Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación).
  - Altura sobre el nivel del suelo.
  - Índice de rendimiento cromático.

6.2. Anejo de cálculo

En el anejo de cálculo se detallan cada uno de los recintos por separado, indicando sus características (superficie, altura y volumen), el alumbrado normal y de emergencia (coeficiente de reflectancia, factor de mantenimiento, disposición de las luminarias, etc.). Además, se muestran los valores de cálculo obtenidos en cada recinto (flujo luminoso, rendimiento, potencia total).

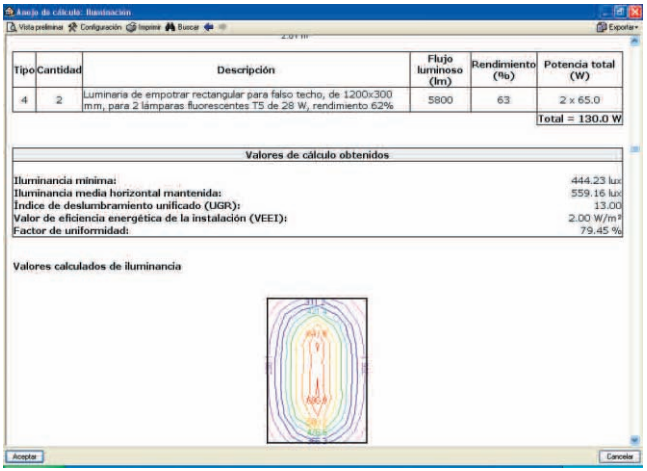


Fig. 6.1

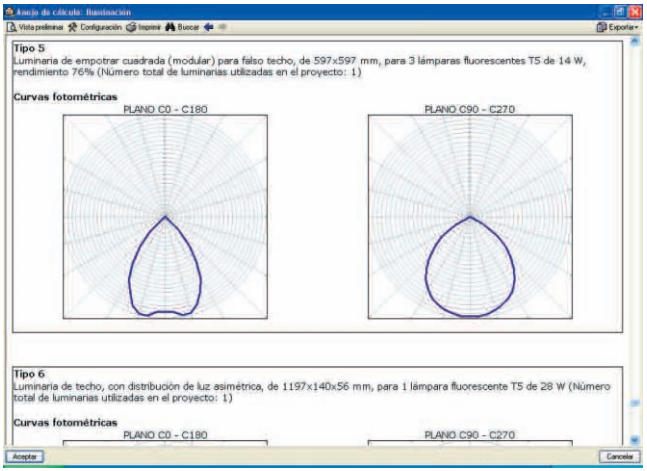


Fig. 6.2

6.3. Planos

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para confeccionarlos. En ellos se muestra la distribución de las distintas luminarias del edificio.

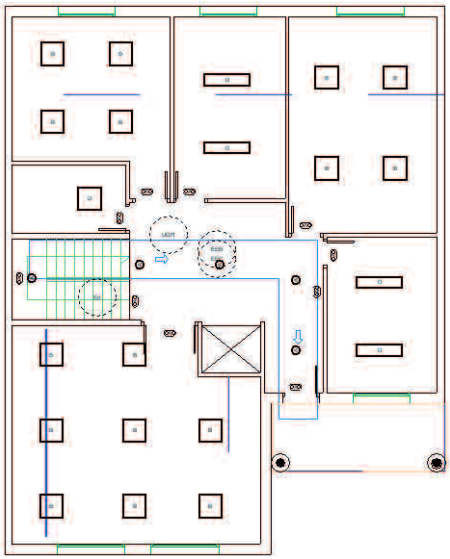


Fig. 6.3

Electricidad

1. Ámbito de aplicación

Con el programa CYPECAD MEP puede proyectarse cualquier tipo de instalación eléctrica en baja tensión, exceptuando los edificios de uso hospitalario (régimen NT e IT) así como aquellas instalaciones que requieran el cálculo de redes malladas para su dimensionamiento.

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación eléctrica se ha contemplado la siguiente normativa:

- **Código Técnico de la Edificación:**

  Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

- **Reglamentos:**

  REBT Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (agosto 2002).

- **Guías técnicas de aplicación:**

  Guía técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (febrero 2009).

- **Normas UNE:**

  UNE 20460-5-523:2004 Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

3. Elementos que componen la instalación de electricidad

Una vez creada la obra nueva y definidos los datos generales, se realiza la instalación eléctrica (de enlace e interior) desde la acometida hasta los distintos consumos presentes en el edificio.

3.1. Elementos que componen la instalación de enlace

La instalación de enlace parte de la acometida y llega hasta los cuadros generales de mando y protección. Dicha instalación consta de los siguientes equipos:

- **Caja general de protección**

  La caja general de protección se utiliza para conectar la instalación eléctrica a la red de distribución y alojar los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Este equipo se dispone en edificios plurifamiliares, adosados o de oficinas y locales, en los que se dispondrán también, junto con la caja general de protección, una concentración de contadores.

- **Concentración de contadores**

  La concentración de contadores está concebida para albergar los aparatos de medida, control y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración. Este equipo se dispone, al igual que la caja general de protección en edificios plurifamiliares, adosados o de oficinas y locales.

- **Caja de protección y medida**

  Cuando se realiza la instalación para un único abonado o dos abonados alimentados desde el mismo lugar (viviendas adosadas), la instalación eléctrica se simplifica colocando en un único elemento (caja de protección y medida) la caja general de protección y el equipo de medida, evitando así el uso de concentración de contadores.

- **Cuadros generales de mando y protección**

  Los cuadros generales de mando y protección conectan los abonados con la instalación de enlace. Dependiendo del tipo de proyecto, se pueden encontrar los siguientes cuadros:

  - Individual. Lo cuadros generales de mando y protección individual se encuentran presentes en todas las obras y se utilizan en las instalaciones eléctricas de cada abonado, indicando en el momento de introducción la unidad de uso a la que están asignados.

- En garajes. Los cuadros generales de mando y protección en garajes se encuentran únicamente en proyectos donde existe más de un abonado (adosados, plurifamiliares y, locales y oficinas) y se introducen para controlar y proteger las instalaciones eléctricas de los garajes del edificio.
- De servicios generales. Los cuadros generales de mando y protección de servicios generales se encuentran sólo en proyectos donde existe más de un abonado (adosados, plurifamiliares y, locales y oficinas) y se introducen para controlar y proteger las instalaciones eléctricas comunes a todos los abonados.

3.2. Elementos que componen la instalación interior

Después de introducir los equipos de la instalación de enlace, se introducen los elementos eléctricos de la instalación interior: cargas, mecanismos y subcuadros.

3.2.1. Cargas

A continuación se muestran las distintas cargas eléctricas de una instalación de electricidad:

- Bases de enchufe (uso general, cocina-horno, lavadora, lavavajillas, termo eléctrico, baño/aseo o auxiliar de cocina, secadora, calefacción, aire acondicionado, automatización, gestión de energía y seguridad)
- Tomas estancas (en garaje y terrazas)
- Puntos de luz (en techo y pared)
- Alumbrado interior (luminarias exteriores, en oficinas, zonas comunes, garajes): se introducen tanto en la solapa Electricidad como en Iluminación
- Alumbrado exterior (balizas, farolas, proyectores y columnas): se introducen tanto en la solapa Electricidad como en Iluminación
- Alumbrado de emergencia (normal y estanca para garajes, cuartos de instalaciones, etc.): se introducen tanto en la solapa Electricidad como en Iluminación
- Cargas definidas por el usuario (luminaria monofásica, carga monofásica, motor trifásico o carga trifásica)
- Ventiladores de garaje, cajas de extracción para ventilación mecánica, extractores para ventilación adicional en cocinas y aspiradores (para ventilación mecánica e híbrida): se introducen en la solapa Salubridad
- Dispositivos de control para ventilación híbrida
- Motores de persiana
- Termos eléctricos, acumuladores de agua a gas, calentadores de agua a gas, calderas a gasóleo y calderas a gas: se introducen en la solapa Salubridad o Climatización. El programa permite la introducción de tomas específicas de termo eléctrico para considerar las carga eléctricas de dichos equipos cuando éstos no hayan sido introducidos
- Calentadores eléctricos instantáneos y calderas eléctricas: se introducen en la solapa Salubridad o Climatización
- Grupos de presión: se introducen en la solapa Salubridad
- Bombas de circulación para retorno de ACS: se introducen en la solapa Salubridad
- Arquetas de bombeo: se introducen en la solapa Salubridad
- Grupos térmicos a gasóleo o grupos térmicos a gas.
- Emisores eléctricos (acumuladores de calor, convectores, radiadores, radiadores toalleros y calefactores): se introducen en la solapa Climatización.
- Bombas de circulación presentes en la instalación de energía solar térmica: se introducen en la solapa Solar térmica
- Equipos de sistemas de expansión directa aire-aire (splits y multisplits) y sistemas de climatización aire-agua (unidades centralizadas, unidades no autónomas, unidades de tratamiento de aire y sistemas de conducción de aire): se introducen en la solapa Climatización.
- Grupos de presión, sistemas de detección y alarma de incendios y sistema de detección de monóxido de carbono: se introducen en la solapa Incendio.
- Recintos de telecomunicaciones superior, inferior y único (RITS, RITI y RITU): se introducen en la solapa ICT.

3.2.2. Mecanismos

Una vez introducidas las distintas cargas que puede presentar una instalación, se disponen los siguientes mecanismos:

- Interruptores (estancos y no estancos)
  - Unipolares: se utilizan para encender y apagar circuitos de alumbrado (con uno o varios puntos de luz).
  - Dobles: se utilizan para encender y apagar dos circuitos de alumbrado de forma independiente (en la placa de accionamiento existen dos teclas en el espacio que ocupa habitualmente una sola).
  - Conmutadores: se utilizan para encender y apagar circuitos de alumbrado desde dos puntos diferentes.
  - Cruzamientos: se utilizan junto con dos conmutadores para encender y apagar circuitos de alumbrado desde más de dos puntos diferentes.
- Pulsadores
- Detectores de movimiento
- Zumbadores
- Tomas de interfono

3.2.3. Subcuadros

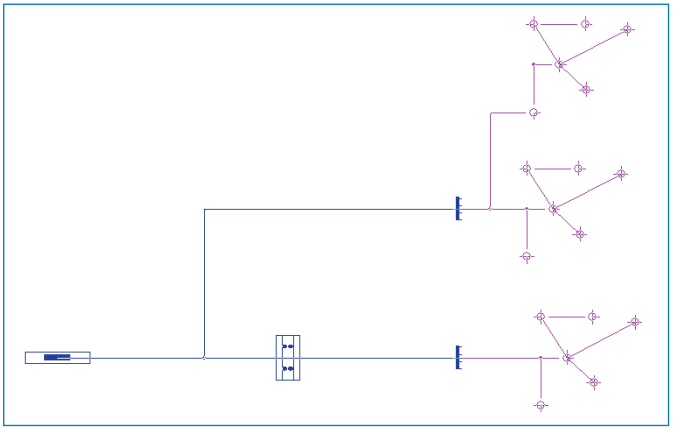
Además de las cargas y de los mecanismos, una instalación eléctrica puede disponer de subcuadros. Estos elementos se utilizan para parcializar la instalación eléctrica y evitar que los conductores posean una sección excesiva. Los subcuadros se disponen (dependientes de cuadros principales o de otros subcuadros) en circuitos donde se prevé una caída de tensión elevada, la cual depende, además de las cargas conectadas, de la longitud del conductor. Estos equipos suelen utilizarse para alimentar los ascensores, las piscinas en edificio de viviendas, etc.

4. Trazado de la instalación

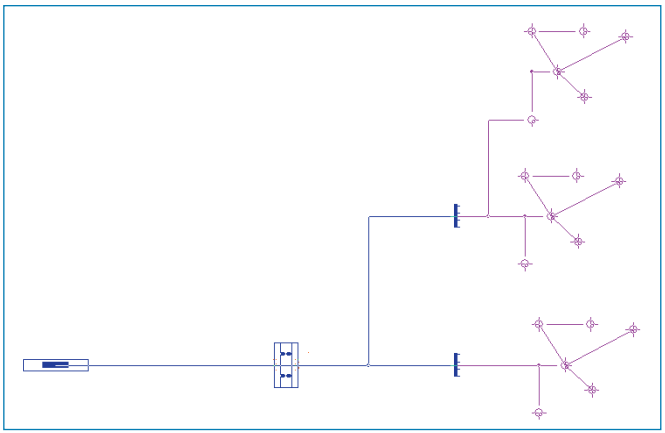
4.1. Trazado de la instalación de enlace

La unión de los diferentes equipos que componen la instalación de enlace se realiza mediante patinillos y canalizaciones, por donde únicamente pueden discurrir uno o varios conductores eléctricos pertenecientes al mismo tipo de instalación. Es decir, una misma canalización no puede contener una derivación individual (DI) y una línea general de alimentación (LGA).

Trazado erróneo
Unión de un tramo DI con un tramo LGA



Trazado correcto
Unión con la concentración de contadores



El trazado de la instalación de enlace depende del número de abonados presentes en el edificio:

- Una instalación de un proyecto con un único abonado consta de una caja de protección y medida (CPM) que se conecta mediante una canalización con el cuadro general de mando y protección individual.

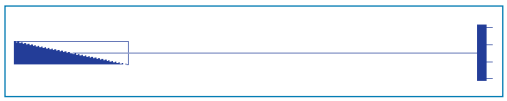


Fig. 4.1

- Una instalación eléctrica con varios abonados parte de una caja de protección general (CGP) conectada con una canalización a la concentración de contadores (CC), y ésta a su vez con los distintos cuadros generales de mando y protección (individual, en garajes o de servicios).

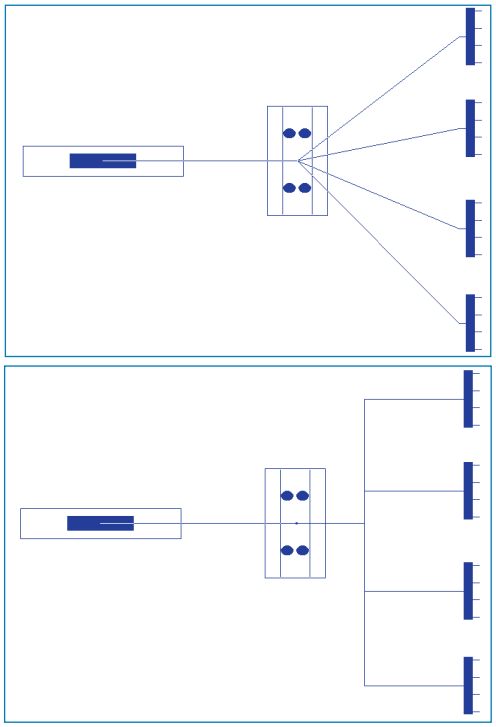


Fig. 4.2

- Como se ha comentado anteriormente, es posible realizar un proyecto para dos abonados alimentados desde el mismo lugar utilizando una caja de protección y medida (CPM) conectada mediante canalizaciones a dos cuadros generales de mando y protección individual. Este tipo de instalación no permite la introducción de más de dos cuadros generales de mando y protección individual, ni de ningún cuadro general de mando y protección en garajes o de servicios generales.

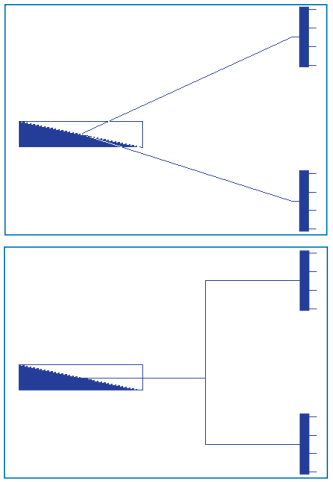


Fig. 4.3

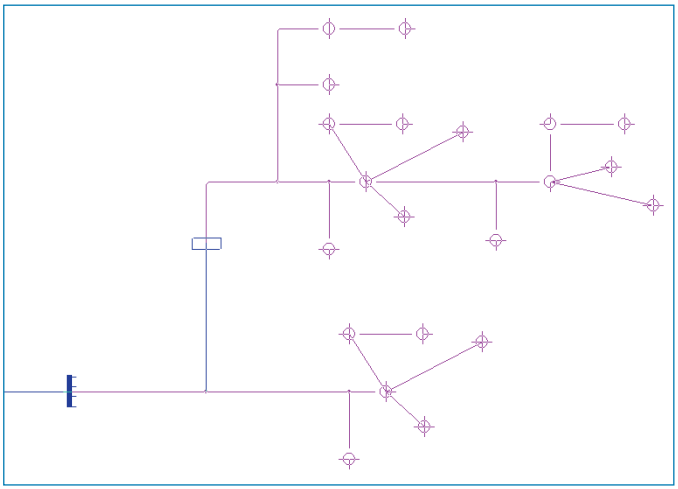
4.2. Trazado de la instalación interior

Una vez introducidas todas las cargas eléctricas que presenta el edificio y diseñada la instalación de enlace, se realiza el trazado de la instalación interior, indicando los elementos que componen cada circuito.

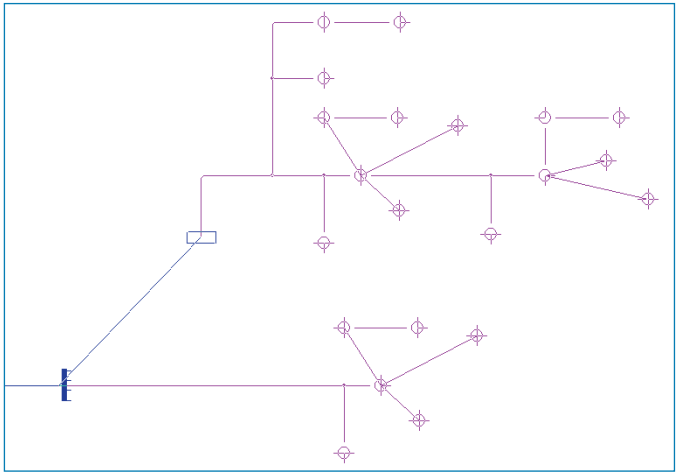
Como ocurre en el trazado de la instalación de enlace, cuando la unión de los diferentes equipos se realiza mediante patinillos y canalizaciones, se debe tener en cuenta que únicamente pueden discurrir uno o varios conductores eléctricos pertenecientes al mismo tipo de instalación interior. Es decir, se puede disponer una canalización

que conecte varios puntos de utilización pertenecientes a circuitos de electrificación independientes, teniendo en cuenta que una línea de alimentación (LA) y una instalación interior (II) no pueden compartir una misma canalización.

Trazado erróneo
Unión de un tramo LA con un tramo II

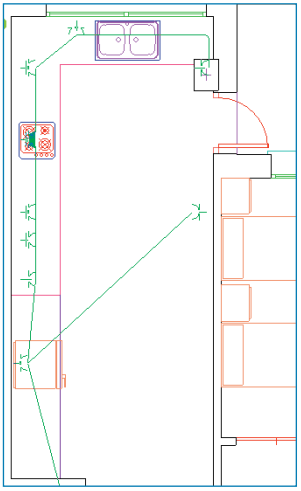


Trazado correcto
Unión con el cuadro de mando y protección



El programa reconoce los distintos elementos eléctricos y los dispone en sus correspondientes circuitos de electrificación (C1, C2, C3, C4, etc.).

Por la canalización discurren conductores pertenecientes a varios circuitos de electrificación básica independientes



Cuando se realiza el trazado de la instalación se puede observar que el programa, además de realizar los circuitos de electrificación a partir de una única canalización, modifica la apariencia de las canalizaciones, indicando la conexión de elementos eléctricos pertenecientes a circuitos distintos (de alumbrado normal, de alumbrado de emergencia o de tomas). El programa sustituye la representación de la canalización mediante una única línea de un color (cuando sólo hay un tipo de circuito), por una línea con los colores del tipo o tipos de circuito que discurren por esa canalización.

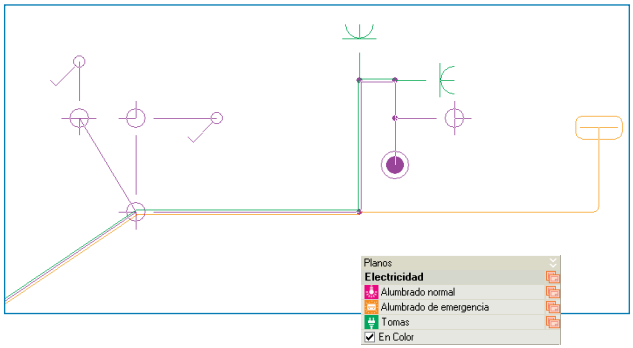
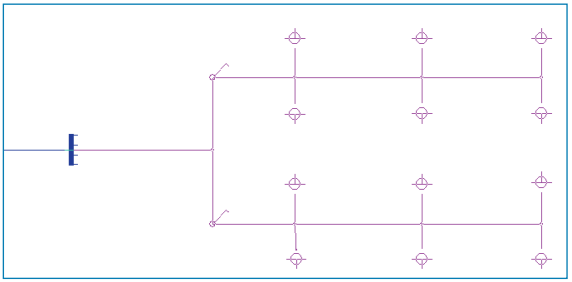


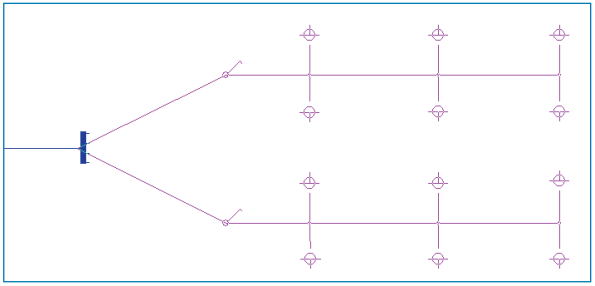
Fig. 4.4

Al introducir las canalizaciones se define exactamente la instalación eléctrica, indicando el número de circuitos distintos (número de canalizaciones distintas desde el cuadro general de mando y protección), el tipo y la cantidad de cargas en él.

Todas las cargas están en un circuito



Las cargas están en dos circuitos distintos



Se debe tener en cuenta que cuando se realiza la instalación eléctrica de ventiladores de garaje, cajas de extracción para ventilación mecánica, aspiradores (para ventilación mecánica e híbrida), calentadores eléctricos instantáneos, calderas eléctricas o motores trifásicos (introducidos en salubridad o como carga genérica en electricidad), el programa dispondrá dichas cargas en circuitos independientes, aunque en el trazado de la instalación se hayan introducido los equipos en un mismo circuito.

Cuando se traza la instalación, se puede optar por conectar los interruptores, pulsadores o detectores de movimiento mediante canalizaciones, o por el contrario, realizar conexiones en plano (utilizando conectores) para asociar estos mecanismos con las cargas.

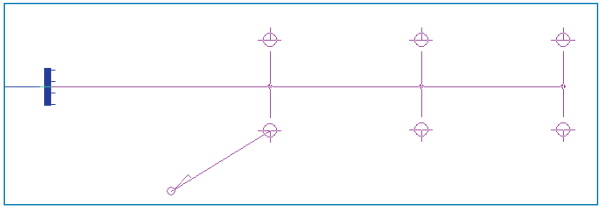


Fig. 4.5

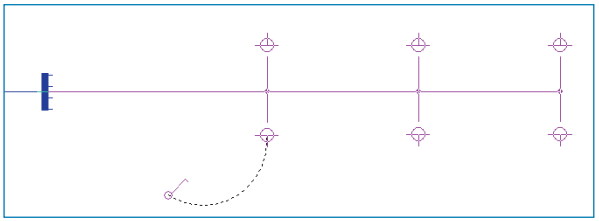


Fig. 4.6

4.2.1. Conexionado en planta (conectores/recintos)

En el caso de viviendas, habitaciones de hotel y resto de recintos pertenecientes a una unidad de uso, además de la introducción de la instalación mediante canalizaciones, se permite trazar la instalación de manera rápida y sencilla

uniendo los distintos elementos eléctricos con conexiones en plano. Este tipo de diseño únicamente es posible cuando se encuentran definidos los recintos que componen la unidad de uso (vivienda, habitación de hotel, etc.), ya que en la introducción del cuadro general de mando y protección individual, se indica la unidad de uso a la cual se encuentran asignados los distintos recintos. El programa asocia todos los puntos de utilización introducidos en una unidad de uso con su cuadro general de mando y protección individual o subcuadro sin necesidad de estar conectados mediante canalizaciones a dicho equipo. En este tipo de trazado de la instalación, se indican los elementos que se encuentran asociados entre sí, pero no se especifica el recorrido de la instalación eléctrica, por lo que la caída de tensión, la longitud de los conductores y el presupuesto de la instalación no serán tan precisos como cuando la instalación eléctrica se encuentra definida completamente mediante canalizaciones.

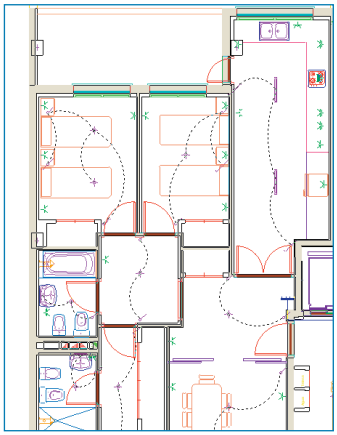


Fig. 4.7

Se debe tener en cuenta que no todos los elementos eléctricos se pueden unir utilizando conectores, puesto que existen cargas (cargas generales y cargas de otras instalaciones) que requieren potencias elevadas y, por tanto, deben conectarse con canalizaciones de manera que el cálculo de la caída de tensión no sea una aproximación al no haber definido el trazado de la instalación.

Además de estas cargas, la introducción de subcuadros también debe realizarse mediante canalizaciones, tanto para conectar el subcuadro a un cuadro o subcuadro anterior, como para conectar equipos pertenecientes a unidades de uso diferentes a la unidad de uso del subcuadro. De esta manera se evita la confusión que puede existir en el momento de la asignación de elementos, los cuales al no estar conectados a ningún cuadro podrían pertenecer tanto al cuadro general como al subcuadro introducido.

En este tipo de trazado, al contrario del trazado utilizando canalizaciones, cuando se conectan los distintos puntos de utilización se debe prestar atención al tipo de cargas conectadas, ya que no se pueden asociar tomas con puntos de luz, tomas pertenecientes a circuitos de electrificación independientes, etc. Es por ello que cuando se define una instalación utilizando conectores, solamente se suelen asociar los puntos de luz y los interruptores, pulsadores y detectores de movimiento, dejando las tomas de los recintos sin asociar.

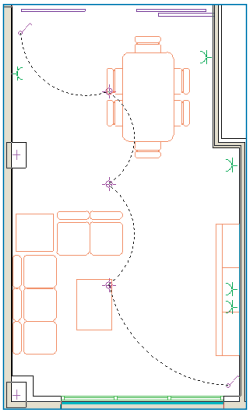


Fig. 4.8

4.2.2. Previsión de potencia

Cuando se introduce un cuadro individual en una unidad de uso oficina o local comercial se puede realizar, si no se ha introducido su instalación interior, una previsión de potencia en función de la superficie del recinto. La previsión de potencia de estos recintos (100 W/m^2 con una potencia mínima de 3.45 kW por unidad de uso) resulta muy útil en la realización de proyectos donde no se conoce el diseño de la instalación, permitiendo una estimación del consumo que puede presentar dicho recinto.

5. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez realizada la instalación eléctrica, se procesan los recintos del edificio, las unidades de uso y la distribución de la instalación, comprobando la dotación mínima (número de cargas mínimas) en recintos y el número de cargas máximas en circuitos, y se dimensiona la instalación de electricidad calculando los correspondientes elementos de protección. El programa comprueba, además, la electrificación de la instalación, indicado la disposición de circuitos adicionales a los circuitos de electrificación básica cuando existen sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad; cuando las superficies útiles de las viviendas son superiores a 160 m^2 y cuando existe una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los circuitos de electrificación básica.

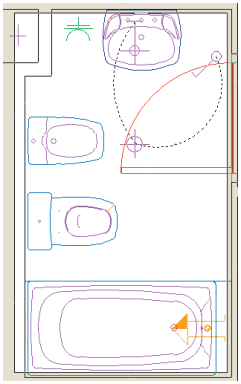


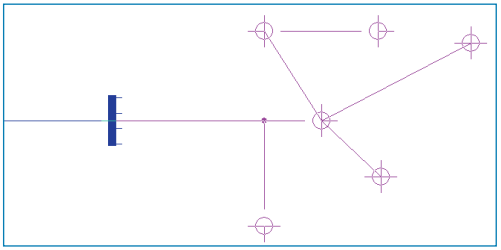
Fig. 5.1

El módulo de cálculo recibe información procedente de las distintas instalaciones, mostrando, además de las cargas eléctricas introducidas en el resto de instalaciones, las bañeras y duchas presentes en el edificio, para evitar la disposición de puntos de utilización en las proximidades de estos elementos. También detecta si se han introducido pararrayos con dispositivo de cebado (PDC). El programa coloca los limitadores de sobretensión para protección frente a sobretensiones transitorias, y muestra un mensaje de advertencia cuando el edificio deba disponer de protección frente al rayo para cumplir el DB SUA 8.

Cuando un edificio dispone de un baño o aseo, el programa presupuesta directamente las redes de equipotencialidad según el REBT, ya que las bañeras y las duchas metálicas se consideran partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, y por tanto deben conectarse equipotencialmente al conductor de protección al que se conectarán también la puesta a tierra de las bases de corriente, las partes conductoras accesibles de los equipos de clase 1 que estén instaladas en los volúmenes de protección 1, 2 y 3, así como cualquier otra canalización metálica que esté en el interior de estos volúmenes.

Además de indicar la dotación mínima de cada recinto, mostrando el número de puntos de utilización que faltan por introducir en cada recinto para cumplir la norma, el programa informa del número máximo de equipos eléctricos que puede presentar cada circuito. Se debe tener en cuenta que cuando se dispone una canalización (desde el cuadro general de mando y protección hasta las distintas cargas), todas las cargas (del mismo tipo) de esa canalización forman parte de un mismo circuito. Por ello, cuando el número de cargas en un circuito es superior al indicado en la norma, se deben repartir las cargas en varios circuitos, introduciendo nuevas canalizaciones desde el cuadro general de mando y protección.

Un circuito



Tres circuitos

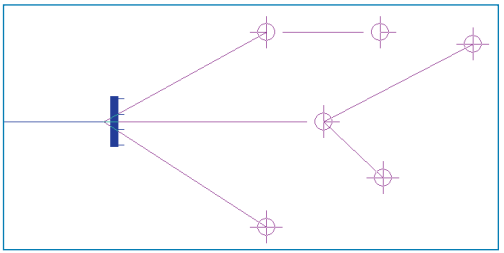


Fig. 5.2

Sin embargo, no es necesario introducir varias canalizaciones independientes cuando el número máximo de aparatos eléctricos de un circuito es uno, ya que en este caso, al contrario que el anterior donde el módulo podría hacer una distribución de equipos en circuitos diferente a la deseada, la distribución es única con un solo equipo por circuito.

Para el dimensionado de la instalación eléctrica de baja tensión, se realiza un cálculo a calentamiento y a caída de tensión de las secciones de los cables que componen la instalación. A continuación, se comprueban las líneas frente a cortocircuito, calculando sus intensidades de cortocircuito tanto en cabecera como en pie de línea, y posteriormente se valida las secciones de los cables y las diferentes curvas de la protección magnetotérmica. Por último, se realiza un reparto y equilibrado automático de fases en todos los niveles que componen la instalación eléctrica y a partir del equilibrado de fases calculado un reparto de la protección diferencial.

6. Resultados

Después de calcular la instalación eléctrica, el módulo de electricidad ofrece varias opciones de salida de resultados:

- Ficha justificativa.
- Proyecto de instalación eléctrica en Baja Tensión.
- Cuadro de materiales.
- Presupuesto.
- Planos y esquema unifilar.

6.1. Ficha justificativa

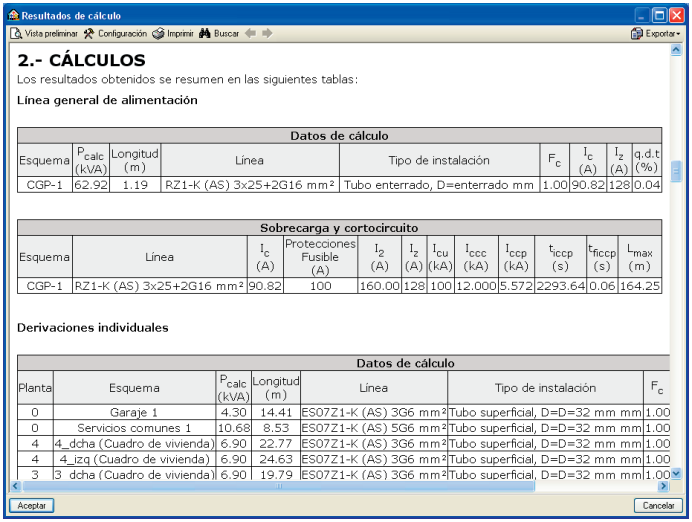
En esta ficha justificativa se muestran la distribución de las fases y los resultados de cálculo de la instalación:

Distribución de las fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga esté lo más equilibrada posible. Se muestran los distintos cuadros generales de la instalación con su instalación interior. Como se puede observar en este listado, los cuadros eléctricos son monofásicos excepto cuando existe una carga trifásica conectada a dicho cuadro, o se fuerza la derivación individual a trifásica para distribuir las cargas monofásicas de cada cuadro en las tres fases y obtener un mayor equilibrio.

Resultados de cálculo

En los resultados de cálculo se indican los datos de cálculo y de sobrecarga y cortocircuito de la línea general de alimentación, derivaciones individuales e instalación interior (potencia de cálculo, caída de tensión, poder de corte de la protección, tiempo de fusión del fusible par a la intensidad de cortocircuito, etc.).


Resultados de cálculo

Vista preliminar Configuración Imprimir Buscar Exportar

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Línea general de alimentación

Datos de cálculo								
Esquema	P_{calc} (kVA)	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	F_c	I_c (A)	I_z (A)	q.d.t (%)
CGP-1	62.92	1.19	RZ1-K (AS) 3x25+2G16 mm²	Tubo enterrado, D=enterrado mm	1.00	90.82	128	0.04

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
CGP-1	RZ1-K (AS) 3x25+2G16 mm²	90.82	100	160.00	128	100	12.000	5.572	2293.64	0.06	164.25

Derivaciones individuales

Datos de cálculo					
Planta	Esquema	P_{calc} (kVA)	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	F_c
0	Garaje 1	4.30	14.41	ES07Z1-K (AS) 3G6 mm²	Tubo superficial, D=D=32 mm mm	1.00
0	Servicios comunes 1	10.68	8.53	ES07Z1-K (AS) 5G6 mm²	Tubo superficial, D=D=32 mm mm	1.00
4	4_dcha (Cuadro de vivienda)	6.90	22.77	ES07Z1-K (AS) 3G6 mm²	Tubo superficial, D=D=32 mm mm	1.00
4	4_izq (Cuadro de vivienda)	6.90	24.63	ES07Z1-K (AS) 3G6 mm²	Tubo superficial, D=D=32 mm mm	1.00
3	3_dcha (Cuadro de vivienda)	6.90	19.79	ES07Z1-K (AS) 3G6 mm²	Tubo superficial, D=D=32 mm mm	1.00

Aceptar Cancelar

Fig. 6.1

6.2. Proyecto de instalación eléctrica en Baja Tensión

El proyecto de la instalación eléctrica incluye la memoria descriptiva, la memoria justificativa, el pliego de condiciones, la medición, el presupuesto y los planos, y tiene como objeto especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

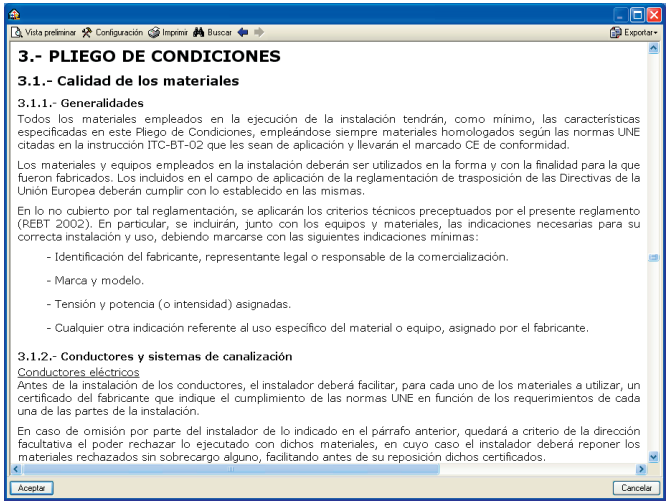
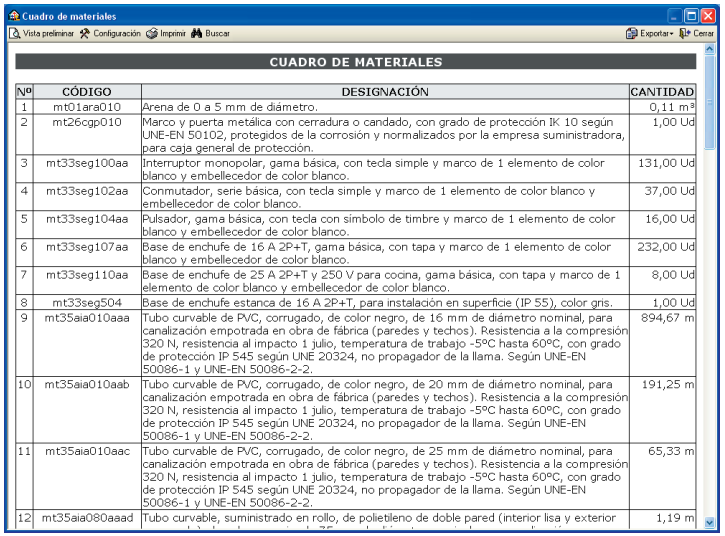


Fig. 6.2

6.3. Cuadro de materiales

En el cuadro de materiales se muestran los distintos elementos presentes en la obra junto con sus materiales y cantidades (tanto los introducidos por el usuario como los calculados por el programa): mecanismos, cargas, tubos, interruptores generales automáticos, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores diferenciales, módulos de fusibles, etc.



CUADRO DE MATERIALES

Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,11 m³
2	mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	1,00 Ud
3	mt33seg100aa	Interruptor monopolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	131,00 Ud
4	mt33seg102aa	Conmutador, serie básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	37,00 Ud
5	mt33seg104aa	Pulsador, gama básica, con tecla con símbolo de timbre y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	16,00 Ud
6	mt33seg107aa	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	232,00 Ud
7	mt33seg110aa	Base de enchufe de 25 A 2P+T y 250 V para cocina, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	8,00 Ud
8	mt33seg504	Base de enchufe estanca de 16 A 2P+T, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	1,00 Ud
9	mt35aia010aaa	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5ºC hasta 60ºC, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2.	894,67 m
10	mt35aia010aab	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5ºC hasta 60ºC, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2.	191,25 m
11	mt35aia010aac	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5ºC hasta 60ºC, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2.	65,33 m
12	mt35aia080aaad	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior	1,19 m

Fig. 6.3

6.4. Presupuesto

En el presupuesto de la instalación se especifican las cantidades, los materiales, el coste y la mano de obra para realizar la instalación eléctrica, incluyendo todos los elementos que poseen los distintos equipos tanto de la instalación de enlace como de la instalación interior.

6.4.1. Instalación de enlace

El presupuesto de la instalación de enlace incluye:

- **Caja de protección y medida**

  El presupuesto contiene el contador trifásico, el equipo de medida, las bases cortacircuitos y los fusibles para la protección de la derivación individual junto con tubos, piezas especiales, elementos de fijación y mano de obra.

- **Caja general de protección**

  La caja general de protección está provista de fusibles para proteger la línea general de alimentación. También se incluye en el presupuesto la puerta, los tubos y piezas especiales y su conexionado.

- **Línea general de alimentación**

  En el presupuesto de la línea general de alimentación se incluyen los cables, los tubos protectores, la cama o lecho de arena donde se dispone la línea y la propia colocación.

- **Concentración de contadores**

  La concentración de contadores contiene la unidad funcional de interruptor general de maniobra, de embarrado general, de fusibles de seguridad, de medida, de mando y de protección, además del cableado y los accesorios necesarios para su colocación.

- **Derivación individual**

  El presupuesto de la derivación individual incluye cables, tubos protectores, accesorios y elementos de sujeción, junto con la mano de obra.

- **Cuadros generales de mando y protección**

  Los cuadros generales de mando y protección son equipos configurables. Se diseñan en función de la instalación realizada, es decir, cada cuadro presenta los elementos necesarios según los circuitos eléctricos introducidos.

  Cuando se presupuesta el cuadro general se incluye la caja empotrable con puerta, el interruptor general automático y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección (interruptores magnetotérmicos, diferenciales y temporizadores).

6.4.2. Instalación interior

A continuación, se especifican los elementos incluidos en el presupuesto de cada componente de la instalación interior:

- **Distribución interior**

  En la distribución interior se presupuestan la canalización, el cableado, los mecanismos, las cajas de empotrar y la colocación de todos estos elementos.

- **Subcuadros**

  En el presupuesto se incluyen la caja empotrable, los dispositivos individuales de mando y protección, los elementos de fijación, las regletas de conexión y los accesorios necesarios para su instalación.

- **Línea de alimentación**

  El presupuesto de la línea de alimentación incluye cables, tubos protectores, accesorios, elementos de sujeción y mano de obra.

- **Red de equipotencialidad**

  Cuando un edificio dispone de un baño o aseo, el programa presupuesta directamente las redes de equipotencialidad incluyendo los conductores y su conexionado.

6.4.3. Luminarias

Las luminarias introducidas en el proyecto se presupuestan independientemente de la instalación. En el presupuesto se especifican el tipo, el número y las características de las luminarias. Se debe tener en cuenta que los puntos de luz, al no poseer luminarias, se incluyen en el presupuesto de la distribución interior y que el alumbrado de emergencia no aparece presupuestado puesto que esta instalación se presupuesta en la instalación de incendio.

6.4.4. Urbanización interior de la parcela

La instalación de la urbanización interior de la parcela puede presentar balizas, farolas, proyectores y columnas:

- **Balizas**

  El presupuesto de este elemento incluye lámparas, accesorios, elementos de anclaje, equipos de encendido y conexionado.

- **Farolas**

  En el presupuesto de las farolas se especifican las cajas de conexión y protección, las picas de tierra, las arquetas de paso y las derivaciones con cercos y tapas. Incluso las lámparas, la cimentación realizada, los accesorios, los elementos de anclaje y los equipos de conexionado.

- **Proyectores**

  El presupuesto contiene además de las lámparas, los elementos de anclaje, los accesorios y su conexionado.

- **Columnas**

  Las columnas se presupuestan con las cajas de conexión y protección, los conductores interiores, las picas de tierra, las arquetas de paso y las derivaciones provistas de cercos y tapas, los anclajes mediante pernos a dado de cimentación, las luminarias decorativas con difusores de plástico y las lámparas de vapor de mercurio. El presupuesto incluye, además, accesorios, elementos de anclaje, equipos de encendido y conexionado.

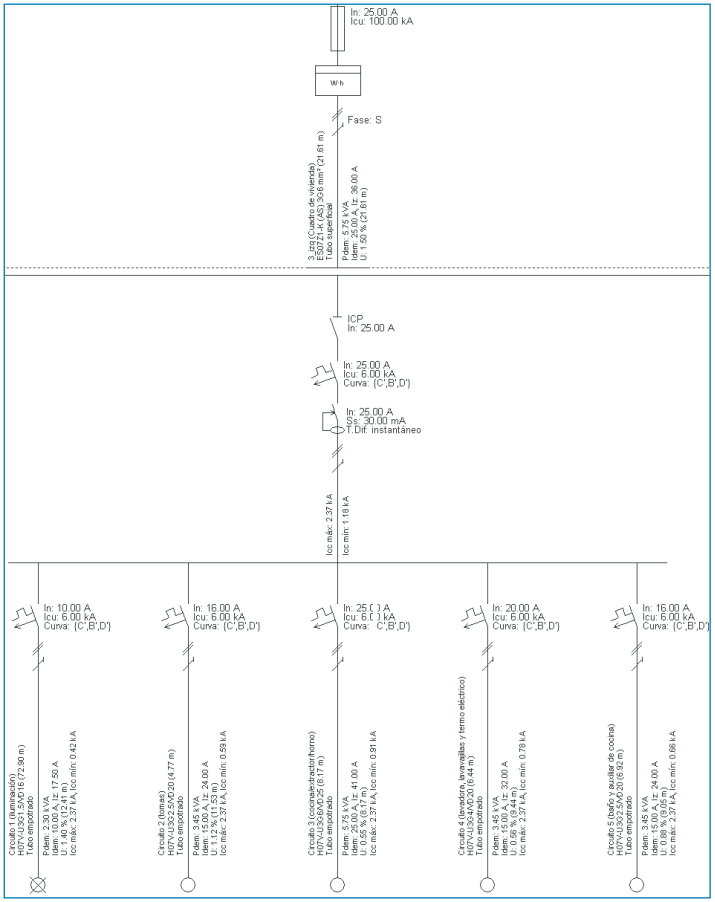
6.4.5. Red de toma de tierra

Toda instalación eléctrica posee una red de toma de tierra. El programa dimensiona esta red cuando se realiza la instalación eléctrica (sin necesidad de colocar ningún elemento) y la incluye en el presupuesto de la instalación.

6.5. Planos y esquema unifilar

El programa CYPECAD MEP dispone de una potente herramienta de generación de planos con la que no es necesario acceder a programas de CAD para generarlos. Además de los planos, se incluye el esquema unifilar de la instalación, donde se representa gráficamente mediante una única línea el conjunto de conductores de un circuito.

En el esquema se muestran todas las cargas y los distintos tipos de circuitos que presenta la instalación, separándolos según las cargas introducidas y el grado de electrificación.



Telecomunicaciones

1. Ámbito de aplicación

El programa CYPECAD MEP resuelve instalaciones de infraestructura de telecomunicaciones según las normas y las especificaciones técnicas recogidas en forma de anexos en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, que regula las ICT en el interior de los edificios. El programa resuelve, principalmente, la instalación de cualquier edificio para el cual sea de aplicación dicho reglamento.

2. Marco normativo

En el diseño de la instalación de telecomunicación se contempla la siguiente normativa:

- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 401/2003, de R.D. 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el 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.
- Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el 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, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- Ley 10/2005, de 14 de junio, de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.
- Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.
- Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

3. Elementos que componen la instalación

Una vez creada la obra y definido el plan de frecuencias en datos generales, se realiza la instalación de telecomunicaciones, desde la arqueta de entrada hasta cada una de las tomas de usuario.

- **Arqueta de entrada**

  La arqueta de entrada es el primer elemento de la instalación de telecomunicaciones. Se dispone en el exterior del edificio y de ella parte la canalización externa de la ICT. Es el punto por el cual los cables de las redes de alimentación de los operadores acceden al interior del edificio y, por lo tanto, donde se establece la unión entre las redes de alimentación de los operadores de telecomunicación y la infraestructura común de telecomunicación del edificio.

- **Registro de enlace inferior y Arqueta de registro de enlace inferior (REI y RE)**

  Los registros y las arquetas de enlace inferior son las cajas y las arquetas (en los casos en que la canalización discurra enterrada) que se instalan a lo largo de la canalización de enlace inferior para posibilitar el ten-

dido de los cables de alimentación. Del primer registro de enlace inferior parte la canalización de enlace inferior de la ICT.

- **Registro de enlace superior (RES)**

  Los registros de enlace superior son las cajas que se instalan en los puntos en el que los cables procedentes del conjunto receptor acceden a la canalización de enlace superior.

- **Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI)**

  El RITI es un recinto, situado en la parte inferior del edificio, destinado a la instalación de los equipos de telecomunicación necesarios para realizar la interconexión con las redes de alimentación de los operadores. En él se instala el registro principal, que contiene el punto de interconexión de TB+RDSI, y se prevé espacio suficiente para el punto de interconexión de TLCA. En este recinto arranca la canalización principal de la ICT del edificio.

- **Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)**

  El RITS es un recinto, situado en la parte superior del edificio, destinado a la instalación de los equipos de telecomunicación necesarios para preparar las señales captadas por el conjunto receptor para su distribución. En él se instalan los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV (equipo de cabecera) y se prevé espacio para, en su caso, instalar también los elementos SAFI o de otros posibles servicios. En este recinto arranca, hacia las antenas, la canalización de enlace superior de la ICT del edificio.

- **Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único (RITU)**

  El RITU es un recinto que acumula la funcionalidad del RITI y del RITS. Contiene tanto los equipos de telefonía y televisión, como los espacios previstos para los servicios de TLCA y SAFI. De esta manera desde un RITU arrancan dos canalizaciones independientes: la canalización principal y la canalización de enlace superior.

- **Registro secundario y Arqueta de registro secundario (RS)**

  Los registros secundarios son las cajas y las arquetas (en los casos en que la canalización discurra enterrada) que se utilizan para conectar la canalización principal y la canalización secundaria, y para seccionar o cambiar de dirección en la canalización principal. En ellos se alojan los dispositivos de distribución y derivación de la red de distribución. De estos equipos parte la canalización secundaria.

- **Registro de terminación de red (RTR)**

  El registro de terminación de red es la caja donde finaliza la canalización secundaria y comienza la canalización interior de usuario. Contienen los puntos de acceso a usuario (PAU) y el equipamiento necesario para la distribución de las señales hacia cada una de las tomas finales.

- **Registro de paso para canalización secundaria e interior**

  Los registros de paso son las cajas que se utilizan, tanto en la canalización secundaria, como en la canalización interior, para evitar tramos de canalización de longitud excesiva.

- **Tomas de usuario: Tomas de televisión, TLCA/SAFI, telefonía y tomas de reserva (no asignadas)**

  En las tomas de usuario se conectan los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

- **Conjunto receptor en ICT**

  Este elemento se encarga de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal.

- **Acceso a cubierta**

  Además de los equipos propios de la instalación de telecomunicación, se debe indicar, en plano, el lugar por el cual los operarios tendrán acceso a la cubierta del edificio para realizar las operaciones de instalación y mantenimiento del conjunto receptor.

4. Trazado de la instalación

Se debe prestar especial atención al trazado de las conexiones entre los distintos elementos de la instalación. A partir de esta información el programa identifica cada tramo de red y resuelve la instalación de ICT del edificio. Una conexión mal realizada, o entre dos elementos que no deben estar conectados, conllevará la correspondiente obtención de mensajes de errores.

4.1. Acceso al edificio: Canalizaciones externa y de enlace, inferior y superior

La canalización externa y la canalización de enlace inferior conducen las redes de alimentación de los operadores desde la arqueta de entrada hasta el recinto de telecomunicaciones donde se ubican los puntos de interconexión (RITI o RITU).

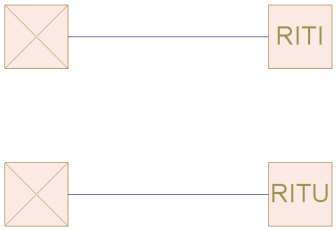


Fig. 4.1

La canalización externa conduce las redes hasta el punto de entrada general del edificio. Este punto termina por el lado interior del edificio en un registro (registro de enlace inferior). En este primer registro arranca la canalización de enlace inferior que acometerá al RITI.

1. Canalización externa
2. Canalización de enlace inferior

a. Punto de entrada general

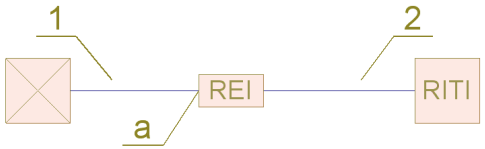


Fig. 4.2

Se puede prescindir del registro de enlace inferior siempre que parte de la canalización de enlace sea subterránea. En estos casos se considera la canalización de enlace inferior como una prolongación de la canalización externa.

Fig. 4.3

El programa permite prescindir de la arqueta de entrada y comenzar la ICT en un registro de acceso ubicado en la zona limítrofe del edificio, entendiendo que no existe canalización externa, cuando existen normativas municipales que prohíben la instalación de dichas arquetas en la vía pública.

Fig. 4.4

La canalización de enlace superior conduce los cables procedentes del conjunto receptor desde el recinto de instalaciones de telecomunicaciones (RITS o RITU) hasta el registro de enlace superior.

Fig. 4.5

A partir de este registro, los cables irán sin protección entubada hasta el sistema de captación.

Fig. 4.6

Existen condiciones bajo las que es obligatorio disponer más de un registro de enlace, tanto inferior como superior, por lo que, siempre que sea a lo largo de las canalizaciones de enlace, se podrán disponer tantos como sean necesarios.

Fig. 4.7

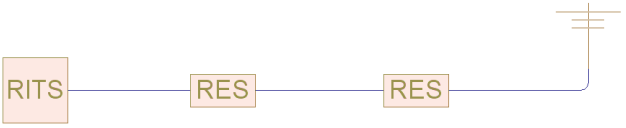


Fig. 4.8

4.2. Canalización principal

La canalización principal soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITI con los registros secundarios y el RITS. En instalaciones con RITU, conecta el recinto con los registros secundarios.

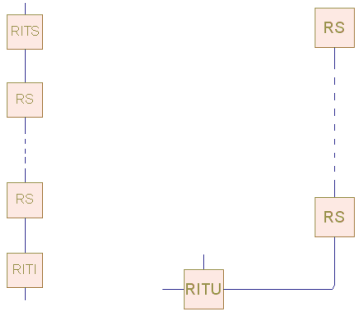


Fig. 4.9

4.3. Canalización secundaria

La canalización secundaria soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

En la canalización secundaria se distingue entre tramos comunitarios y tramos de acceso a las unidades de uso. Los tramos comunitarios acometen a registros de paso, mientras que los tramos de acceso a unidades de uso acometen directamente al registro de terminación de red de la unidad de uso.

1. Tramo comunitario
2. Tramo de acceso a las unidades de uso

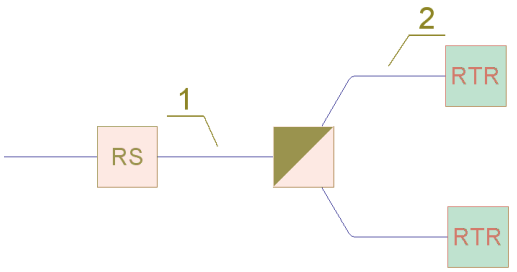


Fig. 4.10

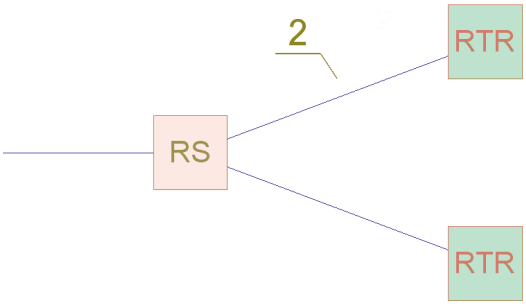


Fig. 4.11

4.4. Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario conecta los registros de terminación de red con los registros de toma. Esta conexión puede ser directa, o a través de registros de paso.

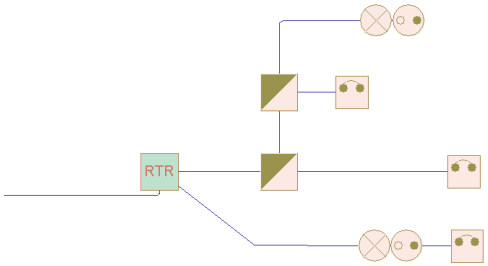


Fig. 4.12

5. Configuraciones

Instalación básica con RITI y RITS

La instalación más típica de ICT consiste en una canalización principal formada por una vertical que arranca en el RITI, conecta los RS de las distintas plantas y llega hasta el RITS.

1. Canalización externa
2. Canalización de enlace inferior
3. Canalización principal
4. Canalización secundaria
5. Canalización de enlace superior
6. Cables sin protección entubado
7. Canalización interior de usuario

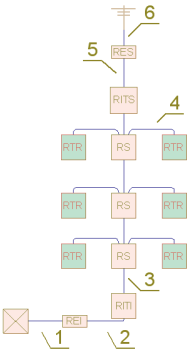


Fig. 5.1

Instalación básica con RITU

Si el número de unidades de uso no es mayor de diez, y el edificio no tiene más de tres plantas, es posible realizar la instalación con un RITU. Este equipo concentra todas las funciones del RITI y del RITS. La canalización de enlace superior, y la canalización principal deben ser independientes, es decir, no es posible prolongar la canalización principal hasta la antena, para bajar por los cables de conexión de la cabecera.

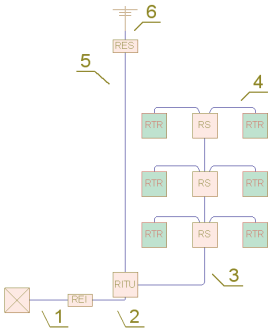


Fig. 5.2

Instalación con la canalización principal distribuida en más de una vertical

La canalización principal puede estar distribuida en varias verticales. Cada una de ellas debe partir del RITI y llegar al RITS.

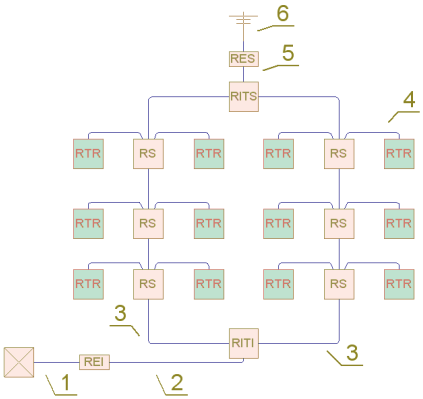


Fig. 5.3

Instalación con una o varias verticales de canalización principal que finalizan en un registro secundario

Cuando la canalización principal está distribuida en varias verticales, y no es posible la conexión de alguna de ellas al RITS, ésta debe finalizar en un RS. El sentido de la señal de radiotelevisión será descendente en las verticales que tengan conexión con el RITS, y ascendente para las que sólo se encuentren conectadas al RITI.

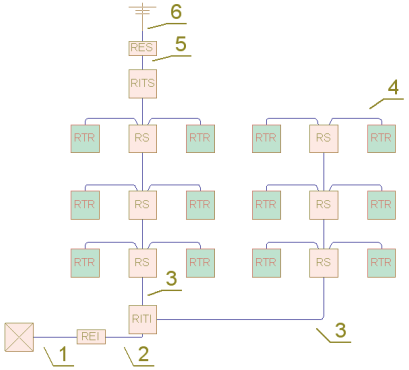


Fig. 5.4

Instalación con más de un sistema de captación y un único punto de interconexión

En edificios de más de una escalera, es muy común la instalación de un sistema de captación para cada una de éstas, aunque el punto de interconexión para telefonía sea el mismo. La situación sería la misma que la distribución en varias verticales, con la salvedad de que cada vertical finaliza en un RITS.

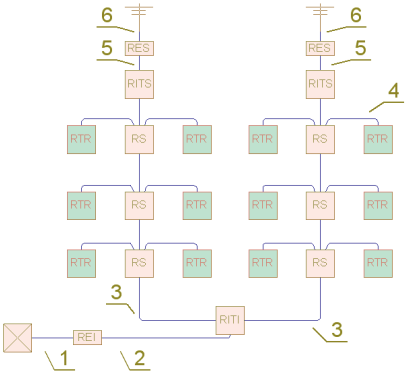


Fig. 5.5

Instalación con más de un punto de interconexión

En edificios de varios portales, también es común optar por una instalación básica para cada portal. En este caso la instalación de telecomunicaciones consta de más de un sistema de captación, y más de un punto de interconexión.

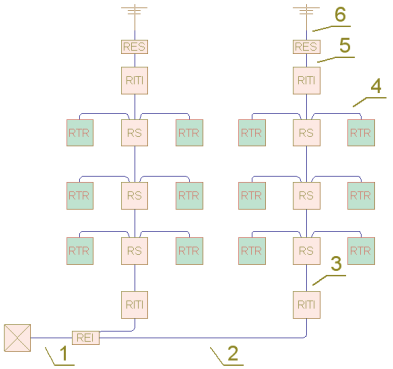


Fig. 5.6

Instalación para un conjunto de viviendas unifamiliares adosadas

La instalación de telecomunicaciones en conjuntos de viviendas unifamiliares que precisen de proyecto de ICT consiste en la instalación de un RITU del que arranca la canalización principal. En este caso va enterrada, y para acometer a cada vivienda se instalan RS en fachada que servirán a una o dos de éstas.

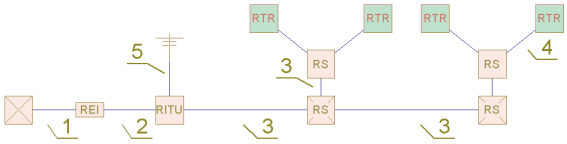


Fig. 5.7

Vivienda unifamiliar aislada

Aunque las viviendas unifamiliares aisladas no están incluidas dentro del ámbito de aplicación del reglamento de ICT, el programa permite realizar la instalación y proporciona un proyecto de infraestructura de telecomunicaciones. La solución que contempla el programa es la de conectar los elementos de acceso de los servicios (arqueta y antena) al RTR de la vivienda, directamente, o a través de registros de enlace.

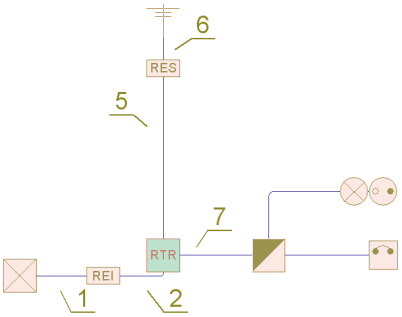


Fig. 5.8

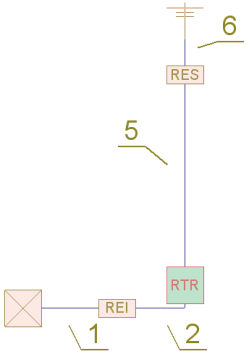


Fig. 5.9

6. Comprobaciones y dimensionamiento

Una vez realizada la instalación de telecomunicaciones, el programa verifica que no existan errores en la introducción de la instalación y que el trazado de ésta sea correcto. Si por el incumplimiento de algún aspecto, el programa no consigue llegar a ninguna solución válida, aparece un mensaje de error informando de cuál ha sido la causa o las causas, para que pueda ser corregido.

El programa diseña una red para la distribución de los servicios de radio y televisión, otra para la distribución del servicio de telefonía disponible al público, y dimensiona la infraestructura que el usuario ha definido, adecuándola a las características de las redes propuestas.

7. Resultados

7.1. Proyecto de infraestructura común de telecomunicaciones

Con las soluciones de diseño obtenidas para las redes del edificio, el programa redacta el proyecto de ICT, en base al anexo I de la Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el reglamento regulador de las ICT.

Este documento incluye Memoria, Planos y esquemas de principio, Pliego de condiciones, Presupuesto, Anexo I: Condiciones de seguridad y salud y Anexo II: Cálculo de radio y televisión, terrestre y por satélite.

7.1.1. Memoria

La memoria es el documento descriptivo y justificativo de la solución adoptada a implantar en el edificio.

7.1.2. Planos y esquemas de principio

Los planos son el documento con mayor relevancia en un proyecto. En ellos quedan reflejadas la ubicación y características de todos los elementos que componen la infraestructura, así como el trazado de las canalizaciones.

Esquema general de la infraestructura (canalizaciones y registros)

El esquema general de la infraestructura proporciona una visión general de la disposición y las características de los elementos que componen la red de recintos, canalizaciones y registros del edificio.

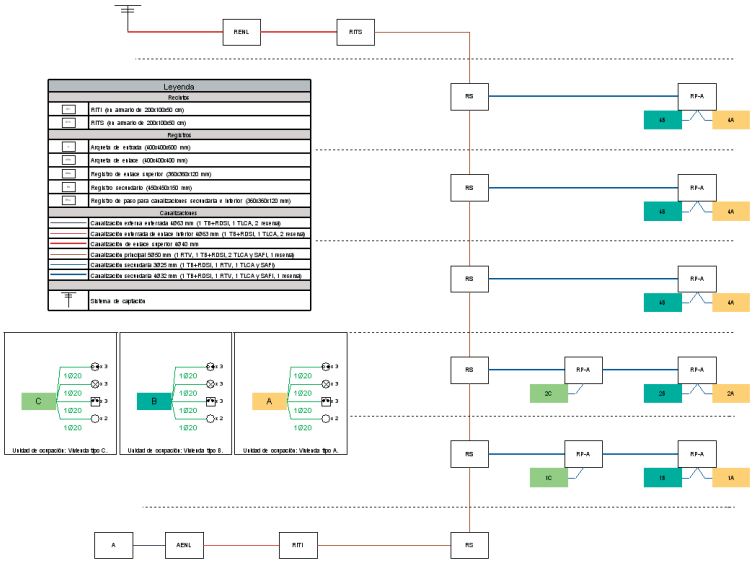


Fig. 7.1

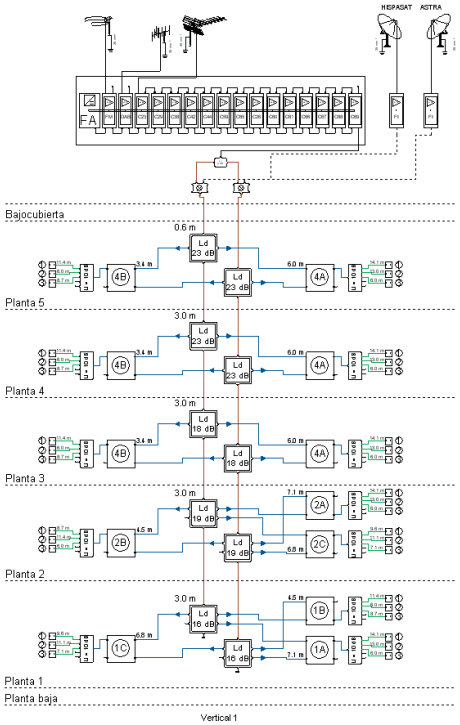


Fig. 7.2

Esquema de radiodifusión sonora y televisión

El esquema de radiodifusión sonora y televisión proporciona la configuración de la red que resuelve el programa y especifica las características de todos los elementos que la componen, desde las características de las antenas del sistema de captación hasta las tomas de usuario.

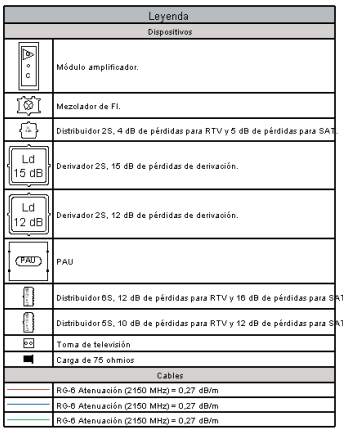


Fig. 7.3

Esquema de red de telefonía

Este esquema muestra la configuración de la parte de la red de telefonía responsabilidad del edificio. Especifica cómo realizar las conexiones y el número, capacidades y características de todos los elementos, desde el punto de interconexión hasta las tomas de usuario.

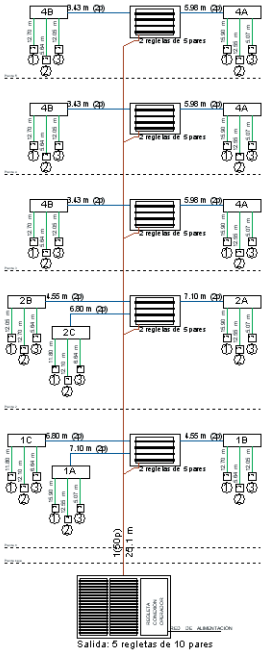


Fig. 7.4

Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra	Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra	Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra
1 / 1	Planta 1-1C	24 / 24	Planta 4-4B	47 / 47	Libre
2 / 2	Planta 1-1C	25 / 25	Planta 4-4A	48 / 48	Libre
3 / 3	Planta 1-1A	26 / 26	Planta 4-4A	49 / 49	Libre
4 / 4	Planta 1-1A	27 / 27	Planta 4-Reserva	50 / 50	Libre
5 / 5	Planta 1-1B	28 / 28	Planta 4-Reserva		
6 / 6	Planta 1-1B	29 / 29	Planta 5-4B		
7 / 7	Planta 1-Reserva	30 / 30	Planta 5-4B		
8 / 8	Planta 1-Reserva	31 / 31	Planta 5-4A		
9 / 9	Planta 2-2B	32 / 32	Planta 5-4A		
10 / 10	Planta 2-2B	33 / 33	Planta 5-Reserva		
11 / 11	Planta 2-2C	34 / 34	Planta 5-Reserva		
12 / 12	Planta 2-2C	35 / 35	Libre		
13 / 13	Planta 2-2A	36 / 36	Libre		
14 / 14	Planta 2-2A	37 / 37	Libre		
15 / 15	Planta 2-Reserva	38 / 38	Libre		
16 / 16	Planta 2-Reserva	39 / 39	Libre		
17 / 17	Planta 3-4B	40 / 40	Libre		
18 / 18	Planta 3-4B	41 / 41	Libre		
19 / 19	Planta 3-4A	42 / 42	Libre		
20 / 20	Planta 3-4A	43 / 43	Libre		
21 / 21	Planta 3-Reserva	44 / 44	Libre		
22 / 22	Planta 3-Reserva	45 / 45	Libre		
23 / 23	Planta 4-4B	46 / 46	Libre		

Fig. 7.5

7.1.3. Pliego de condiciones

El pliego de condiciones establece las condiciones generales y particulares que deben cumplir tanto los materiales empleados, como el proceso de su instalación y mantenimiento.

7.1.4. Presupuesto

El Generador de precios proporciona las unidades de obra necesarias para poder obtener el presupuesto de la instalación de telecomunicaciones. Éstas están recogidas en dos subcapítulos. El primero “Infraestructura de telecomunicaciones” recoge las unidades de obra correspondientes a los recintos, registros y canalizaciones de la instalación. El segundo “Audiovisuales” recoge las redes de radiotelevisión y telefonía.

En el presupuesto de la ICT se consideran los siguientes elementos, así como el resto de materiales y mano de obra necesaria para su instalación:

Infraestructura de telecomunicaciones

- **Acometidas**
  - **Arqueta de entrada.** Incluye una arqueta prefabricada de dimensionas acordes a la instalación.
  - **Canalización externa enterrada.** Incluye el número de tubos necesarios, en función del número de puntos de acceso a usuario de la edificación.

- **Canalizaciones de enlace**
  - **Canalización de enlace inferior.** Incluye el número y características de los tubos, canal protectora o bandeja que componen la canalización, en función de si ésta discurre superficial, empotrada o enterrada.
  - **Arqueta de registro.** Incluye una arqueta de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.
  - **Registro de enlace inferior.** Incluye una caja de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.
  - **Canalización de enlace superior.** Incluye el número y características de los tubos o canal protectora que componen la canalización, en función de si ésta discurre superficial o empotrada.
  - **Registro de enlace superior.** Incluye una caja de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.

- **Equipamiento para recintos**
  - **RITI, RITS y RITU**
    Incluye todos los equipamientos de alimentación y protección eléctrica, e iluminación según especificada el reglamento de ICT.

- **Canalizaciones principales**
  - **Canalización principal.** Incluye el número y características de los tubos o canal protectora que componen la canalización, en función de si ésta discurre superficial, empotrada, enterrada o por un conducto de obra de fábrica.
  - **Arqueta de registro secundario.** Incluye una arqueta de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.
  - **Registro secundario.** Incluye una caja de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.

- **Canalizaciones secundarias**
  - **Canalización secundaria.** Incluye el número y características de los tubos o canal protectora que componen la canalización, en función de si ésta discurre superficial o empotrada, y si pertenece a un tramo de canalización comunitaria o de acceso a una unidad de uso.
  - **Registro de paso.** Incluye una caja de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.

- **Canalizaciones interiores**
  - **Registro de terminación de red.** Incluye una caja única de registro única para todos los servicios, de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.
  - **Canalización interior de usuario.** Incluye el tubo que conduce los cables entre el registro de terminación de red y los registros de toma.
  - **Registro de paso.** Incluye una caja de registro de dimensiones y características especificadas en el reglamento de ICT.
  - **Registro de toma.** Incluye la caja empotrada para la instalación de la base de toma.

Audiovisuales

- **Radio-Televisión**
  - **Conjunto receptor.** Incluye las antenas necesarias para las captaciones de las señales de radiodifusiones sonoras (FM y DAB) y de televisión terrenal (VHF y UHF), así como los elementos de sujeción (mástil o torreta).
  - **Equipo de cabecera.** Incluye todos los elementos que componen una cabecera de ICT con amplificadores monocanal: amplificadores, fuente de alimentación, soportes, puentes de interconexión, cargas resistivas, mezcladores y repartidor de verticales si fuere necesario.
  - **Red de distribución.** Incluye, por duplicado, tanto el cable de la red de distribución como los dispositivos de derivación que se instalarán en los recintos, o en los registros secundarios.
  - **Red de dispersión.** Incluye el cable que discurre desde los puntos de derivación hasta el punto de de acceso a usuario (PAU) de televisión ubicado en el registro de terminación de red.
  - **Red interior de usuario.** Incluye el PAU, el repartidor, cable coaxial y las bases de toma (tomas de usuario).

- **Telefonía básica**
  - **Punto de interconexión.** Incluye el armario para el registro principal de telefonía, y los soportes y regletas de salida para la conexión de los cables de la red de distribución del edificio. El dimensionado y la instalación de las regletas de entrada es responsabilidad de los operadores.
  - **Red de distribución.** Incluye el cable multipar normalizado del cual se segregan los pares correspondientes a cada planta en los registros secundarios.
  - **Punto de distribución.** Incluye las regletas que se instalan en los registros secundarios para la segregación de los pares correspondientes a cada planta.
  - **Red de dispersión.** Incluye cable de dos pares de acometida a las unidades de uso.
  - **Red interior de usuario.** Incluye el PAU, cable de un par de cobre y las bases de toma.

7.1.5. Anexo I: Condiciones de seguridad y salud

En este documento se especifican las actividades que se realizan durante la instalación y la manutención de la ICT del edificio, de manera que el responsable de la redacción del Estudio de Seguridad y salud pueda establecer las medidas preventivas adecuadas.

7.1.6. Anexo II: Cálculo de radio y televisión, terrestre y por satélite

En este anejo se especifica la formulación utilizada y los resultados intermedios obtenidos.