

Tema 13

Instalación de viviendas



Obra con licencia Creative Commons by-nc-sa v4.

Fuente original: Módulo de Tecnología II (Comunidad de Madrid). Textos Marea Verde
 Autores: Eduardo Labanda Alonso, María Luisa Sánchez Almagro, Alberto Aceña Hernández

Índice

1. Introducción.....	3
2. Instalaciones eléctricas en viviendas.....	4
2.1. Introducción.....	4
2.2. Instalación de Enlace.....	6
2.2.1. Acometida o Toma General.....	6
2.2.2. Caja General de Protección (CGP).....	7
2.2.3. Línea General de Alimentación (LGA).....	8
2.2.4. Centralización De Contadores (CC).....	8
2.2.5. Derivaciones Individuales (DI).....	9
2.2.6. Toma De Tierra.....	9
2.3. Instalación Interior.....	10
2.3.1. Cuadro General de Mando y Protección (CGMP).....	10
2.3.2. Interruptor De Control De Potencia (ICP).....	11
2.3.3. Interruptor General Automático (IGA).....	11
2.3.4. Interruptor Diferencial (ID).....	12
2.3.5. Pequeños Interruptores Automáticos (PIA).....	13
2.3.6. Receptores Eléctricos.....	14
2.4. Circuitos Interiores.....	14
2.4.1. Electrificación Básica.....	15
2.4.2. Electrificación Elevada.....	17
2.4.2.a) Circuitos de la electrificación elevada:.....	17
2.5. Esquemas Eléctricos.....	19
2.5.1. Circuitos Interiores.....	19
2.5.2. Consumo Eléctrico.....	22
2.6. Factura Eléctrica.....	23
2.6.1. Facturación por Potencia contratada.....	23
2.6.2. Facturación por Energía Consumida.....	23
2.6.3. Impuesto sobre electricidad.....	23
2.6.4. Alquiler de equipos de medida.....	24
2.6.5. IVA.....	24
3. Instalación De Agua.....	25
3.1. Ciclo del Suministro de Agua.....	25
3.2. Instalación Interior y Evacuación.....	27
3.3. Esquemas y simbología.....	30

3.4. Consumo De Agua.....	31
3.4.1. Ahorro De Agua.....	31
3.5. Factura De Agua.....	32
4. Instalación de Gas.....	34
4.1. Caldera.....	36
4.1.1. Tipos de Calderas.....	37
4.2. Seguridad.....	38
5. Calefacción.....	39
6. Otras instalaciones.....	42
6.1. Aire acondicionado.....	42
6.2. Radio y televisión.....	44
6.3. Telefonía e internet.....	44
6.4. Interfono.....	44
6.5. Sistemas de seguridad.....	45
6.6. Domótica.....	45
6.6.1. Elementos de un Sistema Domótico.....	45
6.6.2. Ventajas de la Domótica.....	46
7. Arquitectura Bioclimática.....	47
7.1. Orientación.....	47
7.2. Materiales.....	48
7.3. Captación de Calor.....	49
7.4. Ventilación.....	49
7.5. Ventajas de la Arquitectura Bioclimática.....	50
8. Ejercicios.....	51
8.1. Cuestiones.....	51
8.2. Ejercicios de Electricidad en Viviendas.....	53
8.2.1. Ejercicio 1.....	53
8.2.2. Ejercicio 2.....	54
8.2.3. Ejercicio 3.....	54
8.2.4. Ejercicio 4.....	55

1. Introducción

Se consideran como instalaciones en una vivienda todos los sistemas de distribución y recogida de energía o de fluidos que forman parte de la edificación. La mayoría de las instalaciones de una vivienda se estructuran de un modo parecido: parten de la red pública de suministro, llegan a los hogares pasando por un contador que mide el gasto de cada servicio y se distribuye por una red interna hasta llegar al punto de consumo.

A lo largo de este tema estudiaremos la instalación eléctrica, la de fontanería y evacuación de aguas residuales, la de calefacción, de gas y otras instalaciones que podemos encontrar en nuestras viviendas.

Hay que tener en cuenta que la mayoría de las instalaciones de una vivienda (electricidad, agua, gas, etc.) se estructuran de un modo parecido; parten de una red pública de suministro, llegan a los hogares a través de un contador que mide el gasto de cada servicio, y se distribuyen por una red particular hasta llegar a los puntos de consumo.

2. Instalaciones eléctricas en viviendas

2.1. Introducción

La energía eléctrica que consumimos en nuestras viviendas **se genera en centrales eléctricas** (térmicas, nucleares, eólicas, hidráulicas, etc.) cuya tensión de generación varía **entre 10 y 20 kV**. Dado que la electricidad no puede almacenarse fácilmente, una vez generada esta energía se transporta a los núcleos de consumo (ciudades, industrias, etc), que suelen encontrarse alejados de los centros de generación.

La **RED DE TRANSPORTE** se encarga de conectar los centros de generación de electricidad con los centros de consumo. Con el objetivo de reducir las pérdidas en las líneas, antes de su transporte la tensión de la red se eleva **hasta 220 ó 420 kV** (Alta o Muy Alta Tensión) por medio de centros de transformación, pasando de Media a Alta o muy Alta Tensión. La red de transporte pertenece a Red Eléctrica Española (REE).

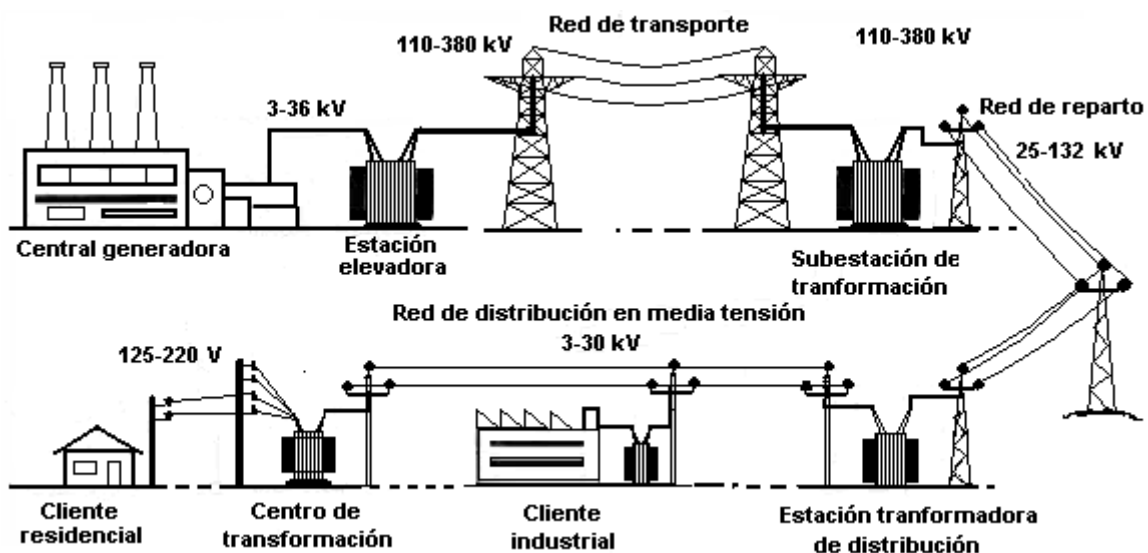


Ilustración 1: Estructura de la Red Eléctrica (Fuente: Wikipedia)

NOTA: La potencia eléctrica es equivalente al producto de la tensión (V) por la corriente eléctrica (I), es decir, $P=V \cdot I$. Dado que una parte de la energía eléctrica transportada se pierde en las líneas debido al “**Efecto Joule**” (en forma de calor), y esta pérdida es proporcional a la corriente eléctrica, durante el transporte de energía eléctrica se intenta reducir los niveles de corriente. De la ecuación inicial se deduce que, para una determinada potencia a transmitir, la reducción de la corriente se consigue aumentando la tensión de la red.

En las periferias de los lugares de consumo, la tensión se reduce de nuevo a **Media Tensión** (~20 kV) por medio de subestaciones eléctricas. Las redes que parten de las subestaciones se denominan **REDES DE DISTRIBUCIÓN**, y transportan la energía eléctrica hasta las proximidades de los puntos de consumo.

En la última etapa de la distribución estas redes se conectan con Centros de Transformación, que reducen los niveles de tensión a valores más seguros y convenientes para el consumo. De los centros de transformación parten las **REDES DE BAJA TENSIÓN (≤ 1000 V)**, que constan de cuatro conductores (3 de fase y 1 neutro), aéreos o subterráneos, y distribuyen la energía eléctrica hasta las inmediaciones de los puntos de consumo.



Ilustración 2: Torres y cables de Alta Tensión



Ilustración 3: Torres y cables de Media Tensión

La **RED DE BAJA TENSIÓN** se divide en dos partes:

- 1) **Instalación de enlace:** parte de la instalación eléctrica que conecta la red de distribución pública de la compañía eléctrica con la instalación particular de la vivienda. En un bloque de viviendas equivale a la instalación común del edificio.
- 2) **Instalación interior:** está compuesta por los circuitos, elementos de protección y receptores (puntos de luz y tomas de corriente) interiores de la vivienda.

ALTA-MEDIA TENSION



MEDIA-BAJA TENSION



Ilustración 4: Transformadores de Alta a Media (Izda.) y de Media a Baja Tensión (Centro y Dcha)

2.2. Instalación de Enlace

Las instalaciones eléctricas de una vivienda están sujetas a las instrucciones recogidas en el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)** que establece las condiciones técnicas que deben reunir todas las instalaciones eléctricas de baja tensión.

De acuerdo con el REBT, se denomina **instalación de enlace** a la parte de la instalación que conecta la red de distribución eléctrica con las instalaciones particulares de cada vivienda, es decir, es la instalación común del edificio.

Está formada por los siguientes elementos:

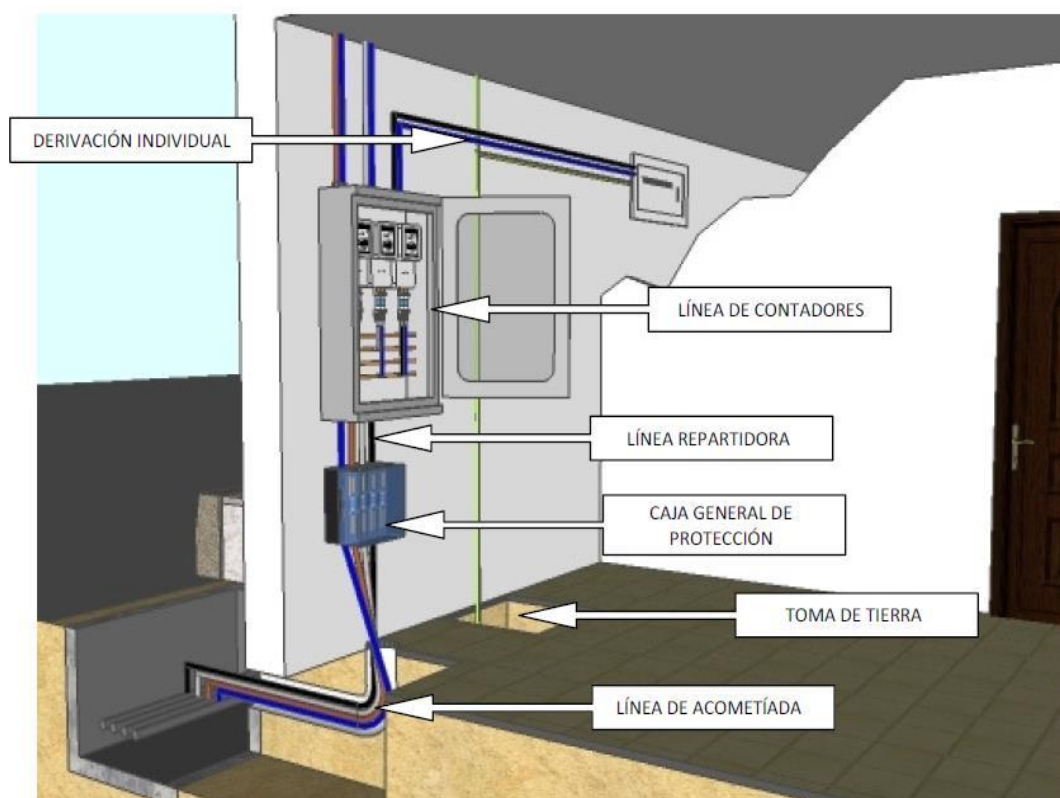


Ilustración 5: Esquema general de una instalación de enlace.

2.2.1. Acometida o Toma General

Es la línea que conecta la red de distribución de la compañía eléctrica con la Caja General de Protección (propiedad de la comunidad de vecinos). Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan, y se componen de 3 cables conductores de fase y un cable de neutro (trifásica). Esta parte de la instalación todavía es propiedad de la compañía eléctrica.

2.2.2. Caja General de Protección (CGP)

En la Caja General de Protección (CGP) se realiza la conexión entre la red de distribución (secundaria) y la instalación del cliente (edificio de viviendas). Además de realizar físicamente la conexión, delimita la propiedad y responsabilidad entre la empresa distribuidora y el cliente.

La CGP aloja en su interior los elementos de protección para la posterior Línea General de Alimentación. En su interior contiene tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos, evitando así que averías en la instalación interior se extiendan a la red de distribución y, por tanto, afecten a otros clientes.

Se instalan preferentemente en las fachadas de los edificios (en montaje superficial o empotrada) en la zona más próxima a la red distribuidora, y en general en lugares de libre y permanente acceso. Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.



Ilustración 6: CGP instalado sobre fachada



Ilustración 7: Interior CGP de exterior



Ilustración 8: CGP en cuarto de contadores

2.2.3. Línea General de Alimentación (LGA)

La Línea General de Alimentación (LGA) conecta la CGP con el cuarto o armario que contiene la centralización de contadores.

Por esta línea pasa toda la potencia eléctrica que demanda el edificio y está formada por una línea trifásica con tres conductores de fase y uno de neutro, que pueden ser de cobre o aluminio, unipolares y aislados. El trazado de la línea general de alimentación debe ser lo más corto y rectilíneo posible, discurrendo por zonas de uso común.

2.2.4. Centralización De Contadores (CC)

El contador tiene la función de medir y registrar el consumo de energía eléctrica del abonado, por tanto existe un contador por cada usuario o vivienda. En un edificio de viviendas todos los contadores están localizados en un espacio común (armario, recinto, habitación) denominado centralización de contadores.

La Línea General de Alimentación (LGA) se conecta al armario de Centralización de Contadores a través de su unidad de embarrado, formada por 4 pletinas de cobre dispuestas horizontalmente en la parte inferior del armario (véase figura 3-8), a las cuales se conectan las tres fases y el neutro de la LGA.

Puesto que el abonado doméstico requiere de un suministro monofásico (1 fase + neutro), cada hogar se conecta solamente a 2 de las 4 pletinas del CC, es decir, a una de las fases y al neutro. Por tanto es en la unidad de embarrado del armario de CC donde se realiza la conversión entre el suministro trifásico proveniente de la red de distribución y el suministro monofásico requerido por el cliente.

Asimismo para que no se originen desequilibrios en la red de distribución, los abonados se reparten equitativamente entre las tres fases del embarrado.



Ilustración 9: Esquema y cuadro centralizado de contadores

2.2.5. Derivaciones Individuales (DI)

Son las líneas que conectan los contadores individuales con el cuadro de mando y protección del abonado, situado en el interior de cada vivienda, haciendo llegar así el suministro monofásico al cliente particular. Están constituidas por tres conductores: fase, neutro y el conductor de puesta a tierra.

2.2.6. Toma De Tierra

La Toma de Tierra (TT) del edificio consiste en una instalación conductora (**cable color verde-amarillo**) paralela a la instalación eléctrica del edificio, que termina en un electrodo de cobre enterrado en el suelo, de manera que se consigue una resistividad muy baja para este circuito.

A la instalación de tierra se conectan todos los aparatos eléctricos de las viviendas, y del propio edificio. Su misión consiste en derivar a tierra cualquier fuga de corriente que haya cargado un sistema o aparato eléctrico, impidiendo así graves accidentes eléctricos (electrocución) por contacto de los usuarios con dichos aparatos.



Ilustración 10: Toma de tierra

2.3. Instalación Interior

2.3.1. Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)

El suministro monofásico llega a la vivienda desde la Derivación Individual hasta el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), inicio de la instalación eléctrica interior de la vivienda. Desde el CGMP parten todos los circuitos que configuran la instalación interior (alumbrado, tomas de corriente genéricas, tomas de cocina y horno, tomas de lavadora y lavavajillas, y tomas de los cuartos de baño).

El CGMP aloja en su interior todos los dispositivos de mando y protección de la instalación particular:

- Interruptor General Automático (IGA).
- Interruptor Diferencial (ID).
- Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs).

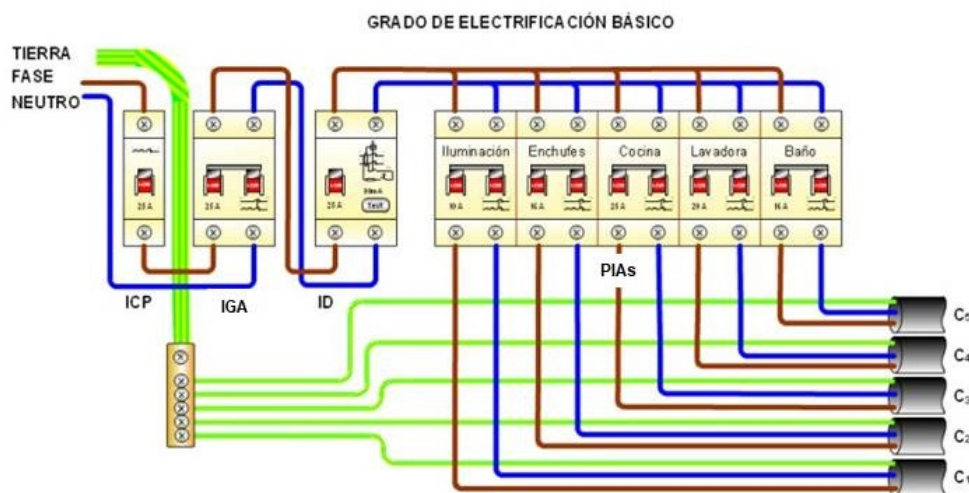


Ilustración 11: Elementos de mando y protección del CGMP (Fuente: página personal de Antonio Bueno, profesor de Tecnología del IES Gonzalo Anaya de Xirivella)

Según el REBT, el CGMP debe situarse lo más cerca posible de la entrada de derivación individual de la vivienda y junto a la puerta de entrada a una altura del suelo comprendida **entre 1,4 m y 2 m**. No podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc.

2.3.2. Interruptor De Control De Potencia (ICP)

El Interruptor de Control de Potencia (también llamado ICP o limitador) es instalado por la compañía eléctrica, quedando conectado a los conductores que llegan de la Derivación Individual. El ICP sirve para limitar el consumo de energía del cliente a la potencia contratada, que es la potencia que nos “reserva” la compañía eléctrica.

Así, cuando los aparatos conectados a la instalación consumen una potencia superior a la contratada, el ICP “salta” automáticamente dejando dicha instalación sin servicio. Para volver a poner la instalación en servicio hay que desconectar primero alguno de los aparatos enchufados para reducir la potencia conectada por debajo de la contratada, esperar un par de minutos y subir manualmente la palanca del interruptor.

Suele ubicarse fuera del Cuadro General de Mando y Protección, ya en el interior de la vivienda, en un compartimento independiente y precintado (para evitar su manipulación). Cuando el disparo del ICP se produce de forma frecuente indica que la potencia contratada es insuficiente.

Este dispositivo actualmente ya no es necesario ya que su función es realizada por los contadores digitales.

2.3.3. Interruptor General Automático (IGA)

El interruptor general automático, comúnmente llamado **IGA**, tiene la función de proteger la instalación interior de posibles **sobrecargas o cortocircuitos** que se puedan producir en el interior de la vivienda.

El IGA dispone de una protección magneto-térmica que desconecta toda la instalación particular de la vivienda en caso de sobrecargas producidas por un exceso de consumo o en caso de cortocircuito. Es decir, se trata de un dispositivo que protege a la instalación evitando que se quemen los conductores eléctricos por exceso de temperatura. Dado que en la electrificación básica de viviendas la instalación debe soportar al menos 5750 vatios, el IGA ha de ser capaz de interrumpir una corriente mínima de 25 A ($5750 \text{ vatios} / 230 \text{ voltios} = 25 \text{ Amperios}$).

A diferencia del ICP, que “salta” cuando el consumo supera la potencia contratada, el IGA interrumpe el servicio cuando los niveles de corriente se vuelven peligrosos para la propia instalación.

El IGA se ubica dentro del CGMP, inmediatamente después del ICP, y permite ser accionado manualmente, en caso de reparaciones, ausencias prolongadas, etc.

2.3.4. Interruptor Diferencial (ID)

El Interruptor Diferencial es uno de los elementos clave de la instalación y común en todas las instalaciones, antiguas o modernas. A diferencia del IGA, este interruptor protege a las personas (y no a la instalación), contra los “contactos directos” e “indirectos”. El contacto directo se produce cuando se toca una parte de la instalación que está normalmente en tensión (por ejemplo tocando la fase y el neutro). El contacto indirecto se produce cuando se toca una parte de la instalación que no debería estar normalmente en tensión pero lo está debido a un fallo de aislamiento (por ejemplo tocando la chapa de una lavadora que a su vez está en contacto con una fase de su circuito interno).

Su funcionamiento se basa en la medición de la diferencia de intensidad que entra y sale de la instalación, debido a algún contacto o fuga a tierra a causa de algún defecto o anomalía en los circuitos o receptores de la instalación, interrumpiendo el suministro cuando esta diferencia es superior a un valor preestablecido, conocido como sensibilidad. En viviendas, los ID deben tener una sensibilidad de 30 mA.

Las figuras siguientes muestran el funcionamiento del Interruptor Diferencial. En la primera figura la corriente I_1 es igual a la corriente I_2 mientras que en la segunda figura la corriente I_1 es mayor que la I_2 ya que parte de la corriente (I_f) se deriva a tierra.

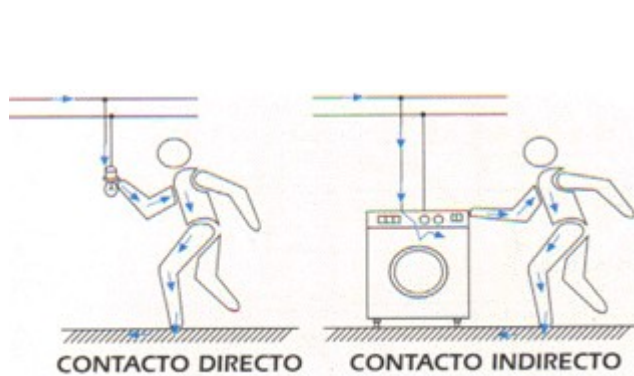


Ilustración 12: Contactos directo e indirecto
(Fuente: quieroapuntos.com)

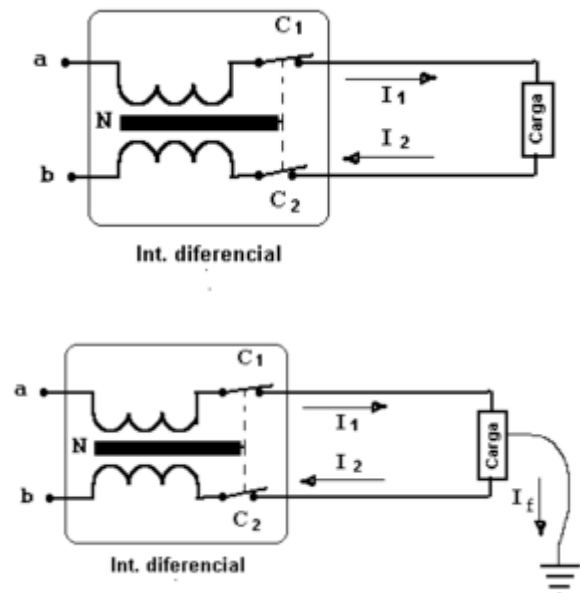


Ilustración 13: Funcionamiento del Interruptor Diferencial (Fuente: Wikimedia Commons)

Los interruptores diferenciales están provistos de un pulsador, que cuando se aprieta provoca un desequilibrio de corriente de 30 mA, esto sirve para un control periódico de su eficacia. Se recomienda pulsarlos una vez al mes.

2.3.5. Pequeños Interruptores Automáticos (PIA)

Los PIAs son interruptores automáticos magneto-térmicos cuya función es proteger cada uno de los circuitos individuales de la instalación interior de la vivienda frente a posibles fallos en la instalación:

- ✓ **Sobrecargas:** un exceso de consumo eléctrico en un circuito de la vivienda puede provocar que la intensidad de corriente circulante supere la intensidad de corriente máxima que soportan los conductores del circuito.
- ✓ **Cortocircuitos:** sobreintensidades provocadas por contacto directo accidental entre fase y neutro (debido al deterioro en los aislantes de los cables, presencia de agua, etc.).

Los PIAs al igual que los IGAs contienen dos mecanismos de apertura del circuito:

- ✓ **Térmica:** si existe una sobrecarga (exceso de corriente), esta hace que se caliente una lámina metálica y al dilatarse abre el circuito.
- ✓ **Magnética:** el interruptor contiene un electroimán que se activa cuando circula por él una corriente alta (cortocircuito), retrayendo el núcleo del electroimán y abriendo el circuito.

En el CGMP se instala un PIA en cada circuito individual de la vivienda. La intensidad capaz de soportar depende de la sección de los conductores del circuito. Existen PIAs de 10A, 15A, 20A, 25A o 40A (depende de la potencia máxima del circuito a proteger). Al sobrepasar la intensidad de la PIA por el circuito (esto sucede por ejemplo en un cortocircuito), el PIA corta el suministro de corriente en el circuito protegiéndolo. Al igual que el IGA los PIAs también disponen de un accionamiento manual.

La siguiente tabla muestra la sección mínima de cable para cada uno de los circuitos según la REBT:

Circuito	Sección mínima (mm ²)	Interruptor Automático (Amperios)
C1,C6 (Iluminación)	1,5	10
C2,C7 (Tomas de uso general)	2,5	16
C3 (Cocina y Horno)	6	25
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo)	4	20
C5 (baño y cocina)	2,5	16
C8 (Calefacción)	6	25
C9 (Aire acondicionado)	6	25
C10 (Secadora)	2,5	16
C11 (Automatización)	1,5	10

2.3.6. Receptores Eléctricos

Un receptor eléctrico es un dispositivo capaz de transformar la energía eléctrica que recibe en otra clase de energía (térmica, lumínica, mecánica, etc). Se pueden clasificar como:

- a) **Receptores luminosos:** son aquellos que transforman la energía eléctrica en energía luminosa (luz). Como ejemplo de receptores luminosos tenemos las bombillas de incandescencia, que actualmente se están sustituyendo por otras de menor consumo (bombillas LED y de bajo consumo).
- b) **Receptores térmicos:** son dispositivos que transforman la energía eléctrica en energía térmica (calor), para lo cual utilizan un circuito de elevada resistencia eléctrica. Ejemplos de receptores térmicos son la calefacción, estufas, vitro-cerámicas, freidoras, secadoras, etc.
- c) **Receptores mecánicos:** son máquinas que transforman la energía eléctrica en energía mecánica, es decir, en movimiento. Como ejemplo de receptores mecánicos tenemos los motores eléctricos de un taladro, un exprimidor, la lavadora, etc.

2.4. Circuitos Interiores

Los circuitos interiores de la vivienda comprenden todos los circuitos independientes que parten del Cuadro General de Mando y Protección, y que alimentan los distintos receptores instalados (puntos de luz y tomas de corriente).

Los circuitos interiores de la vivienda constan de dos conductores (fase y neutro), que transportan una corriente alterna monofásica a baja tensión (230V), y a los que se añade el conductor de tierra del edificio.

- **Conductor de fase:** conductor activo que lleva la corriente desde el cuadro eléctrico a los distintos puntos de luz y tomas de corriente de la instalación. El color de su aislamiento puede ser **marrón, negro o gris**.
- **Conductor neutro:** conductor de retorno que cierra el circuito, permitiendo el regreso de la corriente desde los puntos de luz y tomas de corriente. El color de su aislamiento es siempre **azul**.
- **Conductor de tierra:** cuando el circuito funciona correctamente por este conductor no circula corriente. Está conectado a la red de tierra del edificio, y sirve para desalojar posibles fugas o derivaciones de corriente hacia los electrodos de tierra, protegiendo así a los usuarios de un contacto eléctrico. Su aislamiento presenta un color **amarillo y verde**.

Todos los conductores mencionados son de cobre con un aislamiento de plástico, y recorren la vivienda alojados en el interior tubos corrugados de PVC empotrados en la pared. A lo largo del recorrido, la alimentación de cada receptor (puntos de luz y tomas de corriente) se realiza por derivación (es decir en paralelo) de los conductores principales del circuito correspondiente (C1, C2...), mediante cajas de registro. Las cajas de registro (cajas de derivación) son cajas de plástico

donde se realizan conexiones y empalmes de los cables eléctricos. Para que el empalme se haga correctamente, se utilizan regletas o clemas de conexión.

En la instalación interior encontramos dos tipos de circuitos eléctricos **en función de su uso:**

- a) **Circuitos de alumbrado.** Son los encargados de suministrar corriente a los puntos de luz. Parten de un PIA y se ramifican a partir de una caja de derivación situada en cada estancia.
- b) **Circuitos de toma de corriente.** Según la potencia de los aparatos que se va a conectar existen diferentes tipos de circuitos:
 - i. Tomas de corriente (enchufes) **ordinarias** que permiten conectar distintos electrodomésticos de bajo y mediano consumo tales como el frigorífico o el extractor de humos.
 - ii. Tomas de corriente **especiales** con una **potencia superior a 3 KW**, como hornos y cocinas.
 - iii. Tomas de corriente para suministro de electrodomésticos **que utilizan agua**, como lavadora, lavavajillas o termos eléctricos.

Para obtener la carga de que dispone una instalación eléctrica, es necesario conocer la potencia, en vatios, de todos los receptores que se van a instalar y conectar al mismo tiempo. Dado que esto no se puede conocer a priori, el reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT) establece el grado de electrificación de las viviendas, que depende del grado de utilización que se desee alcanzar.

En el actual reglamento se establecen dos grados, Electrificación básica y Electrificación elevada, y en función de este **grado de electrificación** encontraremos diferentes configuraciones de los circuitos interiores de la instalación.

2.4.1. Electrificación Básica

Es el establecido por el reglamento para viviendas con superficie menor de 160 m². La instalación debe soportar una **potencia mínima de 5.750 Watios**, independientemente de la potencia que contrate el cliente, y cubrir las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores.

En este caso el número mínimo de circuitos son cinco, protegidos cada uno por un PIA.

Circuitos de la electrificación básica:

- C1 destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C2 destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3 destinado a alimentar la cocina y horno.

- C4 destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y el termoeléctrico.
- C5 destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

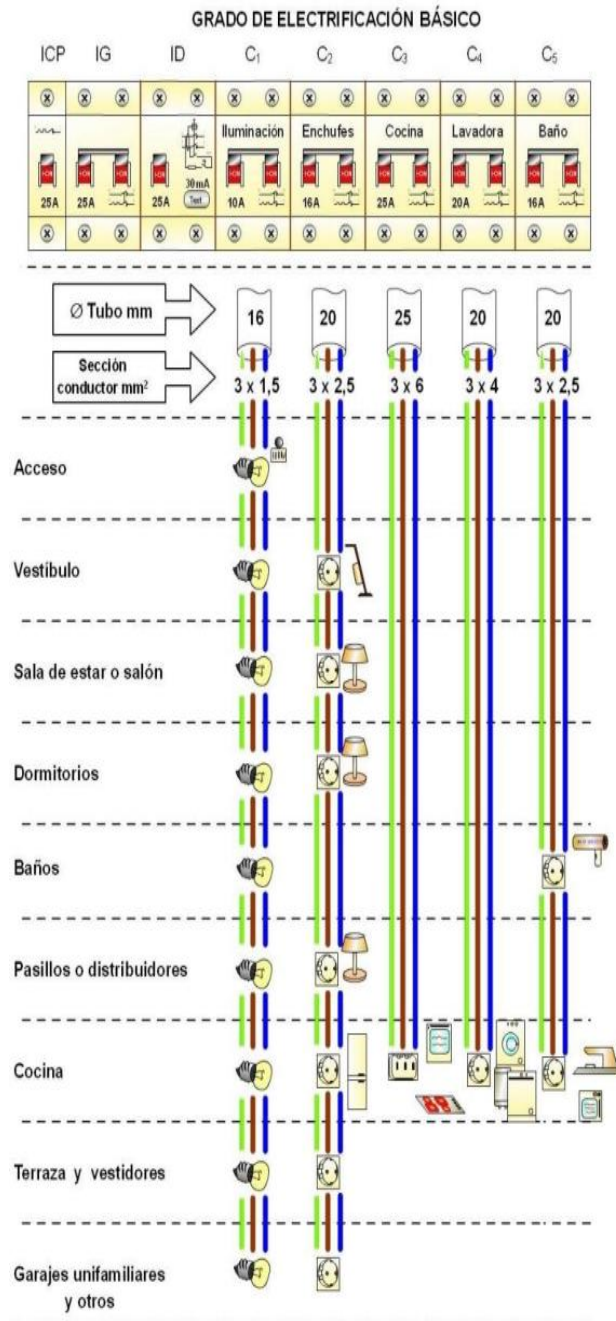


Ilustración 14: Circuitos y receptores en la electrificación básica. (Fuente: página personal de Antonio Bueno, profesor de Tecnología del IES Gonzalo Anaya de Xirivella)

2.4.2. Electrificación Elevada

Es el establecido por el nuevo reglamento cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- ✓ Cuando la superficie de la vivienda sea mayor de 160 m².
- ✓ Cuando se prevea la instalación de aire acondicionado.
- ✓ Cuando se prevea la instalación de calefacción eléctrica.
- ✓ Cuando se prevea la instalación de secadora.
- ✓ Cuando se prevea la instalación de más de 30 puntos de luz.
- ✓ Cuando se prevea la instalación de más de 20 tomas de corriente.
- ✓ Cuando se prevea la instalación de un sistema de automatización, de gestión técnica de la energía y de seguridad.

Tanto para la electrificación básica como la elevada, se colocará, como mínimo un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados. La instalación debe soportar una **potencia mínima de 9.200 Watios**, independientemente de la potencia que contrate el cliente.

2.4.2.a) Circuitos de la electrificación elevada:

Además de los circuitos de la electrificación básica se instalarán los siguientes:

- ✓ C6 circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.
- ✓ C7 circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².
- ✓ C8 circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.
- ✓ C9 circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.
- ✓ C10 circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.
- ✓ C11 circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, de gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de ésta.

La cocina es una de las zonas con mayor grado de equipamiento eléctrico. Hasta ella llegan las líneas de iluminación (C1), tomas de corriente (C2) para extractor y frigorífico, tomas de corriente (C3) para el horno y cocina, tomas de corriente (C4) para la lavadora, lavavajillas y termo, tomas de corriente (C5) situadas encima del plano de trabajo y para el microondas, toma de calefacción (C8) y toma de corriente (C10) para la secadora, hasta siete líneas distintas.

El REBT impone restricciones respecto de la colocación de las tomas auxiliares de corriente: por ejemplo, han de separarse al menos **50 cm del fregadero y de la placa de la cocina**. Además, las tomas para usos generales deben instalarse a los 110 cm. como se hace con los interruptores.

El baño de la vivienda es también un punto crítico de la instalación, ya que la humedad y el agua hacen aumentar el peligro de accidentes eléctricos. La REBT, dependiendo del equipamiento del baño, define unos volúmenes fuera de los cuales deben instalarse los puntos de consumo. En general estos deben instalarse a una distancia entre 0,6 m a 1,2 m desde los puntos de salida de agua (grifos, duchas...). **NOTA:** los volúmenes son definidos con tres valores: distancia desde el suelo, distancia al techo y distancia desde el punto de suministro de agua.

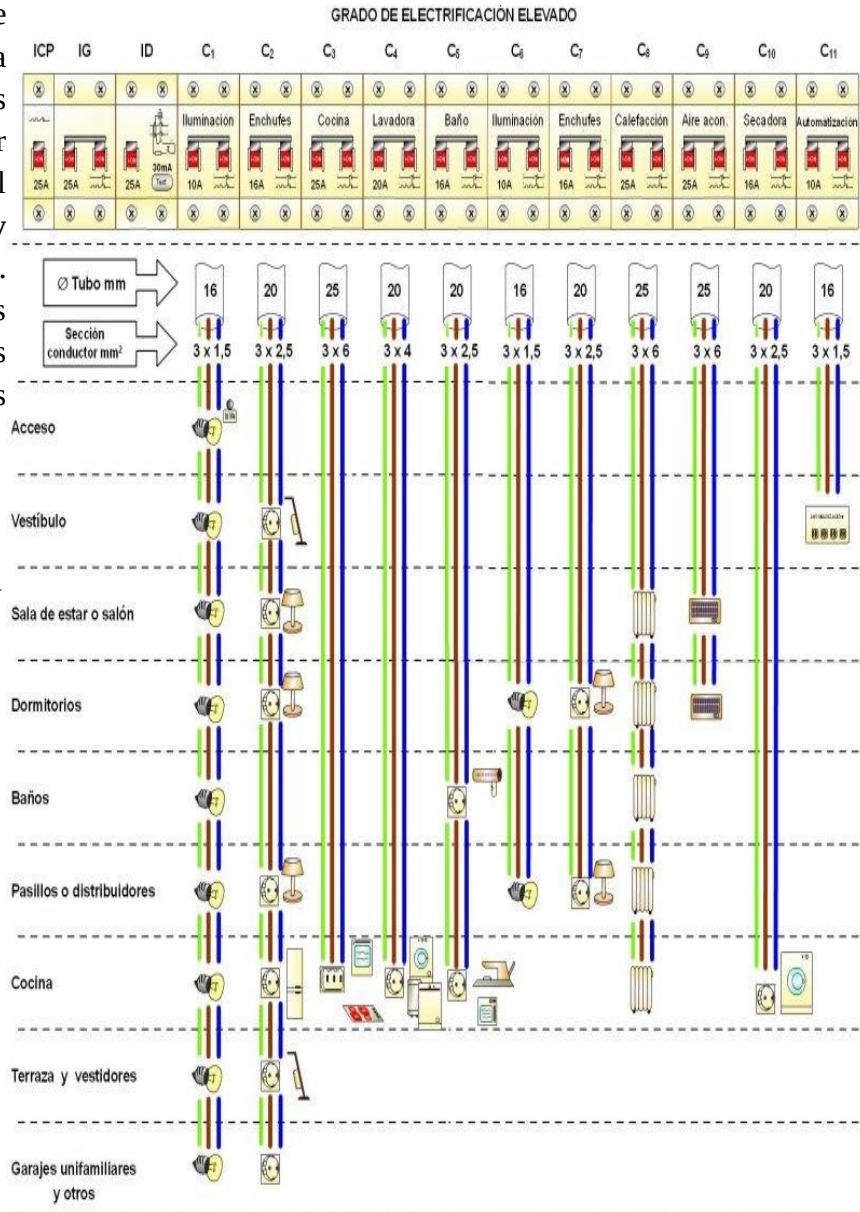


Ilustración 15: Circuitos y receptores en la electrificación elevada. (Fuente: página personal de Antonio Bueno)








2.5. Esquemas Eléctricos

Las instalaciones eléctricas se representan mediante esquemas que ayudan a interpretar la conexión entre los distintos elementos de la misma. Para representar la instalación eléctrica de una vivienda se suelen usar 4 tipos de esquemas:

- ✓ Esquemas topográficos: representación en perspectiva de la instalación.
- ✓ Esquemas multifilares: representan mediante líneas **todos los conductores** que intervienen en el circuito.
- ✓ Esquemas unifilares: representa el circuito mediante una sola línea en la que **se muestran con barras cruzadas el número de conductores que la componen**. Utilizan una simbología propia, y son muy empleados ya que permiten simplificar el dibujo de instalaciones eléctricas sobre planos de viviendas.
- ✓ Esquema funcional: representa todos los componentes de la instalación con la conexión eléctrica entre ellos. Nos dice cómo funciona el circuito, pero permiten una observación y comprensión más rápida comparada con los anteriores esquemas.

2.5.1. Circuitos Interiores

Simbología de los esquemas unifilares:

	Cable
	Caja de conexiones/registro
	Enchufe
	Punto de luz
	Interruptor
	Pulsador
	Conmutador

Enchufe o toma de corriente

En viviendas antiguas se pueden seguir utilizando bases antiguas sin toma de tierra, pero no en las de nueva construcción, ni en ampliaciones, modificaciones o reparaciones de cierta importancia.

Para colocar las tomas de corriente debemos tener en cuenta por dónde pueden pasar los tubos y las normas de seguridad impuestas por el REBT, particularmente para la cocina y baños.

El esquema de la instalación de toma de corriente queda de la siguiente forma:

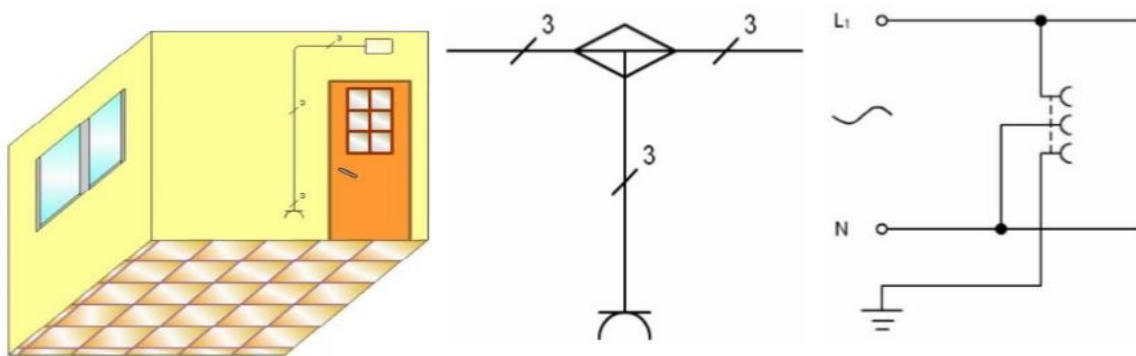


Ilustración 16: Esquemas eléctricos para toma de corriente o enchufe

Un punto de luz, dos luces en paralelo

En el siguiente caso se plantea la instalación de un mecanismo interruptor que conecta dos lámparas conectadas en paralelo.

Observa que el neutro va directamente conectado a los puntos de luz, mientras que la fase es interrumpida por el interruptor. Si se conoce el terminal móvil del interruptor, es este al que se debe conectar la lámpara y la fase se conecta al fijo del interruptor.

En su funcionamiento, cuando se cierra el interruptor la corriente circula por las bombillas y estas se iluminan, mientras que cuando se abre el interruptor deja de circular la corriente y las bombillas se apagan.

El desarrollo de los esquemas es el siguiente.

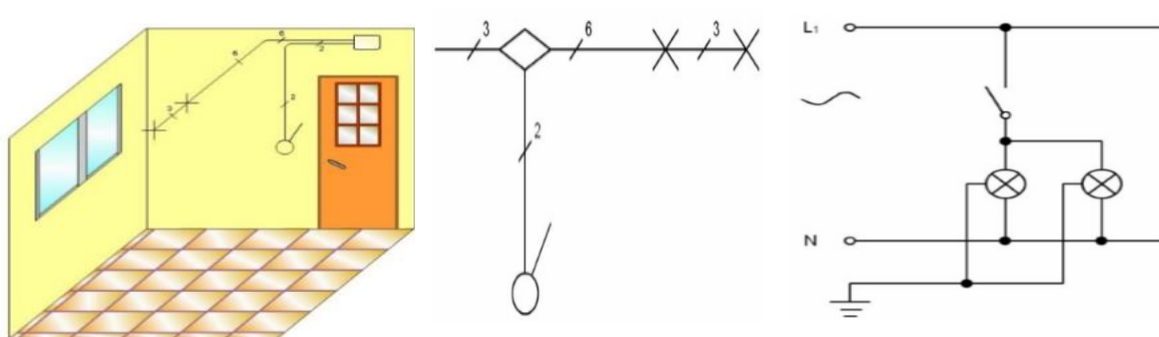
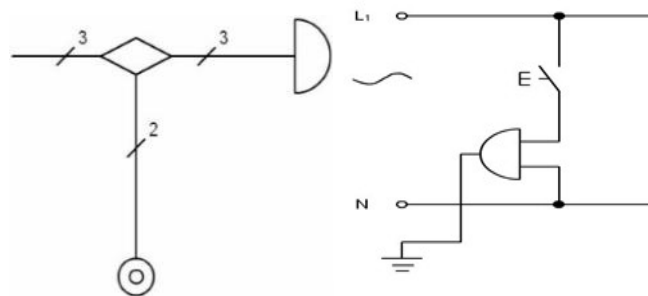


Ilustración 17: Esquemas eléctricos para punto de luz doble

El timbre

El pulsador del timbre de llamada se debe instalar a una altura superior que la del resto de mecanismos de 120 cm a 180 cm, y lógicamente en la parte exterior de la vivienda.

La característica principal de este circuito es que el interruptor es sustituido por un pulsador, que cierra el circuito únicamente mientras el usuario mantiene pulsado el pulsador.



*Ilustración 18:
Esquemas eléctricos
para el timbre de la
vivienda*

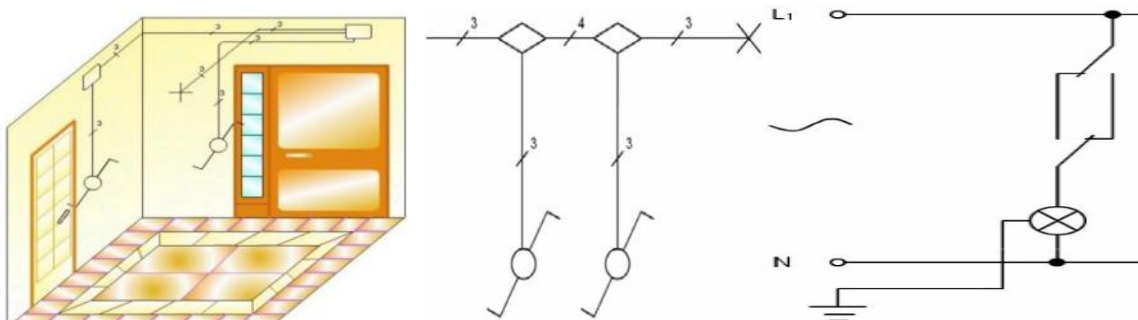
Punto de luz conmutado

Para espacios grandes de la vivienda se hace necesario maniobrar el circuito de alumbrado desde dos puntos sitios. En estos casos se utiliza como elemento de mando el **conmutador**, en sustitución del interruptor.

A diferencia del interruptor simple, que a través de un mando manual abre o cierra el paso de corriente por el circuito, el conmutador utiliza el mando manual para seleccionar entre dos circuitos. Internamente es muy similar al interruptor, simplemente se le añade otro contacto. Si en el interruptor teníamos 2 bornes, en el conmutador tendremos 3.

Según el esquema de conexión de la figura siguiente, cuando cambiamos la posición de cualquiera de los conmutadores se cierra el circuito y luce la lámpara. Si volvemos a cambiar la posición de cualquier conmutador deja de lucir la lámpara.

La altura de los conmutadores puede variar entre 80 cm y 120 cm, dependiendo de su ubicación.



*Ilustración 19: Esquemas
eléctricos para un punto de luz
conmutado*

2.5.2. Consumo Eléctrico

El consumo de energía eléctrica se mide en kWh (kilowatios hora), y depende de la potencia de los aparatos eléctricos instalados y del tiempo que estos están funcionando. Por ejemplo, un radiador eléctrico de 1kW de potencia conectado durante 4 horas, consumirá 4 kWh de energía eléctrica.

Debido a la importancia creciente del ahorro energético en nuestras sociedades, actualmente los electrodomésticos se clasifican según su grado de *eficiencia energética*, que va desde la clase A (los más eficientes) hasta la clase G (los menos eficientes). Los de clase A son más caros, pero en el largo plazo suponen un ahorro de energía considerable.

En una vivienda típicamente los aparatos de mayor potencia son los que utilizan grandes resistencias eléctricas, es decir, cocina, calefacción, plancha, etc. A continuación les siguen los que disponen de motores eléctricos como la lavadora, frigorífico, y lavavajillas, etc. Los de menor potencia son los aparatos electrónicos y de iluminación tales como televisión, ordenador, radio, lámparas, etc.

Aparato	Consumo (Watios-hora)
Calefacción	1300
Plancha	1200
Horno eléctrico	1000
Microondas	900
Lavadora con agua fría	350
Ordenador	200
Batidora	200
Ventilador	100
Frigorífico	80
Lámpara de comedor	72
Televisión LED	70
Radio	15

Consumos aproximados de los electrodomésticos.

La potencia consumida por un electrodoméstico nos indica la corriente que demanda de la red mientras está funcionando (la tensión permanece constante $\sim 230V$). La instalación debe soportar una **potencia mínima de 5.750 Watios**, independientemente de la potencia que contrate el cliente. Pero para calcular el consumo real debemos tener en cuenta, no sólo la potencia del electrodoméstico, sino el tiempo de utilización estimado del mismo. Por ejemplo, un frigorífico no demanda mucha potencia de la red (alrededor de 200W, dependiendo de su eficiencia energética), sin embargo debe funcionar 24h/día, por lo que finalmente es uno de los electrodomésticos que más

contribuye al coste de la factura eléctrica. Para calcular el consumo de un aparato eléctrico usaremos la siguiente fórmula:

$$C \text{ (kWh)} = P \text{ (kW)} \cdot t \text{ (h)}$$

C = consumo de energía eléctrica en kilovatios – hora
P = Potencia eléctrica en kilovatios
t = tiempo real o estimado de funcionamiento en horas

2.6. Factura Eléctrica

Actualmente la factura de electricidad en España se paga mensualmente y consta de los siguientes apartados:

2.6.1. Facturación por Potencia contratada

Es una cantidad que debemos pagar mensualmente a la compañía eléctrica, aunque no hayamos consumido ningún kWh (Kilowatio por hora), en concepto de “garantía de poder conectar la potencia especificada en su contrato siempre que lo necesite”.

Consta de dos partes el “**Peaje de acceso**” y el “**Margen de Comercialización**”. Ambos factores están regulados por el gobierno.

El importe se obtiene multiplicando la potencia contratada por cada uno de los coeficientes de los conceptos anteriores, que son actualizados periódicamente por el Gobierno, y por el nº de días que corresponde a su factura.

2.6.2. Facturación por Energía Consumida

Consta de dos partes el “**Peaje de acceso**” y el “**Costo de la Energía**”.

Los kWh consumidos en el período indicado en la factura se multiplican respectivamente por el precio de la energía (calculado según decreto 216/2014) y por el factor de Peaje de Acceso (regulado por el Gobierno) y la suma nos da el Importe total del coste de esa energía consumida en el período indicado.

2.6.3. Impuesto sobre electricidad

El impuesto sobre la electricidad, se incluye dentro del grupo de impuestos especiales (alcohol, tabaco, etc...), “debido al efecto medioambiental de las centrales eléctricas, y para financiar la investigación en energía alternativas”. Es cobrado por el comercializador de energía y remitido al gobierno.

Se aplica al consumo y a la potencia. Aunque el cálculo es más complejo lo redondearemos a un 5%. Por tanto para calcular este apartado de la factura multiplicaremos la suma de lo pagado en los dos apartados anteriores por el factor 0,05.

2.6.4. Alquiler de equipos de medida

Si usted no es propietario del contador, su distribuidora le cobrará el alquiler con un coste mensual que viene detallado en su factura. Este coste es regulado por el Gobierno y varía su precio en función del tipo de contador. Aproximadamente supone un coste adicional de **0,8 euros/mes.**

2.6.5. IVA

La electricidad está a su vez gravada con el 21% de IVA.

Finalmente el coste total de la factura se obtiene al sumar los costes parciales de cada uno de estos 5 apartados: facturación por Término fijo de Potencia, facturación por Energía Consumida, impuesto sobre la electricidad, alquiler de equipos de medida, e IVA.

DETALLE DE LA FACTURA	
PVPC 2.0A.	
Facturación por potencia contratada: Comprende los conceptos: la facturación por peaje de acceso (resultado de multiplicar los kW contratados, o facturados si lleva maxímetro, por el precio del término de potencia del peaje de acceso y el número de días del periodo de facturación) y la facturación por margen de comercialización fijo.	
Importe por peaje de acceso (Desde 25 de mayo de 2017 hasta 25 de junio de 2017): 4,600 kW * 38,043426 €/kW y año * (32/365) días	15,34 €
Importe por margen de comercialización fijo (Desde 25 de mayo de 2017 hasta 25 de junio de 2017): 4,600 kW * 3,113000 €/kW y año * (32/365) días	1,26 €
Facturación por energía consumida: Comprende dos conceptos: la facturación por peaje de acceso (resultado de multiplicar los kWh consumidos en periodo de facturación por el precio del término de la energía del peaje de acceso) y la facturación por coste de la energía (resultado de multiplicar los kWh consumidos por el precio del término de energía del PVPC).	
Importe por peaje de acceso (Desde 25 de mayo de 2017 hasta 25 de junio de 2017): 75 kWh (real) * 0,044027 €/kWh	3,30 €
Importe por coste de la energía (Desde 25 de mayo de 2017 hasta 25 de junio de 2017): 75 kWh (real) * 0,071543 €/kWh	5,37 €
Subtotal	25,27 €
Impuesto electricidad: Impuesto especial al tipo del 5,11269632% sobre el producto de la facturación de la electricidad suministrada.	
Impuesto Eléctrico (25,27 * 5,11269632%)	1,29 €
Alquiler equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de los equipos de medida y control.	
Alquiler de equipos de medida y control (32 días * 0,026630 €/Día)	0,85 €
Subtotal	2,14 €
Importe Total	27,41 €
Impuesto aplicado: Impuesto I.V.A. al tipo del 21%.	
Impuesto (21%) 21% s/ 27,41	5,76 €
TOTAL IMPORTE FACTURA:	33,17 €
DATOS DE INTERÉS:	
Margen de comercialización fijo publicado en BOE N. 310 de 24.12.2016.	
PVPC calculado según Real Decreto 216/2014.	
Precios de los términos del peaje de acceso publicados en BOE N. 310 de 24.12.2016.	
A efectos del cómputo de la facturación, se considera que el día inicial del periodo está excluido y el día final está incluido	
Precio del alquiler de los equipos de medida y control en BOE N. 185 de 03.08.2013.	

Ilustración 20: Ejemplo de Factura de Electricidad. (Fuente: Marea Verde)

3. Instalación De Agua

3.1. Ciclo del Suministro de Agua

El agua que utilizamos en nuestras viviendas proviene de aguas superficiales, embalses, aguas subterráneas almacenadas de forma natural en el subsuelo, plantas desaladoras, etc. El agua es captada de alguna de estas fuentes y es conducida hasta las **Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP)**, donde se le añaden productos químicos, como el cloro, que previenen la proliferación de bacterias u otros patógenos, este proceso se conoce como **fase de tratamiento o potabilización**.

Después de ser tratada el agua se transporta mediante sistemas de bombeo hasta los depósitos de distribución, que son grandes depósitos cilíndricos situados en las proximidades de los núcleos urbanos y situados a una altura superior a la de las viviendas. Estos depósitos almacenan el agua para su posterior utilización y además sirven para suministrar presión a la red de abastecimiento, aprovechando la fuerza de la gravedad. Cuando esto no es posible se utilizan sistemas de bombeo.

La **red de distribución pública** es una red de tuberías con una configuración de malla, para evitar que una avería en un tramo suponga la pérdida de servicio de una zona amplia de la red, y que proporciona el suministro a los centros de consumo.



*Ilustración 21: Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable.
(Fuente: aguaecosocial.com)*

Los edificios de viviendas toman el agua potable directamente de la red de distribución pública. Esto se realiza a través de una **acometida**, que consiste en una derivación desde la red de suministro pública. Junto a la acometida, en una arqueta de obra, se instala **la llave de registro**, que consta de una válvula que permite interrumpir el suministro al edificio. Esta llave se utiliza fundamentalmente en las operaciones de mantenimiento de la red de distribución.

Posteriormente el agua llega hasta la batería de contadores, desde donde se derivan las tomas individuales y se registra el **consumo** de cada vivienda. **Antes y después de cada contador se instala una válvula de corte** que permite cortar el suministro a la vivienda.

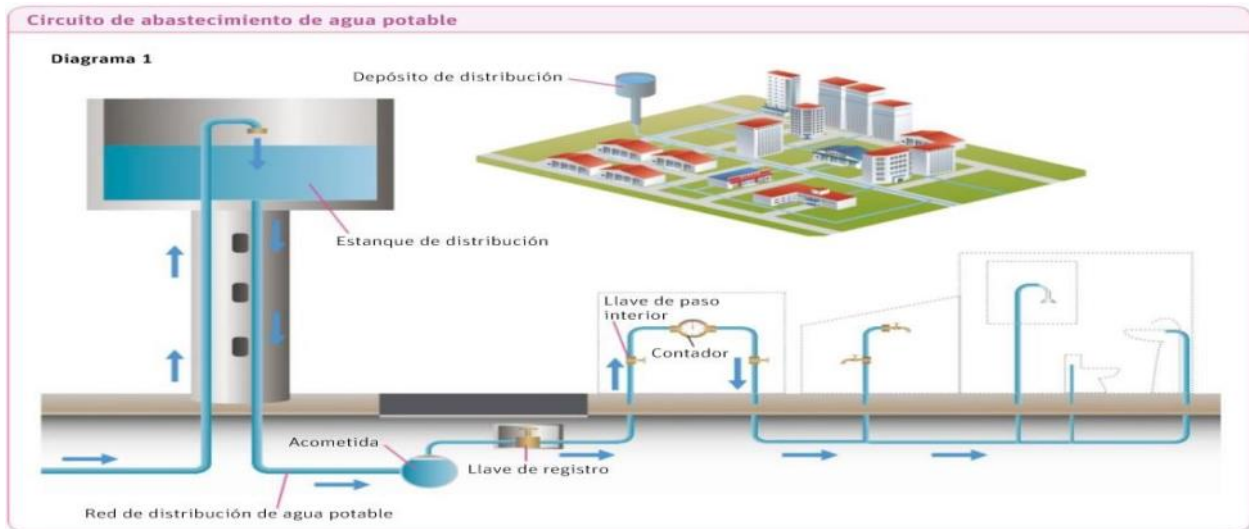


Ilustración 22: Circuito almacenamiento y distribución de agua potable.

Las tuberías que llevan el suministro de agua desde el contador hasta el nivel superior de cada vivienda se conocen como **montantes** y acceden a cada una de las viviendas a través de su correspondiente **llave de paso**. La llave de paso se sitúa en la entrada de la vivienda y da comienzo a la red interior que suministra agua a los grifos y aparatos de la vivienda.

NOTA: en edificios cuya altura supera la de los depósitos de distribución o que no disponen de suficiente presión en la red de suministro, se instalan equipos de presión.

Una vez que el agua ha sido utilizada en una vivienda (grifos y aparatos) se convierte en agua residual que debe ser evacuada, puesto que contiene gran cantidad de sustancias (algunas tóxicas) y microorganismos que representan un peligro latente, especialmente en los núcleos urbanos con una elevada densidad de población.

La red encargada de recoger las aguas residuales y las pluviales se conoce como **red de evacuación o desagüe**.

La red de desagüe parte de las viviendas, donde las aguas residuales son recogidas y llevadas hasta las conducciones principales de desagüe del edificio (bajantes). **Las bajantes confluyen en una arqueta** de obra situada en la planta del edificio, y de

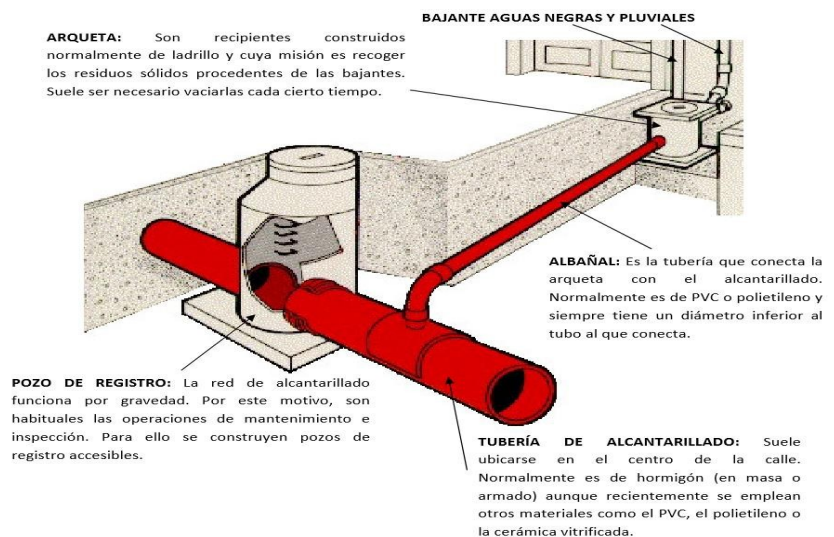


Ilustración 23: Red de desagüe y alcantarillado. (Fuente: blog BohdanKhymera)

la cual parte la tubería (**albañal**), que conecta con la red de alcantarillado, a través del **pozo de registro**.

La arqueta actúa como un pequeño depósito utilizado para recibir las bajantes y enlazar con la red de alcantarillado, y retiene los residuos sólidos procedentes de dichas bajantes.

Finalmente las aguas residuales llegan a las **Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR)** donde se limpian de objetos sólidos, residuos orgánicos o productos químicos (como jabones y aceites) antes de ser vertidas a los ríos, lagos y mares.

NOTA: en viviendas alejadas del alcantarillado público, el punto final de la instalación es un pozo séptico, el cual debe ser vaciado periódicamente.

3.2. Instalación Interior y Evacuación

Una vez dentro de la vivienda el agua es distribuida a los diferentes espacios donde se necesita, típicamente, la cocina y el baño, a los que se denomina cuartos húmedos.

En cada espacio se distribuye por dos circuitos principales: agua fría y agua caliente. Ambos circuitos son **abiertos**, es decir, tienen una vía de llegada y una salida final (**desagüe**), así el mismo agua no vuelve a circular por las tuberías.

La distribución de agua caliente se hace igual que la fría con la única diferencia que antes de su distribución, pasa por un elemento calefactor que eleva su temperatura. Estos elementos pueden ser calderas de combustibles gaseosos (propano, butano, etc.) o calentadores eléctricos.

Las tuberías se montan en instalación interior, y actualmente suelen ser de PVC, con distintos diámetros dependiendo del caudal que deben soportar. Cada derivación debe contar con una válvula de corte que permita interrumpir el suministro en caso de avería.

Finalmente la instalación de fontanería conecta con los aparatos receptores:

APARATO	ESPACIO	NÚMERO DE TOMAS
<i>Fregadero</i>	<i>COCINA</i>	<i>Dos: agua fría y caliente</i>
<i>Lavadora</i>	<i>COCINA</i>	<i>Una: agua fría</i>
<i>Lavavajillas</i>	<i>COCINA</i>	<i>Una: agua fría</i>
<i>Caldera</i>	<i>COCINA</i>	<i>Una: agua fría</i>
<i>Lavabo</i>	<i>BAÑO</i>	<i>Dos: agua fría y caliente</i>
<i>Bañera</i>	<i>BAÑO</i>	<i>Dos: agua fría y caliente</i>
<i>Bidé</i>	<i>BAÑO</i>	<i>Dos: agua fría y caliente</i>
<i>Inodoro</i>	<i>BAÑO</i>	<i>Una: agua fría</i>

NOTA: la lavadora y el lavavajillas reciben sólo agua fría. Cuando trabajan con agua caliente, es porque calientan el agua ellos mismos mediante resistencias eléctricas internas.

La red interior de evacuación de la vivienda consta de dos tipos de elementos, cuyas funciones son recoger y conducir las aguas residuales fuera de la vivienda.

a) **Sanitarios.** Son los elementos que facilitan la recogida de las aguas residuales. Los más comunes son la bañera, el inodoro, el bidé, el fregadero y el lavabo. Como veremos a continuación, alguno de estos elementos lleva incorporado un sifón para evitar olores y otros se conectan a través de un bote sifónico.

b) **Derivaciones.** Son tuberías, normalmente de PVC, que discurren de forma horizontal con una pequeña pendiente que permite que las aguas residuales circulen por gravedad, pero sin alcanzar excesivas velocidades.

El principal problema que nos encontramos al evacuar las aguas residuales de una vivienda consiste en evitar que los gases malolientes procedentes del alcantarillado entren en la vivienda.

Para conseguir un aislamiento seguro debemos conectar todas las instalaciones domésticas mediante un dispositivo denominado *cierre hidráulico*. Este dispositivo retiene una pequeña cantidad de agua limpia, que se renueva en cada ciclo de desagüe del aparato, y que impide la entrada de malos olores y bacterias desde la red principal de evacuación hacia la vivienda.

El cierre hidráulico puede encontrarse como elemento individual en algunos sanitarios, comúnmente en el inodoro o el fregadero, en cuyo caso se denomina **sifón**, que no es más que un codo en forma S que almacena agua en su parte baja (ver siguiente figura).

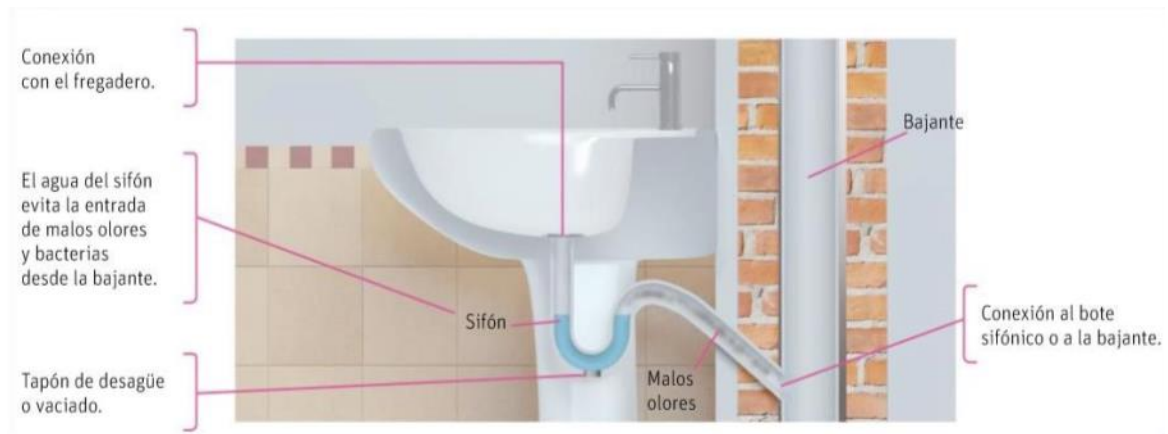


Ilustración 24: Sifón y conexión a la bajante. (Fuente: desconocida)

Otras veces varios aparatos sanitarios comparten un mismo cierre hidráulico, en cuyo caso se conoce como bote sifónico. Habitualmente las tuberías provenientes de los lavabos, bidés, duchas y bañeras, suelen confluir en un **bote sifónico** (ver siguiente figura).

Después de su paso por el cierre hidráulico, las aguas residuales de la vivienda son llevadas hasta las conducciones principales de evacuación del edificio, conocidas como **bajantes**.



Ilustración 25: Bote sifónico. (Fuente: desconocida)

Las bajantes son conducciones verticales que recogen las aguas residuales provenientes de las derivaciones de la vivienda y las hacen llegar al colector del edificio. Existen dos tipos de bajantes: de pluviales y de residuales.

Las bajantes de residuales se instalan dentro de los edificios, en las paredes de los cuartos húmedos (cocinas y baños) de las viviendas. Disponen de un sistema de aireación para **facilitar la salida de malos olores y la regulación de la presión en la red** (ver figura siguiente).

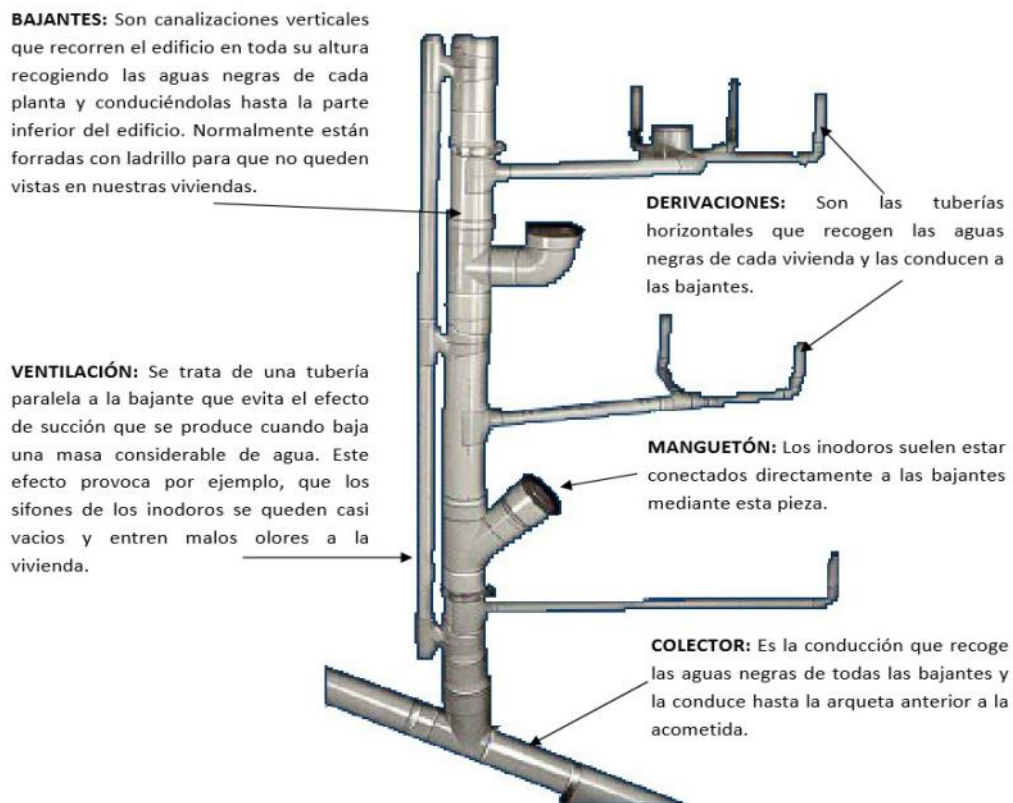


Ilustración 26: Red general de desagüe del edificio. Bajante de residuales. (Fuente: blog BohdanKhymera)

El esquema característico de la **instalación de evacuación** de una vivienda consta de:

- Una bajante de residuales en la cocina: se trata de una tubería vertical, por lo tanto no podemos situarla en medio de la cocina ni delante de una ventana, sino en una esquina o en una pared.
- Una bajante de residuales en cada baño: se sitúa al lado del inodoro. De nuevo no puede estar delante de una ventana ni en medio del cuarto sino en una pared.

En la cocina sólo tenemos que conectar los desagües de los aparatos (fregadero, lavadora, lavavajillas y en este caso pilón) con la bajante.

En el baño uniremos el inodoro a la bajante directamente a través de un sifón. El desagüe del resto de aparatos se conecta a la bajante a través de un bote sifónico.

3.3. Esquemas y simbología

La instalación de fontanería suele dibujarse sobre un plano de planta de la vivienda.

El agua entra en la vivienda por un montante que sube desde el cuarto de contadores del edificio. La montante suele entrar por las cercanías de la puerta principal, dónde también suele situarse la llave de paso general.

La tubería principal se divide en varias derivaciones, una para la cocina y el resto para los baños, terraza, etc. cada una de las cuales tendrá su propia llave de paso. De esta forma, podemos cortar el agua en la cocina manteniéndola en los baños o viceversa.

La instalación de agua caliente parte del calentador e igualmente se divide en dos ramas: cocina y baño. Habrá una llave de paso también en el calentador. Las tuberías de agua caliente se dibujan en color rojo para distinguirlas de las de agua fría.

Para acabar la instalación necesitamos conectar cada derivación con las tomas de los aparatos de los dos cuartos húmedos, teniendo en cuenta cuáles tienen dos tomas, caliente y fría, y cuales sólo agua fría.

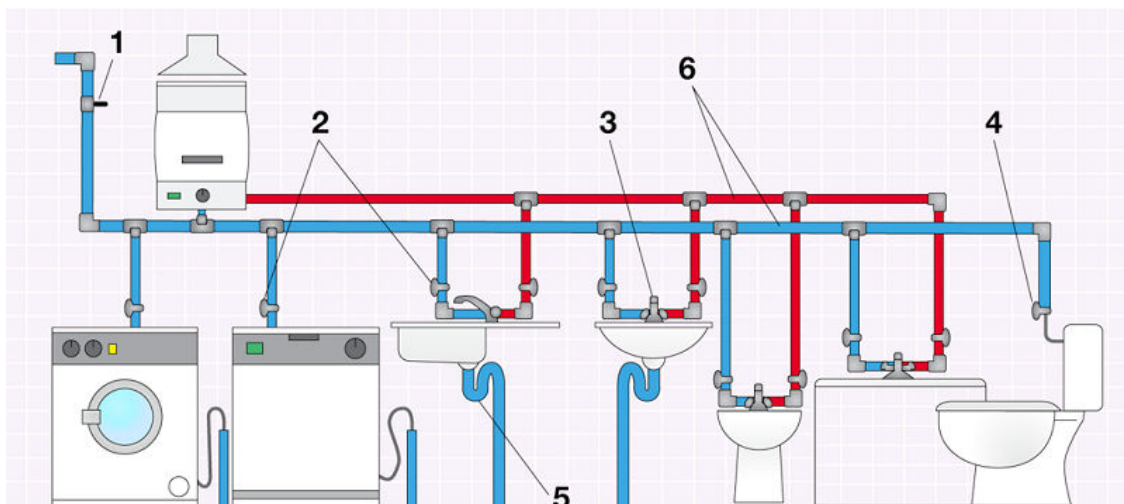


Ilustración 27: Esquema de la instalación interior de agua.

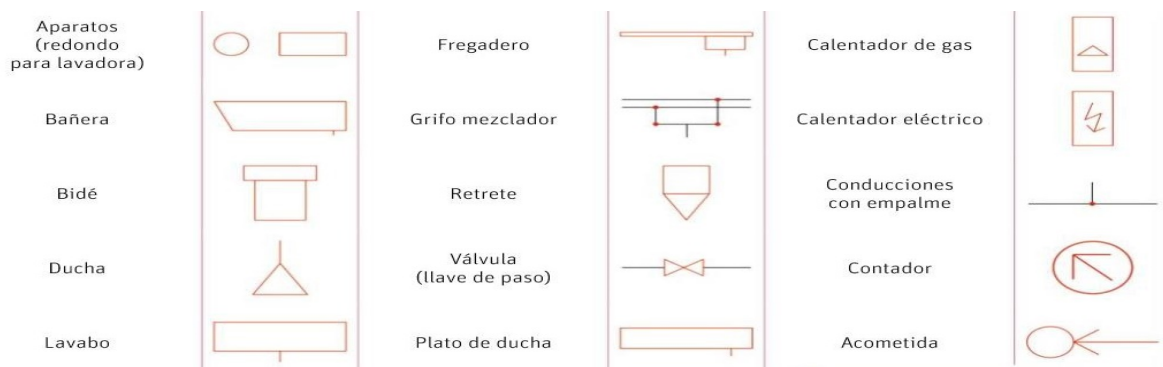


Ilustración 28: Simbología

3.4. Consumo De Agua

3.4.1. Ahorro De Agua

De todo el agua del planeta se estima que sólo un 1% es apta para el consumo. La escasez de agua es un problema creciente en nuestras sociedades, por lo que se hace cada vez más necesario el uso responsable de nuestros recursos hídricos.

Algunas medidas que permiten ahorrar en el consumo de agua de nuestra casa son:

a) **El inodoro** es uno de los aparatos que más agua consume de toda la vivienda (alrededor del 12%). Cada descarga supone entre 6 y 10 litros de agua, así que se puede ahorrar mucha agua reduciendo el volumen de cada descarga. Esto es posible mediante la instalación de **descargadores de 2 volúmenes**, cuyo accionamiento de dos posiciones permite liberar todo o una parte del contenido de agua de la cisterna.

Otra solución consiste en colocar una o dos botellas (llenas y cerradas) en el interior de la cisterna, reduciendo así el volumen de agua que puede albergar.

No tirar al inodoro desechos que deberían al cubo de basura tales como: **cigarrillos, tiritas, algodones, bastoncitos...** además de provocar un gasto innecesario de agua puede atascar las tuberías de desagüe.

b) Instalar **reductores de caudal** o **perlizadores** en los grifos: estos últimos funcionan mediante la incorporación de aire al flujo de agua, limitando el caudal, y ofreciendo un chorro generoso, muy ligero al tacto, y con una sensación burbujeante. Se instalan en cualquier punto de consumo que admita estos elementos como lavabos, bidets, fregaderos, pilas etc. Con estos dispositivos se puede ahorrar **hasta un 50% de agua** en los grifos.



- c) Utilizar de forma eficiente la **lavadora y el lavavajillas**: ponerlos en funcionamiento a carga completa y con programas cortos, cuando sea posible. **Lavar los platos a mano puede suponer un consumo de un 40% más de agua**. Si lavas los platos a mano, utiliza un barreño para aclarar en vez de hacerlo con el grifo abierto. **No abusar de los detergentes**, además de contaminar el agua se necesita mucha más agua para aclarar los platos.
- d) **Reparar los grifos que gotean**: un grifo goteando puede suponer hasta 40 litros de agua al día. Una cisterna que pierda agua puede estar desperdiciando más de 100 litros al día.
- e) **Ducharnos en vez de bañarnos**, llenar la bañera puede necesitar entre 120 y 200 litros **de agua pero debemos CERRAR el grifo cuando nos estamos enjabonando, tanto en la ducha** como cuando nos lavamos las manos. Un minuto con el grifo abierto suponen unos 15 litros de agua.
- f) **Cerrar el grifo cuando nos lavamos los dientes**, el máximo ahorro se consigue si nos enjuagamos la boca tras el lavado de dientes con el contenido de un vaso de agua.
- g) **Regar las plantas en momentos de baja insolación** ya que de lo contrario la mayoría del agua se perderá por evaporación. Preferentemente utilizar **riego por goteo**. Si vives en una zona de alta insolación utiliza plantas propias de dicho clima, es decir que requieran poca agua.

Además de contribuir al ahorro de agua en nuestra casa, también podemos ayudar al ahorro en nuestro pueblo o ciudad como actuaciones como:

- a) **Avisar al nuestro ayuntamiento** de averías en conducciones de agua, fuentes ... Muchos Ayuntamientos disponen de aplicaciones para teléfonos móviles (APPs) que permiten notificar averías de forma muy cómoda así como enviar fotografías del elemento averiado.
- b) **Reciclar el aceite usado, medicamentos y otras sustancias** (pinturas, disolventes...) que si las viertes en el fregadero contaminan el agua.

3.5. Factura De Agua

A diferencia del recibo eléctrico, cuyo suministrado es realizado por pocas compañías con modelos de factura muy similares, en lo que se refiere al agua son las administraciones locales, diputaciones o autonómicas quienes se encargan de cobrar el agua a los usuarios, por lo que cada administración tiene sus propios criterios de facturación. Esto supone que en las facturas pueden variar los conceptos o incluirse impuestos, que no necesariamente derivan del servicio del agua. Sin embargo podemos establecer algunas **líneas generales**.

El consumo de agua se calcula como la diferencia entre las lecturas de dos periodos de facturación consecutivos, y el periodo de facturación suele ser bimensual.

El coste del consumo de agua suele ser **progresivo**, es decir cuanto más agua consumimos mayor es el precio por metro cúbico (m^3), premiando los consumos bajos (entre 14-20 m^3).

En la factura deberán aparecer los siguientes conceptos:

a) **Cuota de servicio:** es una cantidad fija que periódicamente deben abonar los usuarios por la disponibilidad del servicio con independencia de que hagan uso o no de él. La cuota de servicio se paga en **función del calibre** (diámetro) de la tubería principal que abastece la vivienda.

b) **Consumo:** este componente es variable según el volumen de agua consumido.

Ambos conceptos se aplican a los procesos de aducción (transporte entre la captación y la potabilizadora), distribución (entre la potabilizadora y la vivienda), saneamiento (potabilización y depuración) y alcantarillado (transporte entre la vivienda y la depuradora).

Cuando por algún motivo la lectura del contador no es real se procede a una valoración estimada, que suele coincidir con el consumo del año anterior en el mismo período. En tal caso debe indicarse en la factura, ya que en próximos recibos deberá rectificarse en función de la lectura real.

c) **El IVA** del 10% que se añade a la suma de todo lo anterior.

La suma de todos estos apartados arrojará el montante total de la factura del agua que es, finalmente, lo que debe pagar el usuario.

<i>USO</i>	<i>CONSUMO</i>
<i>Baño</i>	<i>145 litros</i>
<i>Ducha</i>	<i>45 litros</i>
Lavado de platos a mano	45 litros
Lavavajillas	30 litros

Tabla de consumos aproximados

4. Instalación de Gas

Existen aparatos de uso doméstico, como cocinas, hornos o calentadores de agua, que funcionan con combustible gaseoso, y que por tanto requieren de un suministro continuo de gas.

Este combustible puede llegar a las viviendas de dos formas: *mediante bombonas* o *canalizado a través de conductos*. Si la distribución se realiza **mediante bombonas**, estaremos hablando de gases licuados derivados del petróleo (GLP), como **el butano** (C_4H_{10}) o **el propano** (C_3H_8); si se trata de **gas canalizado** puede ser gas ciudad (obtenido del petróleo) o gas natural (fundamentalmente metano CH_4). El más utilizado es **el gas natural** ya que es más barato y tiene un 4% más de poder calorífico que el gas ciudad.

Existe una confusión bastante generalizada entre **gas ciudad** y **gas natural**, el primero es necesario fabricarlo a partir del petróleo mientras que el segundo existe de forma natural en yacimientos subterráneos, si bien es necesario someterlo a tratamientos de eliminación de impurezas.

Por otra parte, el gas natural es menos contaminante, más barato y tiene un 40% más de poder calorífico.

En las instalaciones de **gas canalizado** encontraremos los siguientes elementos:

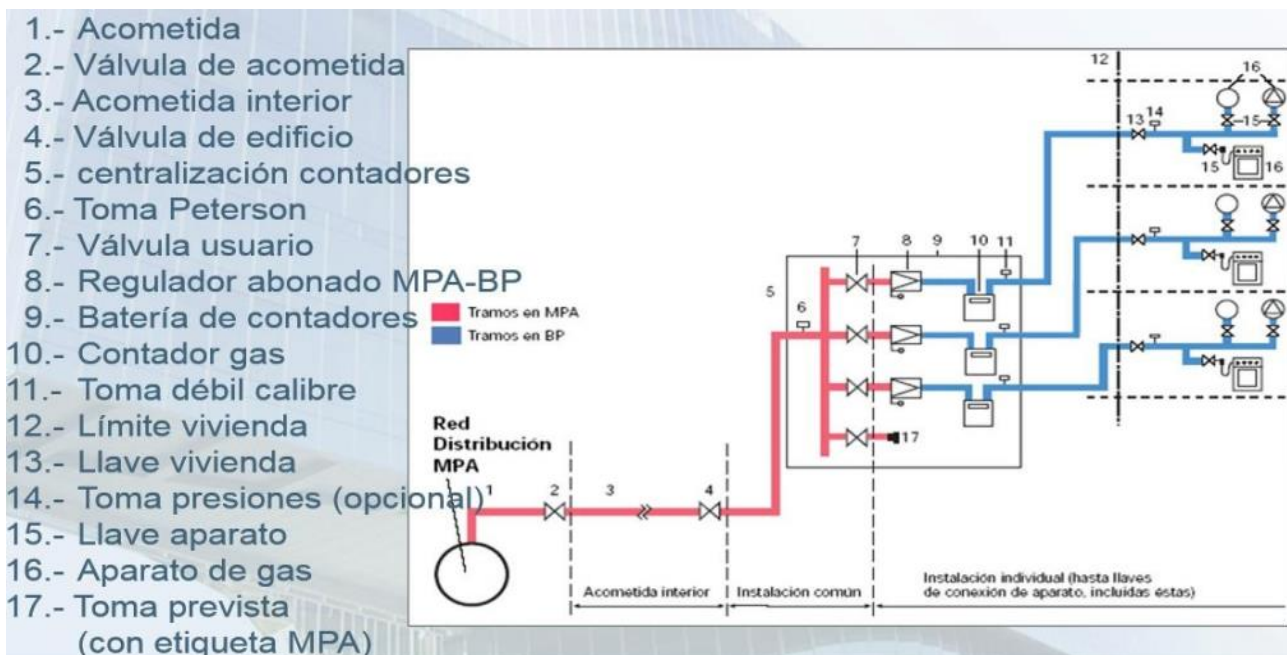


Ilustración 29: Instalación general de gas natural en edificio de viviendas. (Fuente: Manual de Instalaciones Receptoras de Gas Natural)

a) **Red de Distribución:** formada por tuberías **normalmente de polietileno** de color amarillo que discurren bajo las aceras, junto con elementos de señalización como cintas de plástico o rasillas que advierten de su presencia en caso de apertura de zanjas posteriores. Son propiedad de la empresa distribuidora.

b) Acometida: parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la válvula de acometida.

c) Válvula de acometida: permite el corte de suministro de gas **desde fuera del edificio**. Cuando la compañía tiene que cortar el suministro al edificio lo hace desde esta llave.

d) Acometida interior: conducción comprendida entre la válvula de acometida y la llave de paso general del edificio, que normalmente se ubica en el cuarto de contadores.

e) Válvula general de edificio: permite el corte de suministro al edificio completo para posibilitar reparaciones en el mismo. A partir de esta válvula, la acometida se divide para dar suministro a cada uno de los usuarios.

f) Válvula de usuario: permite el corte de suministro a un usuario particular sin afectar al resto de los usuarios. Posibilita la sustitución y reparación del contador y los montantes del usuario.

g) Regulador de gas: el combustible es impulsado mecánicamente a través de la red de distribución a una presión que no es la adecuada para su uso doméstico, por ello es necesario un regulador y estabilizador de la presión del gas que entra a los aparatos domésticos tales como las cocinas o calentadores.

h) Contadores: en un edificio de viviendas se concentran en un armario único, formando una batería de contadores, ya sea en cuartos o en armarios cerrados con llave para evitar la manipulación por personal no autorizado. Se deben situar en lugares ventilados, resguardados de la intemperie y de fácil acceso. Cuentan con un panel indicador que refleja el volumen de gas consumido en cada vivienda.



Ilustración 30: Regulador de gas, válvula de usuario y contador. (Fuente: propia)

i) **Montantes:** considerando un cuarto general de contadores en la planta baja, cada abonado recibirá el gas a través de una tubería vertical llamada montante individual. Suelen ser de cobre, con uniones soldadas con aleación de platino, o de acero estirado, sin soldaduras. Su instalación o puesta en obra, **se realiza en montaje superficial** (vista), nunca empotradas, para que en caso de fugas, se eviten acumulaciones y se facilite el acceso.

j) **Llave de vivienda:** permite el corte de suministro en la instalación interior de la vivienda.

k) **Llave de paso de aparato:** cada aparato que utiliza gas canalizado tiene una llave de corte que permite el aislamiento de dicho aparato sin afectar al resto de los servicios.

4.1. Caldera

Es el elemento encargado de suministrar energía calorífica al agua, con el fin de elevar su temperatura, y abastecer el circuito de Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) y/o calefacción. Los principales elementos de una caldera son (Ver siguiente figura):

1. Entrada de gas.
2. Pulsador de gas piloto.
3. Llama piloto.
4. Bobina apertura de gas.
5. Termopar.
6. Presión baja de agua de calefacción.
7. Presión elevada de agua de calefacción.
8. Membrana de apertura de gas.
9. Válvula de caudal de gas.
10. Serpentín intercambiador
11. Estrangulamiento agua sanitaria.
12. Entrada de agua sanitaria.
13. Salida de agua sanitaria.
14. Entrada de agua de calefacción.
15. Bomba de agua de calefacción.
16. Salida de agua de calefacción.

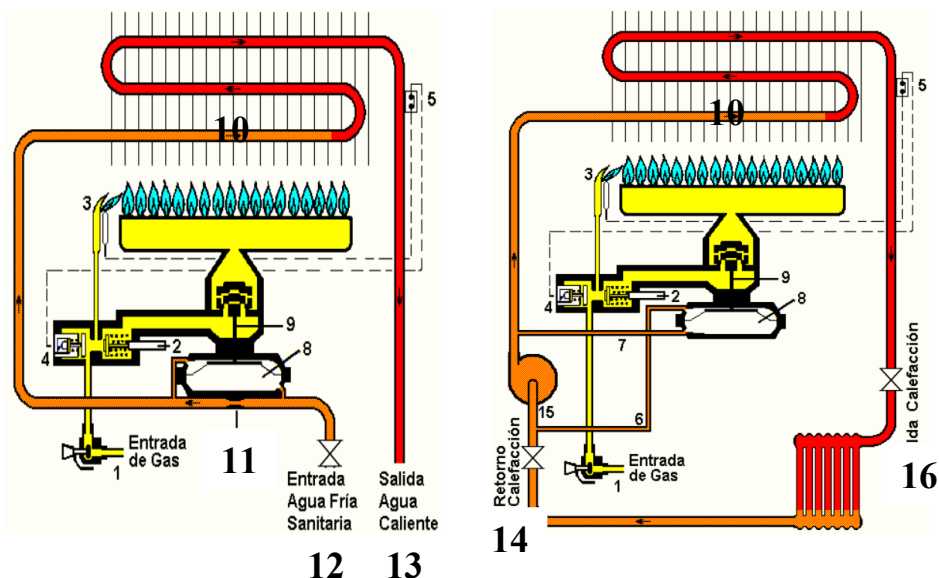


Ilustración 31: Caldera de gas para agua caliente sanitaria (izda) y para calefacción (dcha). (Fuente: Kakopa.com)

En las calderas para viviendas el agua no suele sobrepasar los **90 °C**, quedando por debajo del punto de ebullición del agua.



Ilustración 32: Panel frontal de caldera de gas (Fuente: propia)

4.1.1. Tipos de Calderas

Los principales tipos de calderas de tipo residencial son:

1. Atmosféricas: obtienen el oxígeno necesario para la combustión de la propia estancia donde está instalada la caldera. Desde 2010 está prohibida su instalación debido a que si se produce una mala combustión puede ser peligrosa. Los gases resultantes de la combustión son expulsados al exterior mediante una tubería.
2. Estancas: obtienen el oxígeno del exterior por medio de la misma tubería por donde expulsan los gases. Estas chimeneas son concéntricas, por la parte exterior obtienen el aire y por la interior expulsan los gases.
3. De condensación: se diferencian de las anteriores en que los humos de salida, que todavía están calientes, se hacen pasar por el serpentín para calentar el agua, de este modo consiguen una mayor eficiencia que las anteriores. Al enfriarse los humos de salida, condensan el vapor por lo que deben conectarse a un sumidero de agua.

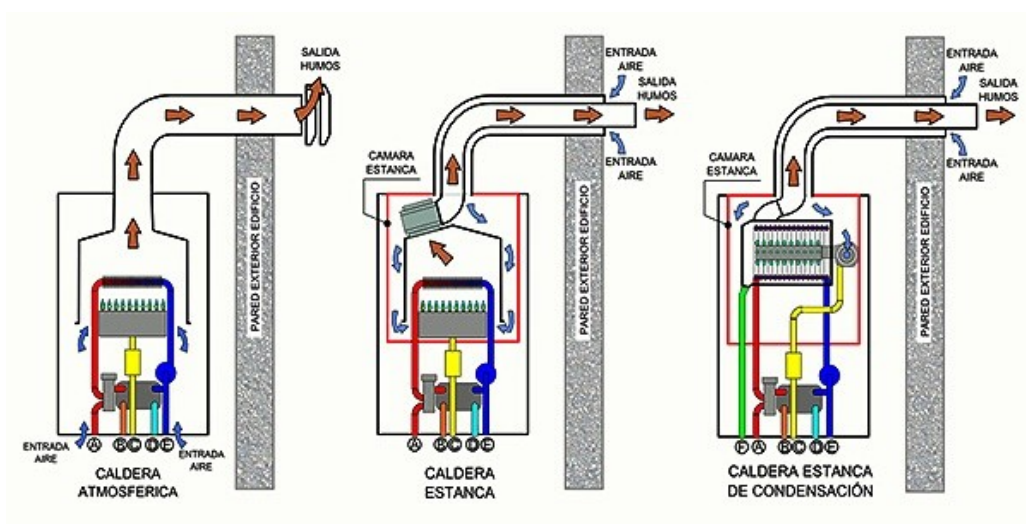


Ilustración 33: Tipos de calderas. (Fuente: gasnatural-instaladores.com)

4.2. Seguridad

Como norma general se puede afirmar que los gases combustibles son una fuente de energía segura, aunque su instalación requiere un buen uso y revisiones periódicas. Es obligatoria la revisión de la **instalación de gas cada 5 años** (por la compañía suministradora) así como de la **caldera cada 2 años** (por cualquier instalador autorizado).

Los humos producidos por la combustión de los gases son insalubres y muy molestos, pero además pueden llegar a ser nocivos si el aparato de combustión no funciona correctamente y producen gases como el monóxido de carbono, de alta toxicidad.

Por tanto todos los aparatos domésticos a gas deben disponer de conductos de evacuación de humos por medio de tiro natural.

- a) **Salida de humos de la caldera:** la caldera o el calentador deben disponer de una salida de humos hacia el exterior. En ningún caso los gases de la combustión pueden quedarse en el interior de la vivienda. Este tiro se produce por la diferencia de temperatura entre el aire frío ambiental y el gas caliente, generado por la combustión, de la misma manera que actúa una chimenea.
- b) **Ventilación:** cuando los aparatos de gas se ubican **dentro de la vivienda** o en un lugar cerrado deberán existir las correspondientes rejillas de ventilación, que pueden estar situadas a ras de suelo o en la parte alta de las cocinas (dependiendo de la densidad del combustible), como es el caso del gas natural y el butano.

Cuando se emplea **gas natural o gas butano**, dado que son más ligeros que el aire, deben existir **ventilaciones altas** que ayuden a la evacuación de los gases en caso de fuga.

Cuando se emplea **gas propano**, por ser más pesado que el aire, se acumula en lugares bajos. Esta característica condiciona la ubicación de la caldera, por ello **no** se permite ubicarla en sótanos, y debe tener siempre rejillas de ventilación en la parte baja de la habitación.

Por otra parte, los gases pueden ser explosivos cuando se mezclan con el aire, por ello la instalación debe diseñarse de manera que los espacios por los que circule el gas estén bien ventilados y no se produzcan peligrosas acumulaciones de este.

5. Calefacción

Los sistemas de calefacción tienen por objeto proporcionar una temperatura uniforme y confortable en el interior de las viviendas. Las necesidades de calefacción de una vivienda dependen de factores como el clima, orientación de la vivienda, tipo de construcción, materiales, etc.

Aunque actualmente existen diversos sistemas de calefacción, el más extendido es el de agua caliente. Se basa fundamentalmente en la recirculación de agua caliente dentro de un circuito cerrado intercalado con radiadores, también llamados emisores. El agua es calentada en un generador de calor o caldera, y llega a los radiadores impulsada por una bomba. Al entrar el agua en el radiador, debido a la diferencia de temperatura entre ambos medios, y a las características propias del radiador, el calor del agua es transmitido eficazmente al ambiente. La temperatura ambiente suele estar regulada por un termostato que enciende o apaga la caldera cuando la temperatura queda por debajo o por encima de un cierto valor.

Los sistemas de calefacción por agua caliente se componen de los siguientes elementos:

a) Generador: elemento encargado de calentar el fluido que pasa después al circuito. En su recorrido el fluido se enfría poco a poco y retorna al generador para volver a calentarse. Debe estar correctamente dimensionado para poder abastecer no solamente al circuito de calefacción, sino también al de A.C.S. Cuando el generador pertenece a una única vivienda, la calefacción es individual, y cuando da servicio a un conjunto de viviendas se denomina centralizada.

b) Tuberías: el agua caliente procedente de la caldera se distribuye a los radiadores a través de un circuito cerrado formado por tuberías de acero o cobre forjado.

c) Radiadores: encargados de ceder o emitir al ambiente parte del calor que transporta el fluido (agua en este caso). Contienen un conducto por donde entra el fluido caliente, y otro por donde sale a menor temperatura. Los radiadores más usados en la calefacción por agua caliente son:

i. Radiadores de hierro fundido. son los más resistentes a la corrosión, siendo su duración prácticamente ilimitada y su inercia térmica elevada.

ii. Radiadores de chapa de acero o aluminio. son más económicos que los de hierro fundido con poca inercia térmica, pero duran menos.

iii. Superficies radiantes: se logra mediante la instalación de tuberías de agua caliente en forma de serpiente que quedan empotradas en el suelo. La transmisión de calor al recinto se hace a temperaturas bajas (40 ° C) por lo cual la distribución de calor es más confortable. Este sistema de calefacción tiene una gran inercia térmica, y el ambiente creado resulta saludable e higiénico. Además, permite aprovechar todo el

espacio de la habitación, y las pérdidas de calor durante la ventilación son pequeñas, por lo que el rendimiento final es elevado.

NOTA: también es común el uso de calefacciones eléctricas, cuyos radiadores actúan como resistencias eléctricas, y se enchufan a cualquier toma de corriente.



Ilustración 34: Tipos de radiadores: hierro fundido (izda), chapa de acero o aluminio (centro) y suelo radiante (dcha).

Para instalaciones pequeñas, la instalación básica se denomina **monotubular** (véase Ilustración 35). En este montaje la distribución de agua caliente hacia los radiadores se realiza mediante una única tubería, que forma un circuito cerrado de manera que el agua circulante pasa por todos los radiadores. En consecuencia, la temperatura del agua va disminuyendo a medida que pasa por cada radiador, pudiendo ocurrir que la temperatura del agua que llega al último radiador del anillo sea muy inferior a la que circula por el primero. Es una red sencilla y económica pero sólo aconsejable para pequeñas instalaciones.

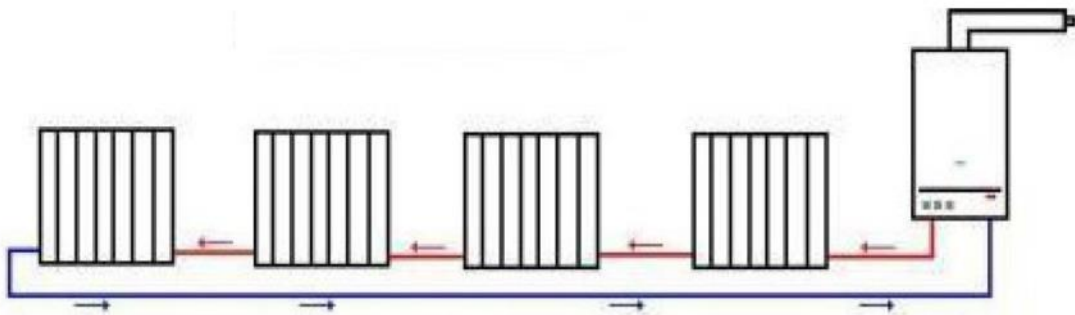


Ilustración 35: Esquema de una instalación de calefacción con circuito monotubular. (Fuente: jcmielgo.com)

En viviendas la instalación más habitual es la denominada **bitubular** (véase Ilustración 36). Este tipo de montaje consta de dos tuberías montadas en paralelo, una de ida por la que circula el agua caliente procedente de la caldera, y otra de retorno, por la que circula el agua que sale de los radiadores hacia la caldera. Mediante este sistema cada radiador recibe el agua caliente directamente de la caldera, por lo que se consigue un sistema de calefacción más efectivo. El retorno puede ser directo o invertido, según circule el agua de retorno en la misma dirección o en la contraria que el agua de ida, siendo el retorno invertido el más correcto.

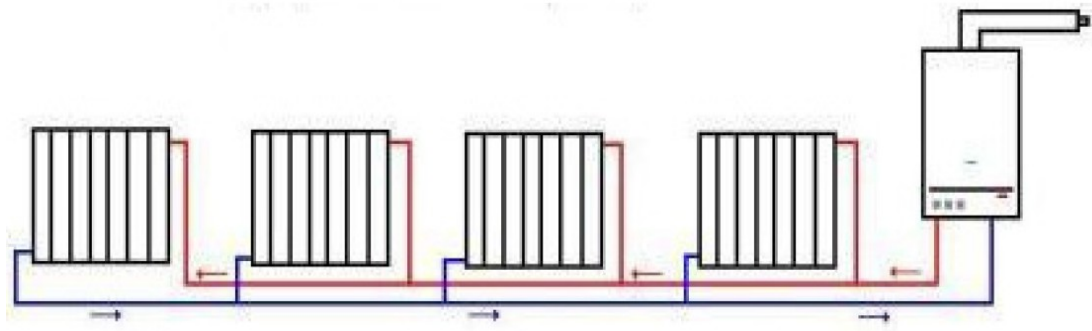


Ilustración 36: Esquema de un circuito bitubular de retorno inverso (Fuente: jcmielgo.com)

6. Otras instalaciones

Las viviendas pueden disponer, además, de otras instalaciones, como radio y televisión, telefonía e internet, porteros automáticos, sistemas de seguridad, domótica, etc.. Estas instalaciones aunque no son tan importantes como las tratadas de forma individual, proporcionan confort y bienestar a sus usuarios. Veamos individualmente cada una de ellas.

6.1. Aire acondicionado

Los sistemas de aire acondicionado basan su funcionamiento en la compresión y expansión de un fluido refrigerante, haciéndolo cambiar de estado, de forma que se absorbe o libera calor en el proceso, según convenga.

Antes de adentrarnos en el funcionamiento de un equipo de aire acondicionado conviene entender algunos conceptos:

- **Energía térmica:** los cuerpos están compuestos de partículas y estas no están en reposo sino en constante movimiento. La energía asociada a este movimiento se denomina energía térmica.
- **Calor:** cuando dos cuerpos con diferente energía térmica se ponen en contacto se produce una **transferencia de energía** entre ambos que se denomina calor.
- **Frio:** el frio como concepto físico no existe, podríamos decir que **es la ausencia de calor**. Cuando un cuerpo nos transfiere energía térmica decimos que está caliente, cuando le transferimos energía interna decimos que está frio.
- **Temperatura:** es la medida de la energía interna de un cuerpo.
- **Presión:** la presión de un gas se origina por el choque de sus moléculas contra las paredes del recipiente. Cuántas más moléculas tiene el gas mayor y cuánto mayor es la velocidad de dichas moléculas mayor es la presión del gas.
- **Refrigerantes:** son sustancias con características especiales como:
 - Punto de congelación bajo, para que no se congele dentro del equipo.
 - Energía de evaporación alta para que una pequeña cantidad absorba mucho calor.
 - No deben ser inflamables, corrosivos o tóxicos.
 - No deben contener cloro como los **CFC** (Carbono, Flúor y Cloro) o **HCFC** (Hidrógeno, Carbono, Flúor y Cloro) para no destruir la capa de ozono. Ambos están prohibidos, el primero desde 1995 y el segundo desde 2015.

- No deben contribuir al efecto invernadero.
- En refrigeración doméstica se utilizan el **HFC** (Hidrógeno, Flúor, Carbono) y el **Isobutano** conocidos como **R-134** y **R-600** respectivamente.

Las máquinas encargadas de refrigerar, en realidad, **no generan frío, sino que absorben calor**. Estas máquinas están recorridas por un líquido, llamado refrigerante, que absorbe el calor de una habitación para pasar a estado gaseoso. Así se consigue bajar la temperatura de la estancia. Este gas pasa por un circuito donde es enfriado y vuelve a convertirse en líquido.

El sistema de aire acondicionado más habitual en las viviendas consta de dos unidades:

- Expansión/Evaporador (Split o unidad interior):** al principio el refrigerante está en **estado líquido** en la unidad exterior a alta presión. Para conseguir el efecto de refrigeración, se manda a través de un elemento de expansión a la unidad interior. Con ello se consigue **reducir la presión** y al reducir la presión **se reduce también la temperatura del líquido refrigerante** (se reduce su energía interna). En el evaporador el líquido refrigerante absorbe calor del aire de la habitación, que es impulsado por un ventilador, ya que tiene menor energía interna que el aire de la habitación.
- Compresor/Condensador (Unidad exterior):** el gas procedente del evaporador vuelve a la unidad exterior para pasar por el **compresor** el cual **aumenta la presión y en consecuencia la temperatura del refrigerante** (aumenta su energía interna). A continuación pasa por el **condensador** y **cede calor al aire en el exterior de la habitación**, por tener mayor energía interna, enfriándose y volviendo al estado líquido inicial renovándose el ciclo. La unidad de compresión es alimentada por un motor eléctrico, que se sitúa en el exterior para evitar el ruido que produce su funcionamiento.

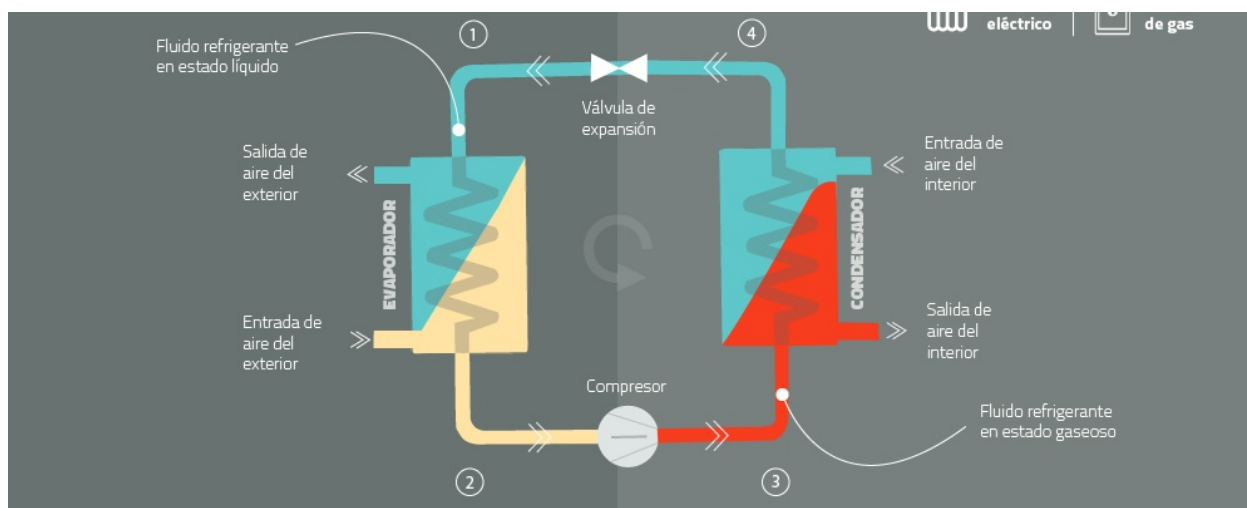


Ilustración 37: Sistema de refrigeración. (Fuente: Teknautas)

Dado que el aire contiene un cierto grado de humedad (vapor de agua mezclado con el aire), al enfriarse, una parte del vapor de agua se condensa. Este vapor de agua condensada es conducido al exterior de la habitación o a un desagüe. En consecuencia, los equipos de aire

acondicionado resecan el aire lo cual puede producir problemas de salud tales como irritación de las vías respiratorias, resfriados, sequedad de piel, sudoración excesiva o jaquecas.

Actualmente los equipos de aire acondicionado son también capaces de funcionar como calefacción; estos equipos se suelen identificar como “Bomba de calor” o “Inverter”, se basan en invertir el ciclo de refrigeración de modo que el “Evaporador” se comporta como “Condensador” y viceversa.

6.2. Radio y televisión.

Los elementos más comunes en las instalaciones de este tipo:

- a) Elementos de captación. Como antenas ordinarias o parabólicas. Se suelen situar en la parte superior del edificio. Actualmente existe otra entrada de señal de televisión que es el cable. Debe existir esta infraestructura en la población. Los edificios modernos ya están preparados para este servicio con canalizaciones independientes. A esta instalación se la denomina ICT: Infraestructura Común de Telecomunicaciones.
- b) Amplificadores y filtros de señal. Cuando la señal es captada mediante antenas, es habitual una amplificación previa de la señal y un filtrado para atenuar las interferencias.
- c) Instalación individual. Son las que terminan en tomas situadas en una o varias estancias. Cada vivienda suele disponer de una caja de registro desde donde comienza esta instalación individual.

6.3. Telefonía e internet

La instalación de telefonía de una vivienda recibe el nombre de telefonía fija. Internet normalmente está asociada a esta red. Dependiendo del sistema tecnológico que se utilice, existen diversas variantes:

- a) Red de telefonía básica (RTB): Es la telefonía tradicional. Las líneas de la compañía llegan hasta la vivienda y allí se distribuyen a los puntos necesarios de modo similar a la red eléctrica. Antiguamente se utilizaban módems para la conexión a internet que modulaban los sonidos.
- b) ADSL: Aprovecha la instalación tradicional (RTB) por lo que realmente no es una nueva instalación. Funciona separando la voz de los datos mediante unos filtros colocados en los teléfonos. Permite una mayor velocidad de transmisión de datos y la posibilidad de conexión a Internet sin tener ocupada la línea de voz. Tanto con ADSL como con cable, para la conexión a internet se necesita un enrutador (router) que nos conecte a internet. Actualmente se dispone además la posibilidad de conexión inalámbrica mediante la tecnología WIFI.

6.4. Interfono

Permite la comunicación por voz con el exterior de la vivienda y la apertura remota de la entrada común del edificio o de la puerta principal e caso de viviendas individuales. Si va equipado con una cámara de vídeo se denomina video portero.

6.5. Sistemas de seguridad

Estos sistemas detectan de forma automática incendios, la presencia de personas ajenas a la vivienda, inundaciones, gases contaminantes, etc. Utilizan sensores de distintos tipos (detectores de movimiento, calor, luz, humo, etc.) conectados a una alarma y a una empresa de seguridad, o sólo a uno de ellos, mediante conexión telefónica o de radio.

6.6. Domótica

La **domótica** es el conjunto de sistemas capaces de automatizar y controlar las instalaciones de una vivienda de forma centralizada o remota.

Un sistema domótico es capaz de recoger información proveniente de sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a actuadores o salidas. El sistema también puede acceder a redes exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, que pueden controlarse desde dentro y desde fuera del hogar.

La red de control del sistema domótico se integra con la red de energía eléctrica y se coordina con el resto de redes con las que tenga relación: telefonía, televisión, y tecnologías de la información. Las distintas redes coexisten en la instalación de una vivienda o edificio.

6.6.1. Elementos de un Sistema Domótico

- a) **Sensores:** informan del estado del sistema. Pueden medir temperaturas, luminosidad ambiente, detectar movimientos, humos etc.
- b) **Unidad de control:** se encarga de gestionar los datos que suministran los sensores y los combina con instrucciones prefijadas para dar orden a los actuadores. El control puede efectuarse desde la propia unidad de control con instrucciones programadas (control centralizado).
- c) **Actuadores:** el actuador es un dispositivo capaz de recibir una orden y ejecutarla, cambiando el entorno domótico (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.).
- d) **Red de comunicación (Interfaz):** es la parte de la instalación que, por cables o de manera inalámbrica, pone en comunicación el usuario con el controlador del sistema. Las redes de comunicación permiten la introducción de instrucciones a través del teléfono móvil, de la PDA, con mandos a distancia dentro de la vivienda etc.

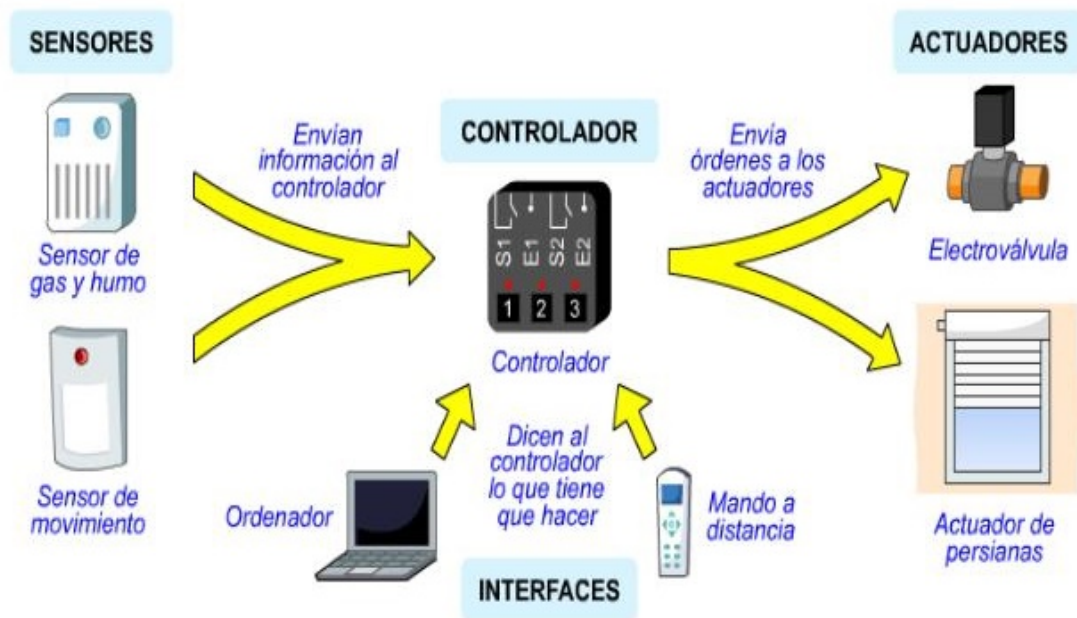


Ilustración 38: Elementos de una instalación domótica. (Fuente: Inno Domotics)

6.6.2. Ventajas de la Domótica

a) Ahorro energético: gestionando inteligentemente la iluminación, la climatización, el agua caliente sanitaria, el riego, o los electrodomésticos, se consigue reducir notablemente la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia.

b) Seguridad: mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías. Las instalaciones de domótica disponen de controles de intrusión, cierre automático de todas las aberturas, fachadas dinámicas, cámaras de vigilancia y alarmas técnicas que permiten detectar incendios, fugas de gas, inundaciones de agua, fallos del suministro eléctrico, etc.

c) Confortabilidad: a través de la gestión de dispositivos y actividades domésticas, una instalación domótica puede apagar, encender, o regular el funcionamiento de electrodomésticos, climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, riego, etc.

d) Control: mediante el control centralizado o remoto de la vivienda, a través del teléfono móvil, PC, o teclado, que permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones.

7. Arquitectura Bioclimática

La construcción y habitación de edificios absorbe aproximadamente el 60% del consumo de materiales y energía, y genera alrededor del 50% de los residuos y la contaminación que se produce en el planeta. A pesar de la amenaza que esto supone para la sostenibilidad del planeta, la gran mayoría de los edificios construidos actualmente tienen un diseño ineficiente, por lo cual generan aún mayores consumos de energía.

La arquitectura bioclimática tiene como objetivo lograr un **máximo confort** dentro de la vivienda mediante el **mínimo gasto energético**. Para lograr este objetivo, el diseño del edificio debe aprovechar las condiciones climáticas de su entorno: sol, lluvia, viento, vegetación, etc. El uso de la arquitectura bioclimática no es nuevo, ya que gran parte de las construcciones tradicionales se basan en principios bioclimáticos.

7.1. Orientación

El sol es la principal fuente de energía que afecta al diseño bioclimático. Como es sabido, la existencia de las estaciones está motivada porque el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular al plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol, sino que forma un ángulo variable dependiendo del momento del año en que nos encontremos.

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

Por tanto, **en climas fríos**, se deben orientar las partes de la casa donde permanecemos más tiempo (comedor, salón...) **hacia el sur** para aprovechar al máximo el **calor del sol**, el cual incide con mayor fuerza por el sur, situando en la zona norte las que menos tiempo se utilicen (cocina, baños, trastero...). Asimismo debemos orientar siempre nuestra superficie de captación (acristalado) hacia el sur, y reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que no son muy útiles para la captación solar en invierno (aunque pueden serlo para ventilación e iluminación) y, sin embargo, se producen muchas pérdidas de calor a su través. Siguiendo la misma lógica, para **climas cálidos** (temperaturas medias superiores a los 25°C), el diseño debe ser justo al contrario.

7.2. Materiales

La facilidad con que el calor se transmite a través de un material lo define como conductor o como aislante térmico. Este es el fenómeno por el cual **las viviendas pierden calor en invierno a través de sus paredes, suelos y techos**. De modo que el aislamiento de estos elementos es un factor importante para conservar un clima confortable dentro de la casa. Como referencia, mantener la casa tibia durante el invierno significa entre el 30-40% del gasto energético de las edificaciones.

Para lograr un buen aislamiento de la vivienda se deben emplear **muros de carga de mayor espesor**. Los muros gruesos retardan las variaciones de temperatura creando una mayor inercia térmica en la interior de la vivienda, impidiendo que entre el calor durante el verano o que se escape durante invierno.

Asimismo, un **buen aislamiento térmico** evita en el invierno la pérdida de calor por su protección con el exterior, y en verano la entrada de calor. Uno de los materiales con mejores propiedades aislantes es el aire. Debido a sus bajos valores de conductividad térmica, el **uso de cámaras de aire en las paredes** se aprovecha para interrumpir el flujo térmico entre el interior y el exterior.

Actualmente, los Ayuntamientos, exigen una cámara de aislamiento en paredes, suelos y techos para conceder permisos de obra nueva y la normativa de su uso está contemplada en el **Código Técnico de Edificación en España**.

Otros tipos de aislamiento que suelen usarse son **la lana de vidrio, lana de roca** (este último más duradero y con mejor comportamiento como aislante acústico) al igual que la **espuma de poliuretano, y la espuma de celulosa**. Se usan espumas, además, en los puntos de posibles fugas de calor o de frío, como por ejemplo en los marcos de ventanas.

La tierra es también un gran aislante térmico; los sótanos han sido conocidos siempre por su frescor en verano. Sin embargo existen dos grandes desventajas en las viviendas enterradas o semienterradas; la ausencia de luz y la alta humedad relativa, que han hecho que cualquier idea de habitar bajo suelo sea infravalorada. Pero una idea interesante puede ser que ciertas



fachadas de la casa estén enterradas o semienterradas. Por ejemplo, si se construye la casa en una pendiente orientada al sur, se puede construir de tal manera que la fachada norte esté parcialmente enterrada, o enterrarla totalmente. La luz entrará por la fachada sur y, si fuera necesario, se pueden abrir claraboyas para la iluminación de las habitaciones más interiores.

7.3. Captación de Calor

Para la captación de calor, **en climas fríos**, la arquitectura bioclimática hace uso del llamado **efecto invernadero**, según el cual la radiación solar penetra a través del vidrio de las ventanas, calentando los materiales dispuestos detrás suyo; estos materiales calientes emiten radiación infrarroja que **el vidrio no deja escapar**, por lo que queda confinada entonces en el recinto interior. Los materiales, calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan, posteriormente, con un retardo que depende de su inercia térmica.

Para crear el efecto invernadero en una vivienda se instalarán grandes ventanales o cristaleras en la fachada sur, así como masas térmicas de acumulación de calor en los lugares donde incide la radiación (suelo y paredes). Estos elementos se calentarán durante el día e irradiarán calor por la noche, evitando que usemos la calefacción o que la usemos menos tiempo.

Además, este sistema requiere la construcción de **aleros o voladizos** para permitir que la radiación solar entre en invierno, cuando la incidencia de los rayos es más oblicua, y no lo haga en verano, época en que los rayos inciden más verticalmente. La captación de calor se puede complementar con una **chimenea o calefacción de suelo radiante** (que puede funcionar con placas solares térmicas).

7.4. Ventilación

La **diferencia de temperatura y presión** entre dos estancias con orientaciones opuestas, genera una corriente de aire que **facilita la ventilación**.

En una vivienda bioclimática se pueden crear corrientes de aire, aunque no haya viento, provocando aperturas en las partes altas de la casa, por donde pueda salir el aire caliente. Es importante prever la procedencia del aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse (una ventilación convectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz). Por eso, **el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco o de un sótano**. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.

Otro método para refrescar el ambiente **es la evaporación de agua**. Cuando utilizamos la energía solar para evaporar agua, paradójicamente estaremos utilizando el calor para refrigerar. Hay que tener en cuenta que la vegetación, durante el día, transpira agua, refrescando también el ambiente. Además, la existencia de **vegetación y/o pequeños estanques alrededor de la casa**, especialmente en la fachada sur, mejorará también el ambiente en verano. Sin embargo hay que considerar dos cosas: por una parte, un exceso de vegetación puede crear un exceso de humedad que, combinado con el calor, disminuirá la sensación de confort, por otra, en invierno habrá también algo más de humedad. En cualquier caso, en climas calurosos, suele ser conveniente casi siempre el uso de esta técnica.

7.5. Ventajas de la Arquitectura Bioclimática

a) **Ahorro energético:** según los estudios realizados por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) la arquitectura bioclimática en España permite **economizar entre el 60 y el 100%** del consumo energético de una vivienda convencional. Este menor consumo se traduce en un ahorro económico, que se calcula en un mínimo de 1.000 euros anuales.

b) **Aumento del confort y calidad de vida:** tienen una temperatura más constante y repartida por todo el hogar y evitan los cambios bruscos que provocan, por ejemplo, los sistemas convencionales de aire acondicionado.

c) **Beneficios para la salud:** además de la presencia del sol como fuente de vitalidad y bienestar, estas construcciones producen ventilaciones naturales que no secan el ambiente y evitan el aire viciado de los aparatos de aire acondicionado, con lo que se reducen las alergias, astenias o jaquecas que éstos pueden producir.

d) **Menor impacto medioambiental:** a través del ahorro energético y la potenciación de un desarrollo sostenible se asegura el abastecimiento energético de las generaciones venideras y un entorno menos contaminado.

Aunque la arquitectura bioclimática no comporta ningún efecto negativo, encuentra en nuestra sociedad una serie de obstáculos que dificultan su extensión. El principal argumento que se aduce en contra es el aumento del coste de la construcción (diseño, materiales, etc.). El CIEMAT señala que **el precio de una vivienda bioclimática puede llegar a ser entre un 10 y un 12% mayor que el de una vivienda convencional** de similares características. En ese caso, el posible sobrecoste inicial se amortizaría gracias al ahorro energético. La Unión Europea exige que la amortización se realice en menos de 10 años de uso.

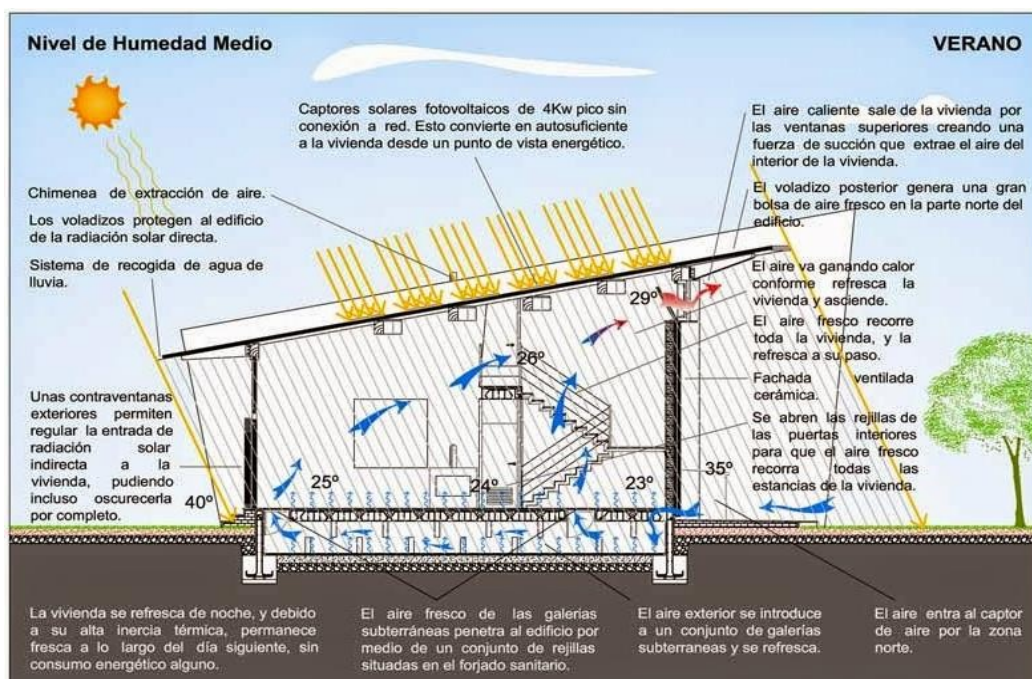


Ilustración 39: Elementos de la arquitectura bioclimática. (Fuente: blog IES Cristobal de Monroy)

8. Ejercicios

8.1. Cuestiones

1. ¿Cuál es la normativa que regula la construcción y mantenimiento de las instalaciones baja tensión?
2. ¿Qué cables suben desde el cuarto de contadores hasta el interior de la vivienda?
3. ¿De qué color es el aislamiento de los cables de fase, neutro y tierra?
4. ¿Qué es el ICP? ¿Para qué sirve?
5. Si he contratado con la compañía eléctrica 4.600 W, ¿de cuántos amperios debe ser mi ICP?
6. ¿Qué protegen los interruptores magnetotérmicos?
7. ¿Qué protege el interruptor diferencial?
8. ¿Cómo deben instalarse los puntos de luz en una vivienda, en serie o en paralelo? Razona tu respuesta.
9. Dibuja el diagrama unifilar de:
 - a) un punto de luz con un interruptor partiendo de una caja de registro.
 - b) un enchufe partiendo de una caja de registro.
 - c) un punto de luz con dos conmutadores combinados partiendo de una caja de registro.
10. ¿Cómo se consigue que el agua ascienda hasta nuestra vivienda?
11. ¿Qué es una ETAP y qué función tiene?
12. ¿Cuál es la función de las arquetas de desagüe?
13. ¿Cuántas bajantes suele haber en una casa? ¿Cuáles?
14. ¿Enumera los elementos que vierten directamente a las bajantes y cuales lo hacen a través de un bote sifónico?
15. ¿Qué es una EDAR y que función tiene?
16. Explica 5 medidas de ahorro de agua que puedas aplicar en tu entorno.
17. ¿Qué significa que el coste del agua es progresivo?
18. ¿En qué se diferencian el Gas Natural y el Gas Ciudad?

19. ¿Cuáles son las ventajas del Gas Natural respecto al Gas Ciudad?
20. Si utilizamos propano, ¿dónde debemos colocar las rejillas de ventilación? ¿y si utilizamos gas natural?
21. ¿Es conveniente o no que un radiador tenga mucha inercia térmica? Razona la respuesta.
22. ¿Qué elementos principales forman un equipo de refrigeración?
23. ¿En qué consiste la arquitectura bioclimática?
24. En una zona calurosa, ¿qué orientación deben tener las habitaciones más utilizadas?
25. ¿Qué factores más importantes hay que tener en cuenta en el diseño de viviendas bioclimáticas?
26. ¿Qué sistemas de aislamiento de fachadas conoces? Explícalos.
27. ¿Es posible construir una casa que sea 100% autosuficiente, es decir que no requiera ningún tipo de energía del exterior?
28. Explica 5 prestaciones que puede permitir una instalación domótica (Ejemplo: bajar las persianas de forma automática en función del nivel de insolación).
29. Elige una zona fría y otra calurosa de España y analiza que elementos bioclimáticos hay en la arquitectura tradicional de dichas zonas.
30. Enumera y explica los cuatro elementos que componen un sistema domótico.

8.2. Ejercicios de Electricidad en Viviendas

8.2.1. Ejercicio 1

En una vivienda de 100 m², tenemos los siguientes receptores:

- ✓ **Comedor:** 3 bombillas de 100 W, televisión de 150 W, equipo de música 135 W, DVD 60 W, lámpara de 40 W.
 - ✓ **Pasillo:** 4 bombillas halógenas de 50 W.
 - ✓ **Cocina:** 2 fluorescentes de 30 W, Nevera de 350 W, lavavajillas 600 W, microondas 700 W, horno 1500 W, lavadora 800 W y secadora de 550 W.
 - ✓ **Dormitorio 1:** 5 bombillas de 60 W, dos lámparas de 40 W, televisión de 80 W.
 - ✓ **Dormitorio 2:** lámpara de bajo consumo de 7 W, ordenador personal 400 W, radio CD 45 W.
 - ✓ **Estudio:** luminaria con 3 fluorescentes de 35 W, ordenador portátil de 80 W.
 - ✓ **Baño:** 3 bombillas de 25 W, 1 bombillas de 60 W, secador de pelo de 1000 W.
- a) Rellenar la siguiente tabla para obtener la potencia total instalada en la vivienda. ¿Qué tipo de electrificación corresponde a esta vivienda?

Habitación	Potencia	Total
Comedor		
Pasillo		
Cocina		
Dormitorio 1		
Dormitorio 2		
Estudio		
Baño		
Potencia total instalada		

- b) Obtener la intensidad **máxima** que podría demandar la instalación de la red.
- c) ¿Qué tipo de electrificación debemos elegir para una vivienda de 90 m², con lavadora y termo eléctrico? ¿Y si además queremos poner aire acondicionado?

8.2.2. Ejercicio 2

Rellena la siguiente tabla sobre el consumo de electricidad en una vivienda.

Nota: para calcular el coste considera una tarifa eléctrica de 0,12 € por kWh.

Electrodoméstico	Potencia [kW]	Tiempo De Uso [h]	Consumo Diario [KWh]	Consumo Anual [KWh]	Coste [€]
Microondas	800 W	10 Minutos			
Frigorífico A++	50 W	24 Horas			
Vitrocerámica	2,0 Kw	2 Horas			
Lavadora	2,3 Kw	1,5 Horas			
Televisión LED 32"	25 W	4 Horas			
Radio CD	4 W	30 Minutos			
PC	60 W	5 Horas			

8.2.3. Ejercicio 3

Calcula el coste total de la factura eléctrica de un usuario que contrata 5,5 kW y consume 300 kW·h al mes, sabiendo que:

- ✓ El impuesto especial sobre la electricidad es del 5%,
- ✓ El IVA es del 21%.
- ✓ El alquiler del contador supone 0,57 € al mes.
- ✓ El precio mensual del KW contratado es de 1,64 €.
- ✓ El coste del consumo por kWh es de 0,12 €.

8.2.4. Ejercicio 4

Según la factura siguiente responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál es el período de facturación?
2. ¿Cuál es el consumo de en KWh?
3. ¿Cuánto cuesta el Kwh de energía consumida?
4. ¿Cuál es el coste total del consumo del período?
5. ¿Cuál es la potencia contratada?
6. ¿Cuánto cuesta el Kw de potencia contratada por mes?
7. ¿Cuál es el coste total de potencia del período?
8. ¿Qué porcentaje de impuesto sobre la electricidad se ha aplicado?
9. ¿Cuánto se ha pagado por el alquiler del contador?
10. ¿Cuál es el IVA (%) aplicado?
11. ¿Cuál es el total facturado?

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 15 de Enero de 2008
 Período de Facturación: Del 09/10/2007 al 14/12/2007
 Factura nº: P1010NO1010000
Total Factura: 108,38 €

Consumo eléctrico

Lectura actual real	(14/12/2007)	42.493 kWh
Lectura anterior real	(09/10/2007)	-41.698 kWh
Total		795 kWh

CONSUMOS ANTERIORES EN kWh.

Consumo (kWh)	510	585	519	382	452
Mes	Febrero 2007	Abril 2007	Junio 2007	Agosto 2007	Octubre 2007

Coste medio diario del período: 0,76 €

Información de su producto

Desde 1 de enero de 2008, los nuevos precios de la tarifa regulada de electricidad establecidos por la Orden ITC/3660/2007 (B.O.E. de 29/12/2007), experimentan una subida del 3,3%, y se establece un recargo de 0,0134 €/kWh en la energía facturada que supere los 1.100 kWh/bimestre. Con la Tarifa Eléctrica Progresiva usted seguirá beneficiándose de un 2% de descuento en todo su consumo eléctrico.

Datos del Cliente

Titular: JUAN MUJESTRA MUJESTRA
DNI/NIF: 12345678 A
Dirección: ROGENT 200 2C TARRAGONA
Actividad económica (CNAE): 95100
CLIPS: ES000000000000000000XC
Potencia contratada: 5,5 kW
Tarifa de acceso: 2.OA **Contrato acceso:** 406717566
Fecha fin Contrato acceso: 12/02/2008

Electricidad

Facturación

PRODUCTO: TARIFA ELÉCTRICA PROGRESIVA

Concepto	Cálculo	Importe (€)
Coste Consumo		
Potencia	795 kWh x 0,088516 €/kWh	= 70,37
	5,5 kW x 2 meses x 1,589889 €/kW y mes	= 17,40
	Coste energía	87,86
Impto. electricidad	87,86 € x 5,110403%	= 4,49
	Subtotal	92,35
Alquiler de equipos		= 1,08
	Total	93,43
IVA	normal 16 % de 93,43	= 14,95
	Entrega a cuenta aplicada	= 108,38
	Total a pagar	0,00

Total Factura

108,38 €

Información	Término de potencia			Término de energía		
	Período	Potencia (kW)	Precio según RD	Importe	Consumo	Precio según RD
Facturación ATR	P1	5,500	1,513691	16,65	795	0,029815
	Total			16,65		23,70

Anexo VI, Punto 1.3, del RD 1634/2006