

Configuración de instalaciones de frío y climatización

Consulte nuestra página web: www.sintesis.com
En ella encontrará el catálogo completo y comentado



Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs. Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (www.cedro.org) vela por el respeto de los citados derechos.

C **onfiguración de instalaciones de frío y climatización**

Antonio Francisco Milán Ángel

José Daniel Martínez Calero

Pascual Pay Banegas

Ángel Martínez Sánchez

Agradecimientos a las marcas y nombres que se recuadran a continuación por el uso de imágenes.

Airflow, Airzone, Bernard Refrigeración, Betzier, Daikin, Danfoss,
Francisco J. Enríquez Santos, Frigopack, Frigoristas wordpress, Hitecsa, Intarcon, Kide,
Pecormark, Salvador Escoda, IDAE, Isover, Ferroli, Sodeca, Sedical, Centro de Información del
Cobre (CEDIC), Programa "Frío" (UPV)

© Antonio Francisco Milán Ángel
José Daniel Martínez Calero
Pascual Pay Banegas
Ángel Martínez Sánchez

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid
Teléfono 91 593 20 98
www.sintesis.com

ISBN: 978-84-9171-373-9
Depósito Legal: M-19.468-2019

Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

Índice

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 9 |
| 1. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN-VENTILACIÓN | 11 |
| Objetivos | 11 |
| Mapa conceptual | 12 |
| Glosario | 12 |
| 1.1. Introducción | 13 |
| 1.2. Clasificación | 13 |
| 1.3. Elementos constituyentes y características técnicas | 17 |
| 1.4. Descripción y análisis de instalaciones de climatización | 19 |
| 1.4.1. Instalaciones todo aire | 19 |
| 1.4.2. Fancoils | 20 |
| 1.4.3. Planta enfriadora | 24 |
| 1.4.4. Equipos autónomos | 25 |
| 1.4.5. Instalaciones de volumen de refrigerante variable VRV | 28 |
| Resumen | 31 |
| Ejercicios propuestos | 32 |
| Práctica 1 | 32 |
| Actividades de autoevaluación | 33 |
| 2. REPRESENTACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS DE PRINCIPIO | 35 |
| Objetivos | 35 |
| Mapa conceptual | 36 |
| Glosario | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Normativa en representación de planos y esquemas | 37 |
| 2.1.1. Escalas y formatos | 37 |
| 2.1.2. Representación gráfica de máquinas | 42 |
| 2.1.3. Representación gráfica de instalaciones | 44 |
| 2.2. Simbología normalizada empleada | 45 |
| 2.3. Programa informático de representación | 47 |
| 2.4. Esquemas de principio de instalaciones | 50 |
| Resumen | 53 |
| Ejercicios propuestos | 53 |
| Práctica 2 | 54 |
| Actividades de autoevaluación | 55 |
| | |
| 3. CONFIGURACIÓN DE REDES DE AGUA PARA INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN | 57 |
| Objetivos | 57 |
| Mapa conceptual | 58 |
| Glosario | 58 |
| 3.1. Elementos de instalaciones de agua | 59 |
| 3.1.1. Tuberías | 59 |
| 3.1.2. Bombas y circuladores | 63 |
| 3.1.3. Depósitos acumuladores | 66 |
| 3.1.4. Vasos de expansión | 68 |
| 3.2. Dimensionado de la instalación | 70 |
| 3.2.1. Cálculo de redes de tuberías | 70 |
| 3.2.2. Selección de los elementos de la instalación | 78 |
| 3.3. Esquemas de principio | 84 |
| Resumen | 85 |
| Ejercicios propuestos | 86 |
| Práctica 3 | 88 |
| Actividades de autoevaluación | 89 |
| | |
| 4. CONFIGURACIÓN DE CONDUCTOS DE AIRE | 91 |
| Objetivos | 91 |
| Mapa conceptual | 92 |
| Glosario | 92 |
| 4.1. Configuración de conductos de aire | 93 |
| 4.1.1. Elementos de instalaciones de aire acondicionado y ventilación | 93 |
| 4.2. Dimensionado de la instalación | 102 |
| 4.2.1. Cálculo y trazado de los conductos de aire | 102 |
| 4.2.2. Pérdidas de carga, velocidades y manejo de ábacos | 109 |
| 4.3. Dimensionado de la instalación | 110 |
| 4.3.1. Selección de rejillas y difusores | 111 |
| 4.3.2. Selección de ventiladores | 114 |
| 4.4. Programas de cálculo | 119 |
| 4.4.1. Cálculo de una instalación mediante Ductzone | 119 |
| 4.4.2. Cálculo de una instalación mediante Isover | 121 |
| Resumen | 121 |
| Ejercicios propuestos | 122 |

| | |
|--|------------|
| Práctica 4 | 124 |
| Actividades de autoevaluación | 125 |
| 5. INSTALACIONES FRIGORÍFICAS | 127 |
| Objetivos | 127 |
| Mapa conceptual | 128 |
| Glosario | 128 |
| 5.1. Instalaciones con fluidos refrigerantes | 129 |
| 5.2. Elementos constituyentes y características técnicas | 131 |
| 5.2.1. El compresor | 131 |
| 5.2.2. El condensador | 132 |
| 5.2.3. El evaporador | 133 |
| 5.2.4. Elementos de expansión | 135 |
| 5.2.5. Elementos de regulación, control y seguridad | 137 |
| 5.2.6. Tuberías | 138 |
| 5.3. Clasificación de las instalaciones frigoríficas | 140 |
| 5.3.1. Instalaciones frigoríficas con HFC | 140 |
| 5.3.2. Instalaciones frigoríficas con CO ₂ | 142 |
| 5.3.3. Instalaciones de refrigeración por absorción | 144 |
| Resumen | 147 |
| Ejercicios propuestos | 147 |
| Práctica 5 | 148 |
| Actividades de autoevaluación | 149 |
| 6. CÁMARAS FRIGORÍFICAS | 151 |
| Objetivos | 151 |
| Mapa conceptual | 152 |
| Glosario | 152 |
| 6.1. Cámaras frigoríficas: comerciales e industriales | 153 |
| 6.2. Cargas térmicas en instalaciones frigoríficas | 156 |
| 6.2.1. Cálculo de la carga térmica debida a las pérdidas por transmisión por cerramientos (paredes, techo y suelo) Q ₁ | 157 |
| 6.2.2. Cálculo de la carga térmica por renovaciones de aire | 161 |
| 6.2.3. Cálculo de la carga térmica por refrigeración o congelación del producto | 162 |
| 6.2.4. Cálculo de distintas cargas térmicas por servicio o internas de la cámara | 170 |
| 6.2.5. Cálculo de la carga térmica total y de la potencia frigorífica | 172 |
| 6.3. Cálculo y diseño de cámaras frigoríficas | 173 |
| 6.4. Configuración de instalaciones: selección de máquinas y elementos | 177 |
| 6.4.1. Espesor del aislamiento | 177 |
| 6.4.2. Evaporador, compresor y condensador | 178 |
| 6.4.3. Tuberías y sistema de expansión | 179 |
| 6.5. Programas de cálculo | 181 |
| 6.6. Representación de planos y esquemas de principio | 182 |
| Resumen | 185 |
| Ejercicios propuestos | 187 |
| Práctica 6 | 190 |
| Actividades de autoevaluación | 190 |

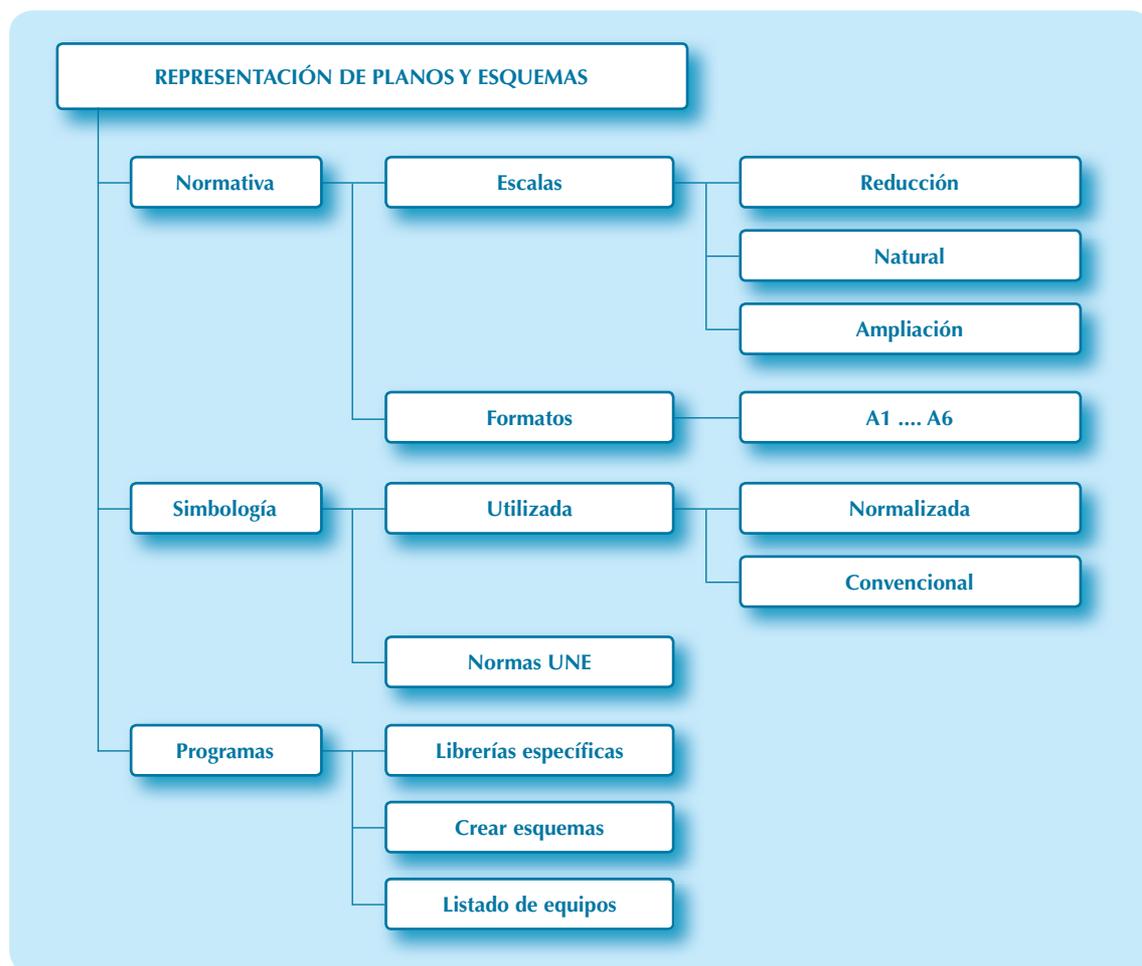
| | |
|--|-----|
| 7. ELABORACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA | 193 |
| Objetivos | 193 |
| Mapa conceptual | 194 |
| Glosario | 194 |
| 7.1. Normativa de aplicación a instalaciones térmicas y las instalaciones de refrigeración | 195 |
| 7.2. Normas europeas sobre gases fluorados de efecto invernadero | 196 |
| 7.3. Legalización y puesta en servicio de instalaciones | 198 |
| 7.3.1. Registro y puesta en servicio de instalaciones térmicas en edificios | 198 |
| 7.3.2. Registro y puesta en servicio de instalaciones frigoríficas | 199 |
| 7.4. Elaboración de presupuestos | 200 |
| 7.4.1. Costes directos | 201 |
| 7.4.2. Costes indirectos | 202 |
| 7.4.3. Ejemplo de cálculo del coste de una unidad de obra | 203 |
| 7.4.4. Precios e importe | 205 |
| 7.4.5. Otros aspectos importantes | 206 |
| 7.4.6. Presentación de presupuestos | 207 |
| Resumen | 209 |
| Ejercicios propuestos | 210 |
| Práctica 7 | 210 |
| Actividades de autoevaluación | 211 |

Representación de planos y esquemas de principio

Objetivos

- ✓ Elaborar esquemas de las instalaciones utilizando la simbología, los procedimientos de dibujo y tecnologías adecuadas para configurar las instalaciones.
- ✓ Dibujar planos y esquemas de principio de instalaciones, interpretando y aplicando la simbología específica y los convencionalismos de representación correspondientes.
- ✓ Seleccionar la información técnica y reglamentaria, analizando planos y esquemas para elaborar la documentación de la instalación.
- ✓ Identificar y marcar la posición de equipos y elementos, interpretando y relacionando los planos de la instalación con el lugar de ubicación, para replantear la obra.

Mapa conceptual



Glosario

BIM. Siglas de *Bulding Information Modeling* (modelado con información para la construcción, en castellano).

CAD. Siglas de *Computer-Aided Design* (diseño asistido por ordenador, en castellano),

Licencia GPL. Siglas de *Geneal Public License* (licencia pública general, en castellano),

Pulgada. Unidad de medida de longitud perteneciente al Sistema Imperial Británico, equivalente a 25,4 mm. Se representa con el símbolo ".

VET. Válvula de expansión termostática.

2.1. Normativa en representación de planos y esquemas

Para que los esquemas y dibujos técnicos sean comprensibles de manera eficaz por todos los usuarios, se deben realizar manteniendo una serie de pautas establecidas. Estas pautas vienen expuestas en las normas que regulan este tipo de documentación. Las normas establecen, entre otros, aspectos referentes a los tipos de formatos, escalas y simbología.

2.1.1. Escalas y formatos

El uso de escalas es imprescindible en cualquier dibujo técnico, ya que además de dar proporcionalidad al dibujo, se pueden obtener medidas midiendo directamente en el plano a escala. Por otro lado, el uso de formatos y cajetines normalizados asegura un adecuado entendimiento del dibujo, así como una correcta identificación.

A continuación se exponen cada uno de los conceptos mencionados más detenidamente.

A) Escalas

Las escalas permiten representar un objeto real en un papel más grande o más pequeño que dicho objeto. Básicamente se trata de multiplicar las medidas del objeto real por un factor que puede ser mayor, igual o menor que la unidad, adaptando las dimensiones al tamaño del papel de forma que sea manejable. Como cabría esperar, el uso de escalas no tiene sentido en el dibujo de diagramas, esquemas u otras representaciones que no estén referidas a un elemento real.

Las escalas se representan por dos números separados por dos puntos, de forma que el primero indica el número de unidades en el dibujo, y el segundo establece a cuántas unidades en realidad equivalen las unidades de dibujo indicadas. Así, por ejemplo, una escala 1:50 quiere decir que, si en un dibujo una línea mide un centímetro, en el objeto real medirá 50 cm. Esto puede ser aplicado a cualquier unidad, es decir, se puede hablar de milímetros, pulgadas, metros, etc.

$$\text{Escala} = \frac{\text{Unidades en el dibujo}}{\text{Unidades en la realidad}}; \text{ por ejemplo } E = \frac{1}{100} \text{ se representa } 1:100$$

Es recomendable utilizar escalas normalizadas para mejorar el entendimiento por todos los usuarios del plano. Se muestran los tipos de escalas y los valores habitualmente utilizados.

1. Escalas de reducción

Imagina un edificio. Si hubiera que dibujarlo en un papel con las medidas reales, se necesitaría un papel extremadamente grande, lo cual no sería nada práctico. Para poder representarlo en un papel de forma que sea manejable, se deben multiplicar las dimensiones reales por un número más pequeño que la unidad, obteniendo así un dibujo más pequeño que el objeto real pero manteniendo las proporciones, es decir, se utilizaría una escala de reducción, ya que el objeto real se reduce para poderlo representar en un dibujo (figura 2.1).

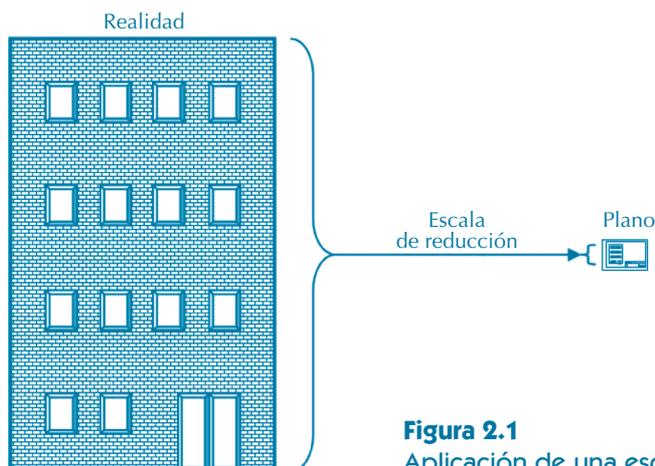


Figura 2.1
Aplicación de una escala de reducción.

Por ejemplo, si un dibujo está hecho a escala 1:200, quiere decir que una unidad en el dibujo equivale a doscientas unidades en la realidad. Así, si en el dibujo una línea mide 5 cm, en el objeto real medirá 1000 cm (doscientas veces más que 5cm), es decir, 10 m.

Son escalas de reducción todas aquellas en las que el número a la izquierda de los dos puntos sea menor que el número a la derecha. Son escalas de reducción habituales:

| ESCALA DE REDUCCIÓN | USO HABITUAL | | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------|------------|-----------|
| | Fabricación e instalaciones | Construcción | Topografía | Urbanismo |
| 1:2 | x | - | - | - |
| 1:5 | x | x | - | - |
| 1:10 | x | x | - | - |
| 1:20 | x | x | - | - |
| 1:50 | x | x | - | - |
| 1:100 | x | x | x | - |
| 1:200 | x | x | x | - |
| 1:500 | - | x | x | x |
| 1:1000 | - | x | x | - |
| 1:2000 | - | - | x | x |
| 1:2500 | - | - | - | x |
| 1:5000 | - | - | x | x |
| 1:10.000 | - | - | x | - |
| 1:25.000 | - | - | x | x |
| 1:50.000 | - | - | x | x |

2. Escalas de ampliación

De igual forma ocurre con objetos pequeños. Piensa en un clip, o un objeto pequeño, como el engranaje de un reloj de pulsera. Al tratarse de un objeto muy pequeño, su representación a tamaño real sería inviable. En este caso, las medidas reales se multiplicarán por un valor mayor que la unidad, de forma que se obtienen dibujos mayores al objeto real, pero mucho más entendibles y manejables. En este caso, se habría usado una escala de ampliación porque el objeto real se amplía para su representación, como se puede apreciar en la figura 2.2.

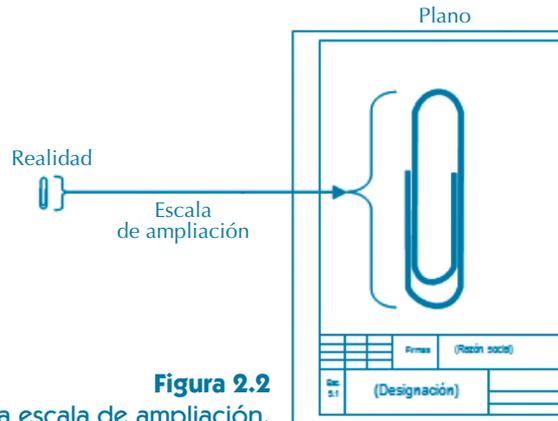


Figura 2.2
Aplicación de una escala de ampliación.

Por ejemplo, si un dibujo está hecho a escala 5:1, quiere decir que 5 unidades en el dibujo equivalen a una unidad en la realidad. De esta forma, si en el dibujo una línea mide 4 cm, en el objeto real medirá 0,8 cm (la quinta parte de 4 cm), es decir, 8 mm.

Son escalas de ampliación todas aquellas en las que el número a la izquierda de los dos puntos sea mayor que el número a la derecha. Las escalas de ampliación más comunes son:

| ESCALAS DE AMPLIACIÓN |
|-----------------------|
| 2:1 |
| 5:1 |
| 10:1 |
| 20:1 |
| 50:1 |

3. Escala natural

Si por el tamaño del objeto este puede ser dibujado con sus medidas reales, la relación entre las medidas del dibujo y las reales será igual a la unidad, por lo que en este caso se utiliza la escala natural, representada como 1:1. Este puede ser el caso de un teléfono móvil.

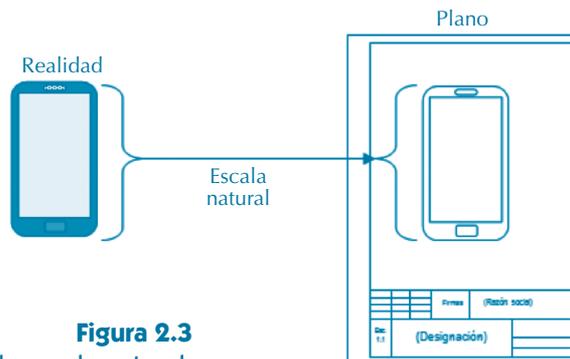


Figura 2.3
Aplicación de la escala natural.

Por tanto, la única escala que permite que el dibujo sea del mismo tamaño que el objeto real es la escala 1:1, es decir, la escala natural.

RECUERDA

- ✓ Para medir fácilmente en el plano, existen unos elementos denominados *escalímetros*, que son herramientas de medición que tienen marcas adaptadas a las escalas más comunes, obteniéndose la medida del objeto real por lectura directa sobre el plano.

B) Formatos

Los formatos son los tamaños del papel en el que se dibuja un plano, un esquema o cualquier otro dibujo técnico. Como punto de partida se definió un formato de 1 m^2 de superficie y cuyos lados estuviesen relacionados por el factor $\sqrt{2}$, de forma que, al dividir por la mitad el rectángulo desde los lados mayores, se obtuviesen rectángulos proporcionales, es decir, con la misma relación de aspecto. Esta relación se cumple entre el lado y la diagonal de un cuadrado.

En la figura 2.4 se expone gráficamente la definición dada, siendo "a" el lado menor y "b" el lado mayor del rectángulo del formato.

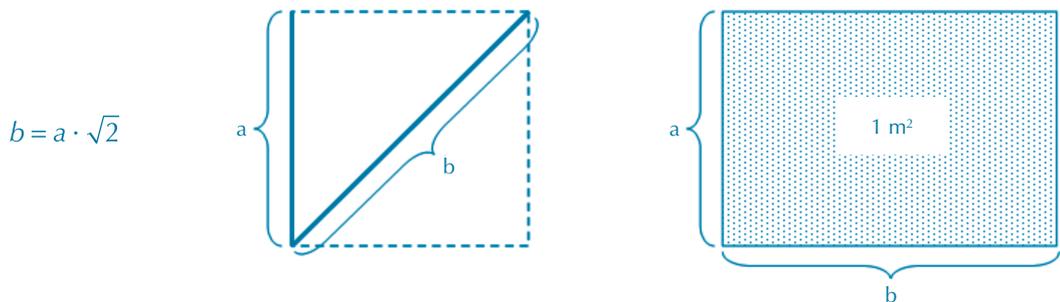


Figura 2.4
Relación entre los lados de un formato.

Conocida la relación existente entre los lados, es sencillo calcular el valor de cada uno de ellos, ya que, además, la superficie del rectángulo debe ser 1 m^2 (es decir, que $a \cdot b = 1 \text{ m}^2$).



SABÍAS QUE...

Para el formato origen se debe cumplir que $b = a \cdot \sqrt{2}$ y que $a \cdot b = 1$.

entonces $a \cdot a \cdot \sqrt{2} = 1 \rightarrow a^2 \cdot \sqrt{2} = 1 \rightarrow a = \sqrt{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 0,84889 \text{ m} = 841 \text{ mm}$.

Conocido "a", para calcular "b" $b = a \cdot \sqrt{2} \rightarrow b = 841 \cdot \sqrt{2} = 1.189 \text{ mm}$.
por tanto, para el formato de 1 m^2 de superficie, $a = 841 \text{ mm}$ y $b = 1.189 \text{ mm}$.

A este formato origen de lados 841 mm y 1189 mm se le denominó “A0”. Como se ha mencionado, si se divide este rectángulo por la mitad desde los puntos medios de los lados mayores, se obtendrán dos rectángulos proporcionales al original. Pues bien, esos rectángulos tendrán el tamaño de un formato “A1”. Si se continúa dividiendo este nuevo formato, se obtendrán los tamaños A2, A3, A4, A5 y A6, como se puede ver en la figura 2.5. Formatos más pequeños carecen de aplicación en dibujo técnico.

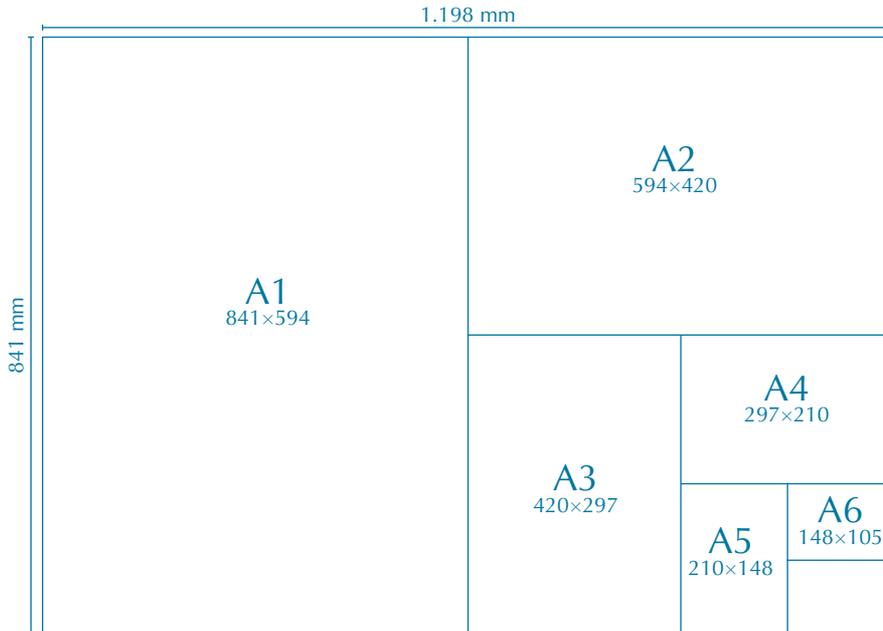


Figura 2.5
Medidas de los diferentes formatos.

Como se puede observar, cada formato está relacionado con el inmediato mayor, siendo el lado largo del formato pequeño igual al lado corto del mayor, y el lado corto del pequeño equivalente a la mitad del lado largo del mayor. Los decimales se desprecian.

Los formatos tienen delimitado el espacio de dibujo mediante un recuadro, y además es necesario disponer de un cajetín, es decir, un lugar en el que se indican los datos del plano, tales como la denominación, el número, la escala, el autor, etc.

El recuadro es un marco interior dibujado habitualmente a 10 mm del borde, excepto en el borde izquierdo, que estará al menos a 20 mm. El grosor de la línea del recuadro es 0,8 mm.

El cajetín es un espacio rectangular destinado a identificar el plano colocado en su parte inferior derecha, en el que se reflejará al menos lo siguiente:

- Designación del plano
- Razón social (empresa)
- Número de plano
- Escala
- Sistema utilizado en las vistas (en su caso)
- Autor del plano y fecha de dibujado
- Persona que comprueba el plano y fecha de comprobado
- Plano al que sustituye (en su caso)
- Plano que lo sustituye (en su caso)
- Otros datos de interés sobre el plano

Existen diferentes diseños de cajetín, pero en cualquier caso, debe ser rectangular y medir como máximo 180 mm de ancho y 270 mm de alto. Un ejemplo de cajetín puede ser el mostrado en la figura 2.6.

| | | | | | |
|------------|----------------|--------|--------|----------------|--|
| | Fecha | Nombre | Firmas | (Razón social) | |
| Dibujado | | | | | |
| Comprobado | | | | | |
| S. Normas | | | | | |
| Escala | (Designación) | | | (Número) | |
| | | | | Sustituye a | |
| | Sustituido por | | | | |

Figura 2.6
Ejemplo de cajetín.

Su colocación en los planos quedará como puede verse en la figura 2.7, bien sea A4 o mayor.

Figura 2.7
Situación del cajetín en formatos A4 y A3.

Actividad propuesta 2.1



En el capítulo no se ha tratado cómo plegar diferentes tipos de planos. Busca información e investiga sobre la forma de plegar los diferentes tamaños de planos, en especial el A3. Cuando tengas la información correspondiente, intenta plegar un plano A3 real.

2.1.2. Representación gráfica de máquinas

La representación gráfica de las máquinas proporciona al instalador y a los técnicos de mantenimiento información relativa a su posición, despiece, instalación, etc. En la representación gráfica de las máquinas se pueden distinguir tres partes:

A) Dibujo en los planos de alzado, planta y perfil

Las máquinas aparecen dibujadas a escala y posicionadas con respecto al resto de los elementos que figuran en la documentación gráfica que acompañe a cualquier montaje de cualquier tipo de instalación.

B) Despiece de las máquinas a instalar

Esta segunda parte corresponde a una documentación donde el usuario puede ver todos los elementos simples que componen la máquina, enlazados mediante números a los nombres que aparecen en la tabla de despiece. En la tabla se describen los nombres de cada uno de los elementos o partes que conforman la máquina, también puede contener algún otro tipo de información adicional necesaria para el montaje o reparación de esta.

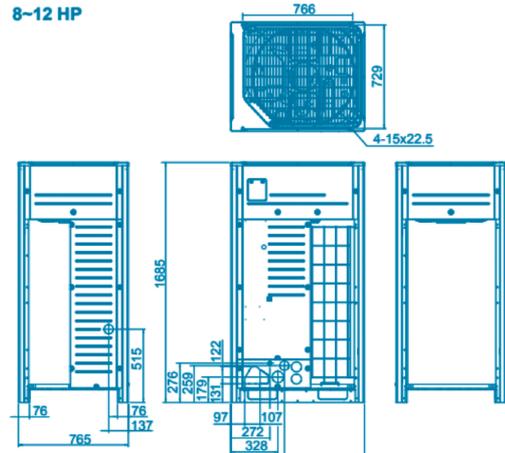


Figura 2.8
Planos de planta, alzado y perfiles de máquina frigorífica.

(Fuente: Daikin).

- | | |
|--|--|
| a) Compresor (M1C) | m) Válvula solenoide, aceite 1 (Y3S) |
| b) Compresor (M2C) | n) Válvula solenoide, aceite 2 (Y4S) |
| c) Intercambiador de calor | o) Válvula de 4 vías, principal (Y1S) |
| d) Ventilador | p) Válvula de 4 vías, secundaria (Y5S) |
| e) Motor del ventilador (M1F, M2F) | q) Caja de componentes eléctricos |
| f) Acumulador | r) Conexión de servicio, carga de refrigerante |
| g) Válvula de expansión, principal (Y1E) | s) Válvula de cierre, líquido |
| h) Válvula de expansión, intercambiador de calor de subrefrigeración (Y2E) | t) Válvula de cierre, gas |
| i) Válvula de expansión, depósito de almacenamiento (Y3E) | u) Válvula de cierre, gas ecualizador |
| j) Intercambiador de calor de subrefrigeración | v) Elemento de acumulación de calor |
| k) Separador de aceite | w) Conexión de servicio |
| l) Válvula solenoide, acumulador de aceite (Y2S) | |

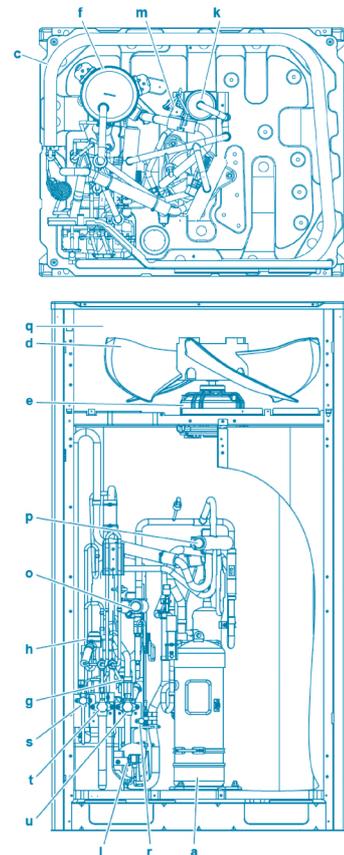


Figura 2.9
Planos de despiece de máquinas.

(Fuente: Daikin).

C) Detalle de montaje

Cualquier tipo de máquina necesita planos donde se haga una representación gráfica de su montaje. En este dibujo se verían detalles como las distancias a los elementos de sujeción, así como la posición de tornillos, arandelas, etc., que en los planos de alzado, planta y perfil de la instalación no se han podido apreciar debido a las escalas de reducción aplicadas. Se suele incluir una tabla explicativa donde se detalla la herramienta que se emplea en el montaje de la máquina, que ayuda al instalador a la hora de realizar dicha tarea.

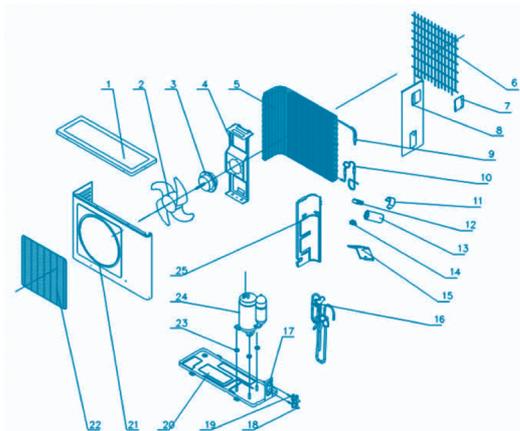


Figura 2.10
Detalle de montaje.
(Fuente: Mundoclima).

2.1.3. Representación gráfica de instalaciones

Cualquier tipo de representación gráfica de una instalación está provista de planos de planta, alzado y perfil, así como de planos donde se aprecian detalles, cortes y secciones de los distintos elementos que componen una instalación. Para representar una instalación se necesita, además, los esquemas de principio y los de funcionamiento.



TOMA NOTA

Para la representación gráfica de una instalación concreta, se debe realizar, como mínimo:

- * Un plano donde aparezca una vista superior por cada una de las plantas del edificio que tenga algún elemento de la instalación que pretendemos representar.
- * Un plano de alzado de la instalación en las distintas plantas del edificio, así como planos de corte necesarios para aclarar y definir la altura respecto al suelo de los distintos elementos.
- * Esquema de principio de la instalación donde se detalle el conexionado.
- * Esquema de funcionamiento donde se evalúa el funcionamiento global de la instalación.

Los esquemas de principio dan una idea bastante clara del conexionado de cada uno de los elementos que conforman la instalación, y a diferencia del esquema de funcionamiento, presentan una simbología normalizada que debe aparecer en cada uno de los planos que describen la

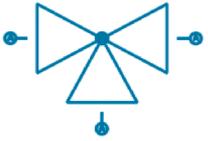
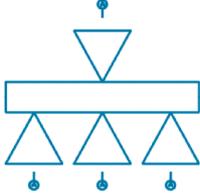
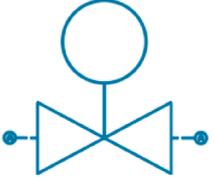
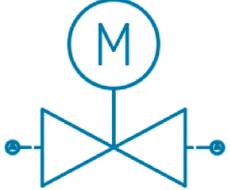
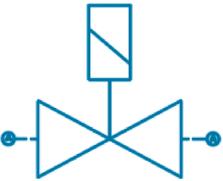
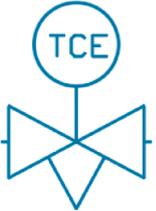
instalación. Los esquemas de funcionamiento indican cómo afecta una máquina al conjunto de las otras en una misma instalación, y el comportamiento de la instalación al completo interactuando todas las máquinas y elementos.

2.2. Simbología normalizada empleada

La simbología utilizada en esquemas frigoríficos es la que se indica en la IF-18, punto 7, del RSIF. El reglamento remite a la norma UNE-EN 1861 que establece la simbología para esquemas frigoríficos y bombas de calor, y a la norma UNE-EN 60617 para el uso de los símbolos en esquemas eléctricos.

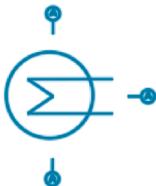
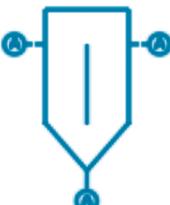
En el cuadro 2.1 se recopilan algunos de los símbolos normativos más utilizados en las instalaciones frigoríficas.

CUADRO 2.1
Simbología normalizada

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tubería capilar | Tubo flexible | Conexión de conductos o tuberías | Válvula en general |
|  |  |  |  |
| Válvula de tres vías en general | Válvula de cuatro vías en general | Válvula de retención en general | Accionamiento en general con indicación de energía o automático |
|  |  |  |  |
| Servoválvula: accionamiento por motor eléctrico | Servoválvula: accionamiento por solenoide | Válvula de expansión electrónica | Visor |
|  |  |  |  |

[.../...]

CUADRO 2.1 (CONT.)

| | | | |
|---|---|--|---|
| Visor con indicador de humedad | Recipiente de fondo curvo | Botella de gas | Intercambiador de calor sin inserción de conductos |
|  |  |  |  |
| Intercambiador de calor de tubo aleteado con ventilador | Filtro, equipo filtrante en general | Separador en general | Bomba en general |
|  |  |  |  |
| Compresores en general. Bomba de vacío en general | Ventilador en general | Compresor hermético o semihermético | Torre de refrigeración con pulverizador de agua |
|  |  |  |  |

Los símbolos anteriores no son utilizados por la mayoría de los fabricantes, pudiéndose encontrar en diferentes manuales, planos y esquemas de montaje otra simbología. Como ejemplo se muestra un esquema realizado con simbología convencional.

Actividad propuesta 2.2



Localiza en un manual de servicio de un fabricante de equipos frigoríficos o de climatización los esquemas que incluye. Después clasifica de qué tipo son y comenta sus componentes.

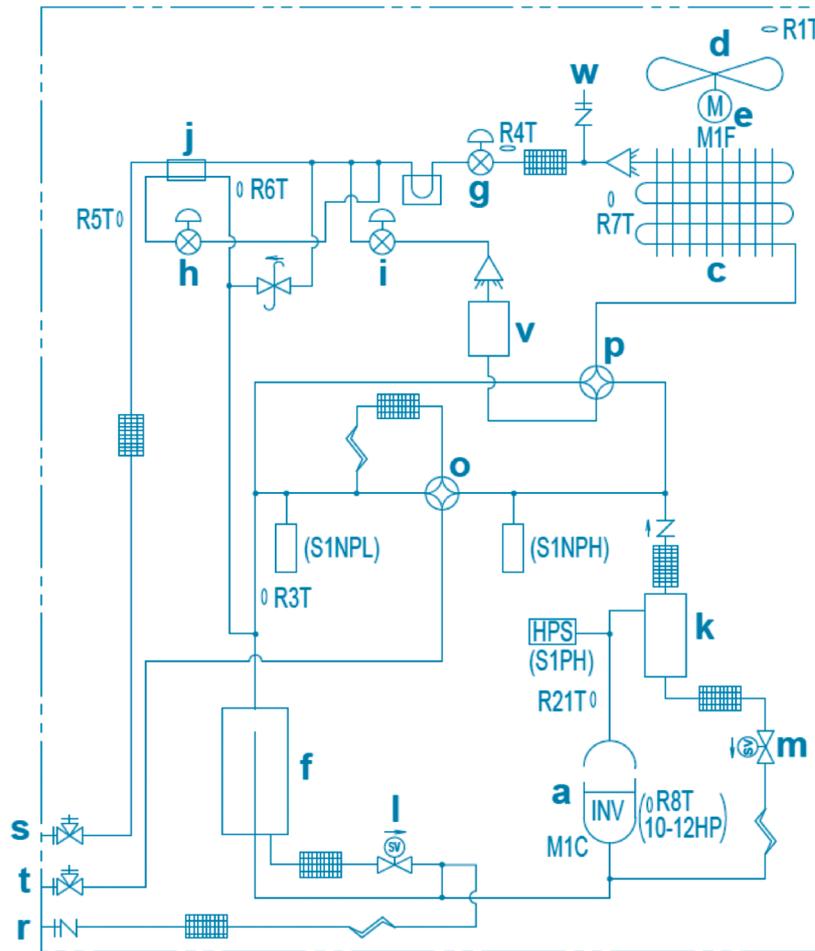


Figura 2.11
Esquema de tuberías convencional.
(Fuente: Daikin).

2.3. Programa informático de representación

Para la representación de los diferentes esquemas se plantea el programa *QElectrotech* (es un programa con una licencia pública GNU/GPL), que permite la creación de diagramas de una sola línea o de sistema multilínea y planos. Este programa cuenta con un editor de elementos, el cual permite crear símbolos propios. Dispone de una colección de 5 librerías principales: Eléctrica, Lógica, Hidráulica, Neumática y Energía, siendo esta última la más empleada en la familia profesional de Instalación y Mantenimiento, aunque dependiendo del tipo de esquema puede ser necesario utilizar las otras librerías.

A continuación se describe el editor de esquemas. Dispone de una barra de herramientas y del panel de elementos con las funciones genéricas de cualquier programa como abrir, guardar, cerrar, exportar, etc.

Para crear un proyecto nuevo se selecciona Archivo → Nuevo, o bien se pulsa las teclas Control+N. Se puede comenzar a crear los esquemas necesarios; en el menú “Colección de elementos QET” (ver figura 2.13.) donde se pueden encontrar las diferentes librerías.

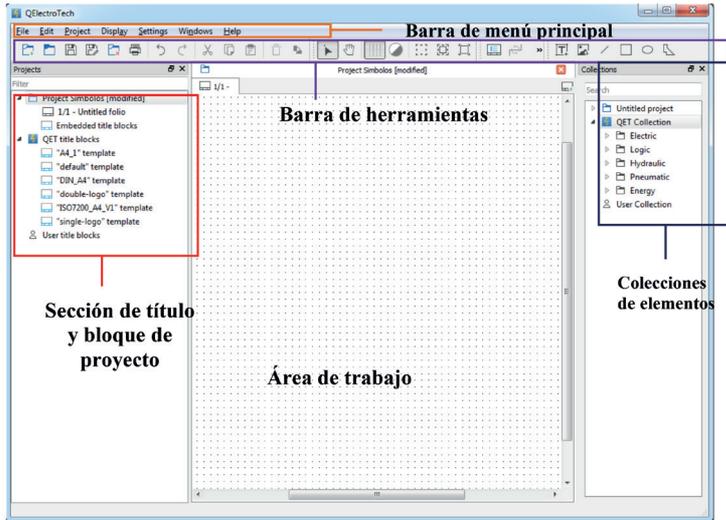


Figura 2.12
Interfaz del programa *QElectrotech*.

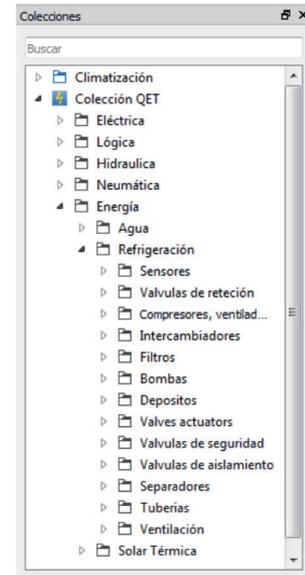


Figura 2.13
Ventana colecciones
del programa *QElectrotech*.

La librería de Energía se divide a su vez en tres bloques fundamentales: Agua, Refrigeración y Solar Térmica. Todos los símbolos que incorpora el programa son los más utilizados en refrigeración y climatización, organizados en carpetas tal y como se puede ver en la figura 2.13, en la carpeta Refrigeración.

En el menú Edición están las opciones para seleccionar, eliminar y rotar elementos, entre otras opciones. En la parte inferior con el submenú Propiedades del folio, se puede rellenar los datos del rótulo del proyecto (cajetín). También se puede modificar la numeración de las filas y columnas que nos facilitan ubicar y situar los elementos en el plano, así como definir la orientación del texto que aparece en los distintos símbolos.

El menú Proyecto se utiliza para numerar las páginas o añadir o eliminar folios o páginas del proyecto.

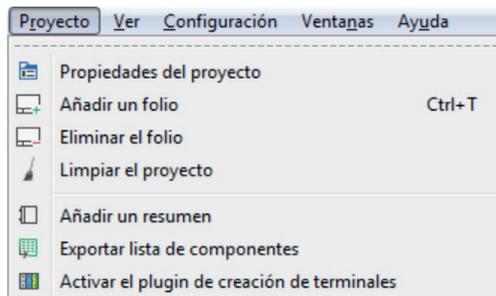


Figura 2.14
Menú Proyecto del programa
QElectrotech.

En este menú se destacan dos opciones muy importantes para la creación de proyectos. La primera es “Añadir un resumen”. Con esta opción se crea un resumen con todos los folios del proyecto. La otra opción es la de “Exportar lista de componentes”, con la que se pueden exportar todos los componentes del proyecto a un fichero con extensión .csv, compatible con hojas de cálculo o con gestores de bases de datos. La creación de estos ficheros es muy importante para realizar el presupuesto del proyecto.