

CAPÍTULO 3:

Estudio de datos de
entrada

1. ESTUDIO COMPARATIVO DATOS DE ENTRADA

1.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar los programas de cálculo cubiertos por el presente proyecto. En primer lugar, se han comparado sus estructuras, es decir, el orden y la relación que existe entre las diferentes partes que los componen (objetos). Seguidamente, se han estudiado los datos de entrada necesarios para definir una instalación (datos generales, tramos, derivaciones, codos, salidas, entradas, otros accesorios, dimensionado de conductos para cálculo de pérdidas, etc.); así como el soporte gráfico (compatibilidad con formatos CAD, símbolos etc.). Por último, se han examinado los datos de salida (dimensiones de los conductos, pérdidas de carga, velocidades del aire en el interior de los conductos, ventiladores necesarios, etc.).

1.2. Estructura de objetos

Para que los objetos estén completamente determinados necesitamos una serie de características o atributos que los definan y que en adelante denominaremos propiedades. Las relaciones entre objetos pueden ser de los siguientes tipos:

Relación de pertenencia padre e hijo:

Se establece entre dos objetos, uno de ellos contenido en el otro. Por ejemplo, un objeto tramo contiene o es padre de los objetos accesorios que forman parte del objeto tramo.

Relación por referencia:

Es decir un objeto referencia a otro, con el cual está conectado a través de una de sus propiedades.

Para clasificar y relacionar los objetos, así como facilitar y hacer más visible la organización de los datos se ha recurrido a representar la estructura de objetos en diagramas de bloques. En los apartados siguientes se analizan los diagramas de bloques para cada uno de los programas estudiados.

1.2.1 Componentes

Por componente se entiende todo objeto de carácter general que puede ser reutilizado al introducir otra instalación. Por esta razón suelen almacenarse en una librería. Los objetos que pueden considerarse componentes en los programas de cálculo de conductos estudiados son:

- Bocas de distribución
- Tipo de conducto

1.2.2 Diagrama de Objetos

En este tipo de diagrama se representan las distintas relaciones que existen entre los objetos de un mismo programa (ver figura 1 DAWIN).

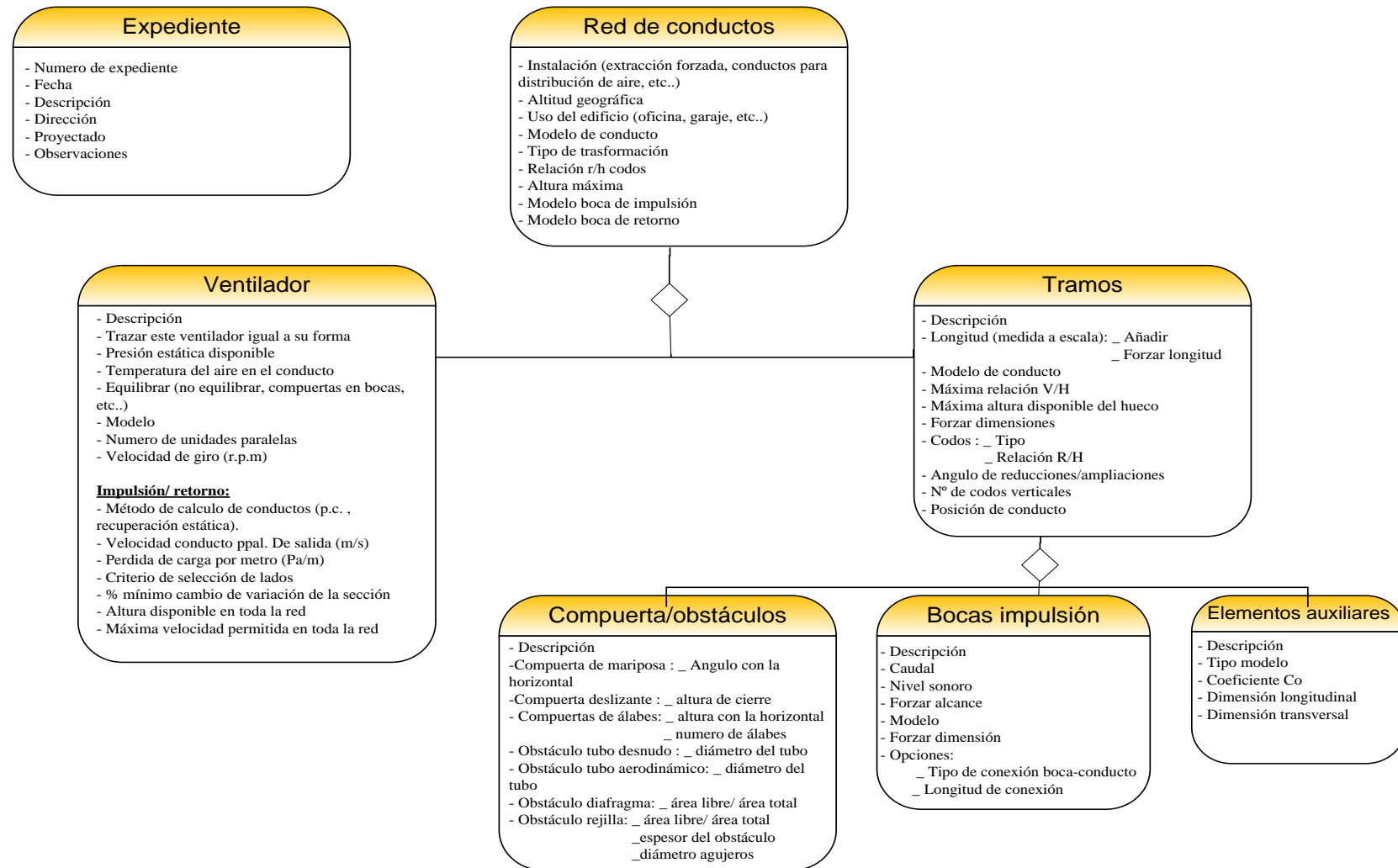


Fig. 1 Organigrama DAWIN

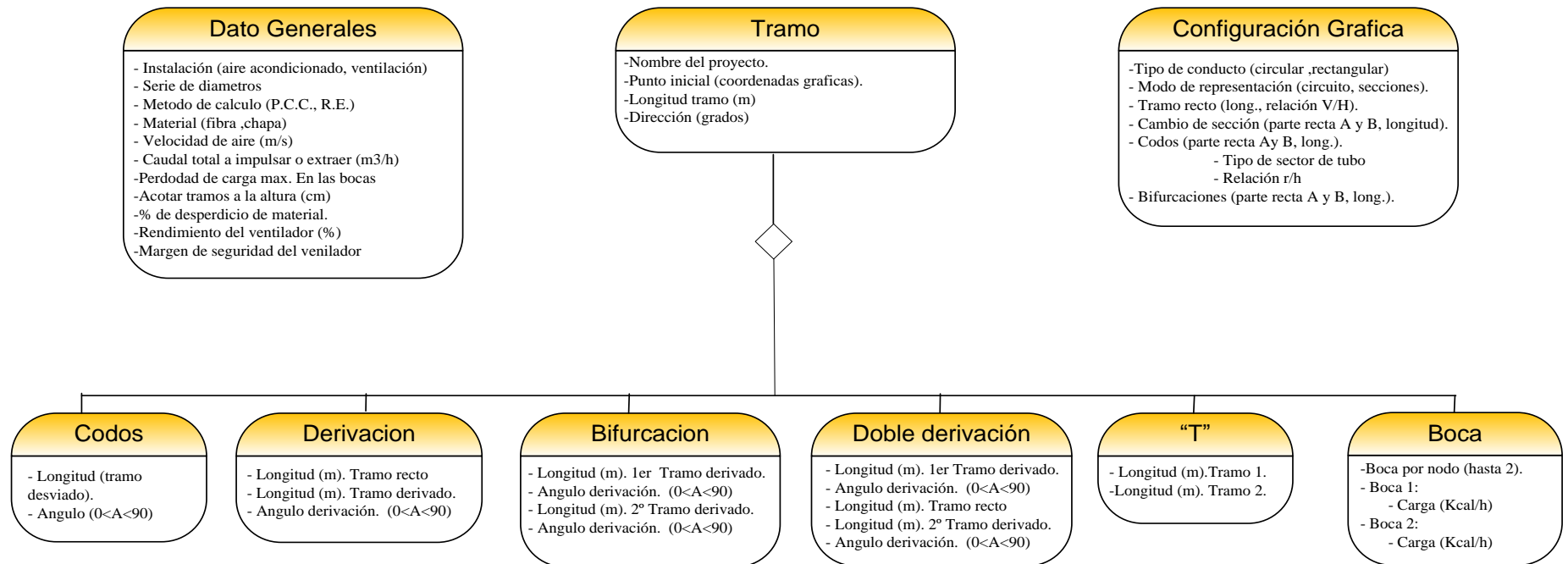


Fig. 2 Organigrama CONDU_2D

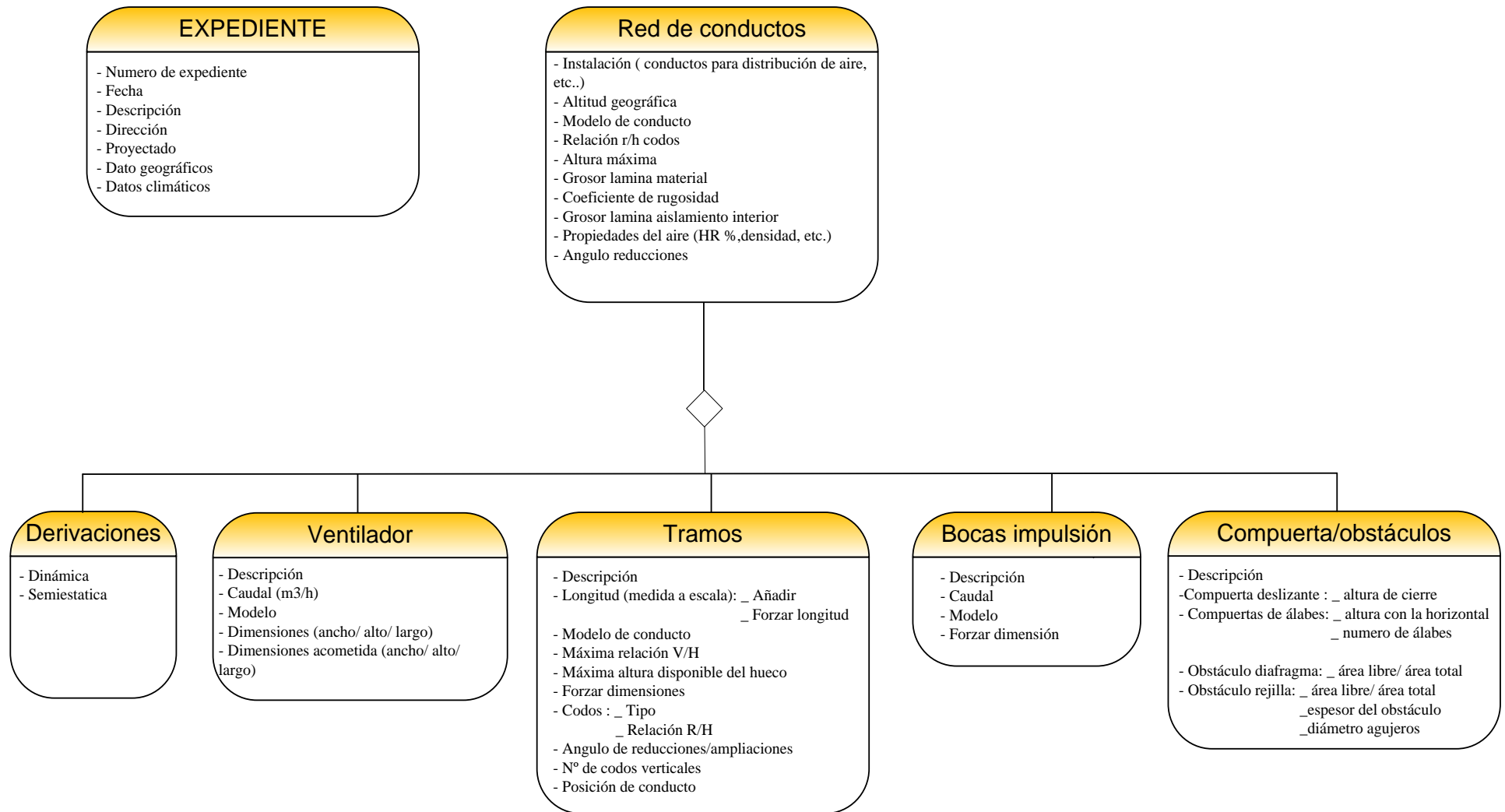


Fig. 3 Organigrama MC4 Suite

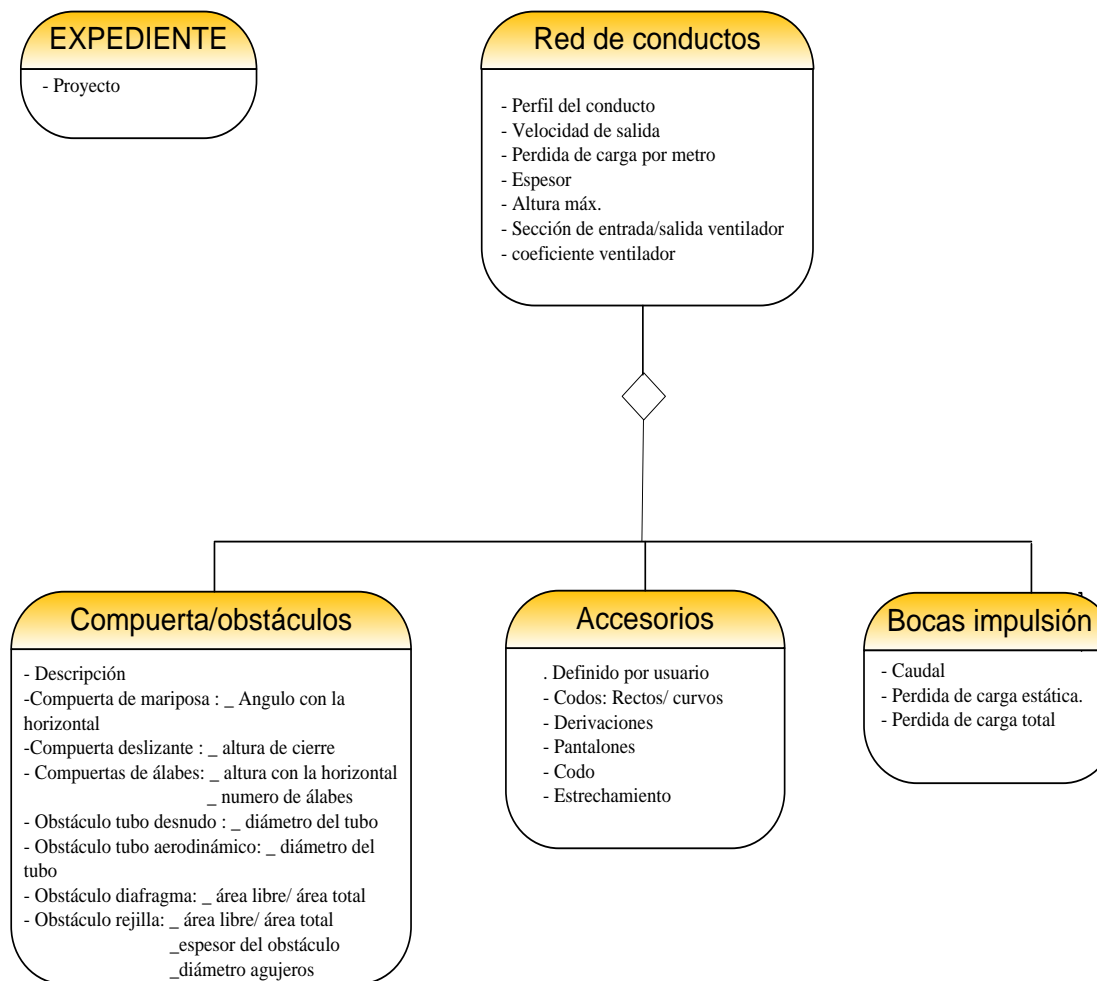


Fig. 4 Organigrama ANGEL MENOR

De la comparación de los diagramas de objetos se puede concluir que todos los programas utilizan una estructura similar en cuanto a los objetos que los componen. En un esquema básico podríamos resumir la estructura de objetos de los tres programas como el mostrado en la figura siguiente:

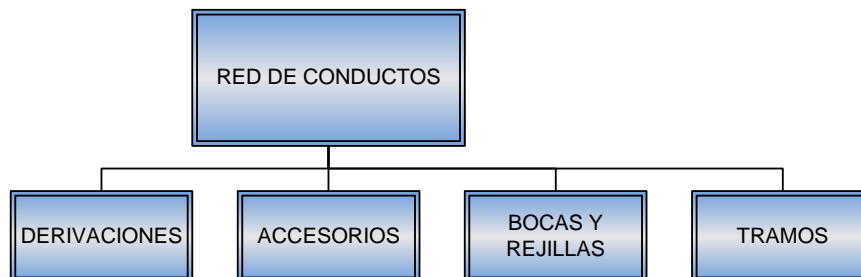


Fig. 5. *Diagramas de introducción de datos y dimensionamiento de una instalación*

Las diferencias más significativas entre los cuatro programas están en la forma de introducir los datos de entrada que describen la instalación, ya que existen propiedades comunes a las cuatro aplicaciones que son asignadas a distintos objetos, e incluso que pueden constituir un objeto componente en alguno de ellos. El diagrama superior representado en la figura anterior muestra un esquema básico del que se sirven las cuatro aplicaciones para la descripción de la instalación, mientras que el diagrama inferior representa el objeto empleado en los cuatro programas en la etapa de dimensionamiento, que debería haberse incluido en los diagramas de objeto respectivos pero con idea de dar mayor claridad a los mismos se prefirió representarlo de forma independiente.

1.3. Datos de entrada

La entrada de los datos necesarios para el cálculo de conductos de una instalación, se traduce en la creación de un conjunto de objetos relacionados entre sí y de las propiedades que los describen. En este apartado se detallan las propiedades necesarias para definir los objetos. Para realizar el estudio comparativo de las propiedades se utiliza la siguiente clasificación: datos generales, tramos, derivaciones, codos, accesorios, salidas, entradas, equipos y sistemas, métodos de cálculo y el aspecto grafico.

1.3.1. Datos generales

Con el nombre “datos generales” reagrupamos a un conjunto de propiedades que definirán aquellas características generales de la instalación, de los conductos y del fluido.

- **Instalación:**

Empresa, proyecto, autor y fecha: Estos datos son los referidos a la empresa para la que se realiza el proyecto, el nombre que lo identifica, su autor y la fecha de ejecución.

CONDU_2D y ÁNGEL MENOR solo nos permiten dar nombre al proyecto y no reflejan la posibilidad de poner el autor, fecha, empresa etc...

MC4 es el único programa en el que introducimos todos estos datos en la ventana inicial de datos generales.

En el caso de DAWIN los datos referentes a la empresa y el proyecto se completan en una pantalla anterior a la de datos generales, ya que en esta última se definen los parámetros referentes al tipo de instalación.

Mc4 además de estos datos no permite introducir datos climáticos y geográficos, como población temperaturas medias de la estaciones, humedad relativa del aire etc.

- Tipo de red:

Una red de distribución de aire puede considerarse fraccionada por el ventilador de la instalación, dividiéndola a su vez en:

- Red de impulsión
- Red de retorno

El tipo de red en DAWIN y ÁNGEL MENOR se define al escoger la boca, si es de retorno o impulsión, así será la red. CONDU_2D es el único que no permite la opción de introducir una red de retorno:

- Tipo de instalación DAWIN y CONDU_2D nos ofrecen la posibilidad de clasificar nuestra instalación, CONDU_2d solo en los casos 1 y 3 de los cuatro que se presentan a:

- 1_ Conductos para distribución de aire
- 2_ Extracción forzada para garajes
- 3_ Ventilación forzada para locales
- 4_ Chimeneas productos de combustión.

- Altitud geográfica:

DAWIN y MC4 incluyen la presión exterior del conducto en este apartado.

- Uso del edificio:

Solo DAWIN nos ofrece multitud de opciones dependiendo de uso final del edificio, como por ejemplo hospitalario, comercial oficinas etc.

- % Recortes:

En todo tipo de conductos se puede contabilizar un tanto por ciento de material en exceso, empleado en accesorios como codos, pantalones,..., pliegues en la construcción de accesorios, y para tener en cuenta la superposición necesaria a la hora de unir los conductos entre sí y los conductos con los diversos accesorios. Tan solo CONDU_2D nos permite modificar este valor.

1.3.1.1. Propiedades generales de los conductos

- Modelo de conducto:

En el caso de DAWIN nos indica tanto su forma como el material a utilizar, aunque esto se puede modificar después. No deja modificar el coeficiente de rugosidad.

En el resto de programas la selección se hace de la forma y material del conducto por separado.

- Accesorios:

En DAWIN la introducción de tipo de codos se realiza en la introducción de datos generales, quedando definidos para toda la instalación, y las opciones que nos da son codo curvo con relación r/h, recto con deflectores, recto sin deflectores o recto achaflanado.

- Relación R/H de los codos:

DAWIN nos da la relación en el radio de la curva y la altura del conducto, mientras que MC4 nos da el radio interior y el ancho.

- Limitación de dimensiones:

Es una práctica habitual, el limitar alguna de las dimensiones del conducto y generalmente la altura debido a razones económicas y constructivas.

En el caso de DAWIN y MC4 nos dan 3 posibilidades de limitar la altura y una cuarta de forzar ambas dimensiones, esta última también la recoge ANGEL mediante una calculadora donde forzar las dimensiones para el cálculo de pérdidas de carga esto se define en el apartado correspondiente a la definición del tramo, aunque de la siguientes opciones CONDU_2d y ÁNGEL MENOR solo nos permiten elegir la primera opción:

- a) Misma altura para todos los conductos.- El programa pedirá esa altura y durante el proceso de cálculo fijará la altura variando la base tal que el diámetro cumpla las condiciones que requiere el método de cálculo utilizado.
- b) Definir altura máxima en cada conducto.- El programa preguntará para cada tramo su altura máxima y durante el proceso de cálculo evita para cada tramo que su altura la supere.
- c) Definir altura máxima para todo el sistema.- El programa preguntará inicialmente esa altura máxima y la relación base/altura y durante el proceso de cálculo evita para cada tramo que su altura supere la altura máxima introducida.

- Modelo boca impulsión:

Solo DAWIN indica el modelo y tipo de boca que utilizaremos a priori en la instalación aunque esta puede ser modificada en cada caso.

- Modelo boca retorno:

Indica el modelo y tipo de boca que utilizaremos a priori en la instalación aunque esta puede ser modificada en cada caso.

- Rendimiento del ventilador (%):

Condu2D nos da la posibilidad de designar el rendimiento al que deseamos que funcione nuestro ventilador de forma continua.

- Margen de seguridad:

Margen de seguridad para el sobredimensionamiento del ventilador.

- Sección de entrada/salida del ventilador:

Área de salida de aire del ventilador. Es el programa de ANGEL MENOR el que nos pide este dato de entrada para el cálculo.

- Espesor del material:

Longitud del espesor del material utilizado, en el caso de la fibra de vidrio suele ser de 25 mm, para la chapa el espesor varía según las dimensiones del conducto, a partir de 0,6 mm.

ANGEL MENOR nos da la posibilidad de modificar este parámetro a nuestro criterio.

- Coeficiente de rugosidad

Coeficiente relativo a la rugosidad del material que nos influirá a la hora de calcular ya que está directamente relacionado con el rozamiento entre el aire y el conducto. Es específico de cada material, aunque en ANGEL MENOR podemos fijar el valor según nuestro criterio constructivo.

1.3.1.2 Fluido

- Presión del aire en el exterior del conducto:

Los programas emplean esta propiedad para definir la altitud de la instalación sobre el nivel del mar y con ello tener en cuenta su influencia sobre las pérdidas de carga. Son DAWIN y MC4 los que contemplan esta posibilidad.

- Velocidad del aire a la salida del ventilador.

En el caso de ÁNGEL MENOR solo contempla es opción en el caso de que el método de cálculo sea por recuperación estática.

- Pérdida de presión del sistema:

Utiliza esta propiedad para reflejar la pérdida de carga del aire en el elemento de unión del ventilador y el primer tramo de la instalación.

- Pérdida de presión en las bocas:

Pérdida de presión provocada por la boca de impulsión.

- Temperatura del aire en el interior del conducto:

Al igual que en el caso anterior, la temperatura que alcance el fluido en el interior del conducto afectará a la rutina de cálculo en cuanto a las pérdidas de carga y con esta propiedad queda contemplada la temperatura.

Por último MC4 nos permite modificar los siguientes datos:

- Humedad relativa del aire (%).
- Densidad el aire
- Viscosidad del aire.

1.3.1.3 Entorno gráfico

Una de las opciones más útiles que nos permite DAWIN es la de importar planos en formato dwg y dxf, de herramientas graficas como AutoCAD, de forma que

una vez escalados utilizamos el plano como plantilla para ir colocando los conductos, bocas, ventiladores etc. con sus respectivos símbolos en su lugar exacto sin necesidad de medir o de ir introduciendo longitudes a cada tramo.

Además podremos asignar a cada capa del dibujo unas propiedades, como por ejemplo, de cálculo de forma que solo las capas asignadas con esta propiedad serán las que tengan influencia en los resultados.

Una de las propiedades de DAWIN es que nos ofrece la posibilidad de diseñar una red de forma automática en recintos rectangular. Si elegimos esta opción nos diseñara tanto la impulsión zonificación y el retorno de la instalación.

A continuación se muestra una pantalla inicial de programa, donde la red ya diseñada se ha importado de un dibujo realizado con la herramienta AutoCAD.

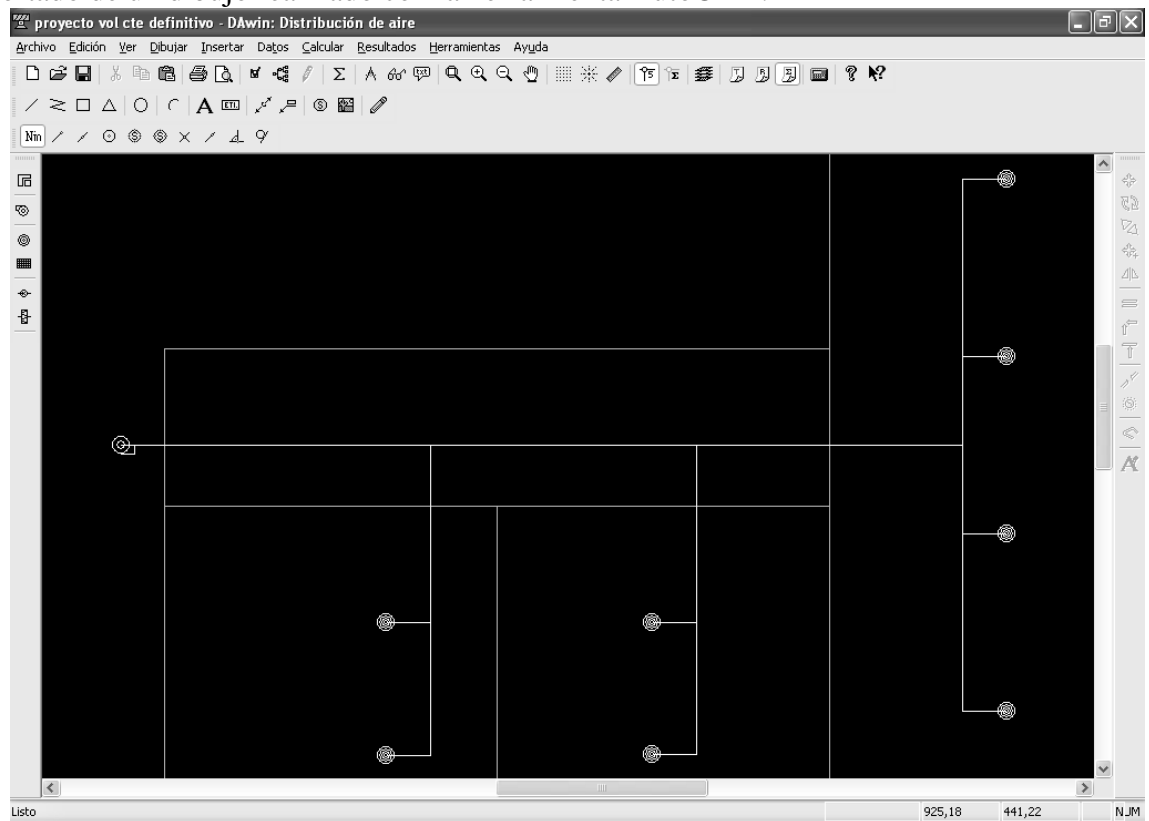


Fig.6 Captura del entorno grafico de DAWIN

MC4 tiene la peculiaridad de ser no solo un programa de cálculo de conductos, también te permite calcular la instalación de agua, en caso de usar fan-coil y de aislamiento térmico del edificio, de ahí que en la captura se observen tantas herramientas.

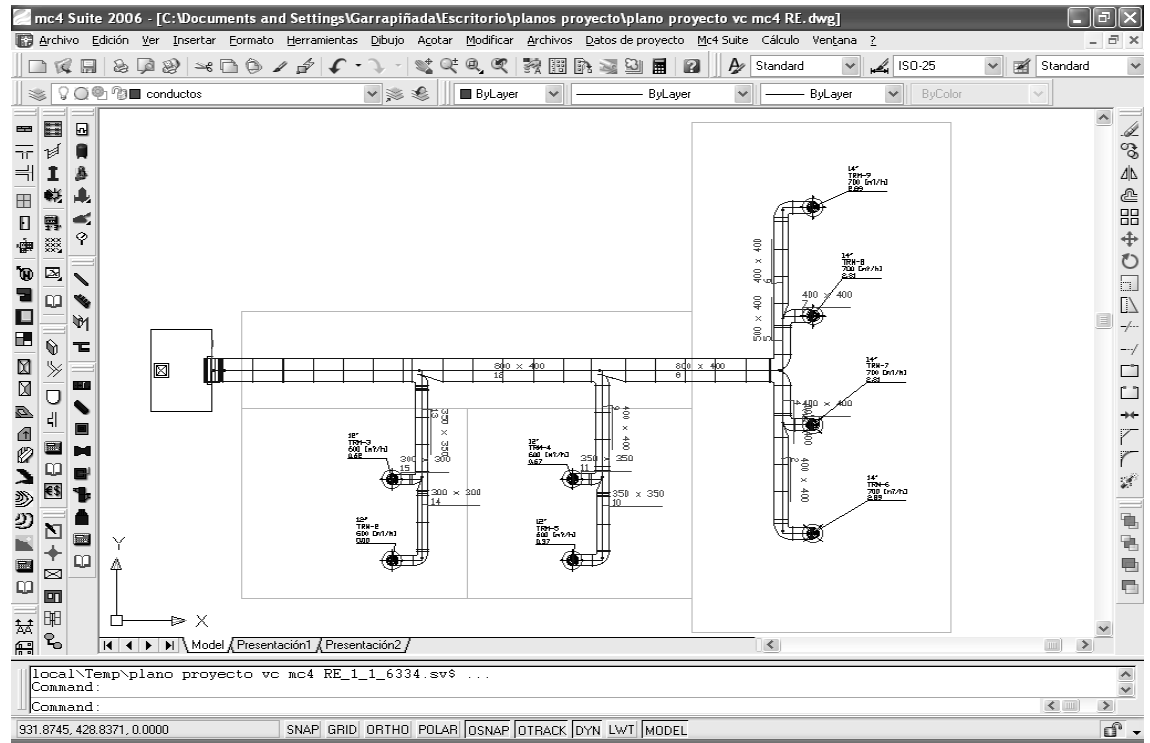


Fig.7 Captura del entorno grafico de MC4 SUITE

En el caso de CONDU_2D el programa en si aparece como dos barras de herramientas de AutoCAD, de forma que podremos utilizar todas las herramientas de dibujo de este programa.

En cuanto al manejo tan solo se trata de ir colocando accesorios, definiendo sus parámetros y dando la longitud deseada a los tramos restos.

Captura del programa Autocad donde se muestra dentro del ovalo rojo las barras de herramientas de CONDU_2D.

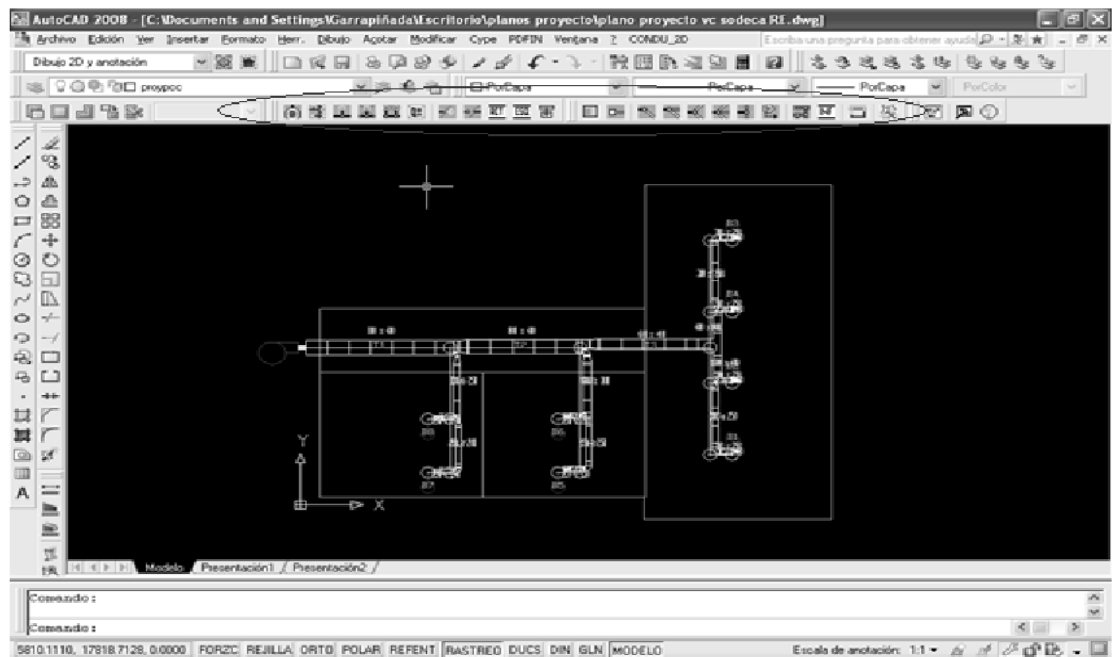


Fig.8 Captura del entorno grafico de CONDU_2D

Por último el programa de ÁNGEL MENOR se presenta como una hoja de cálculo en Excel.

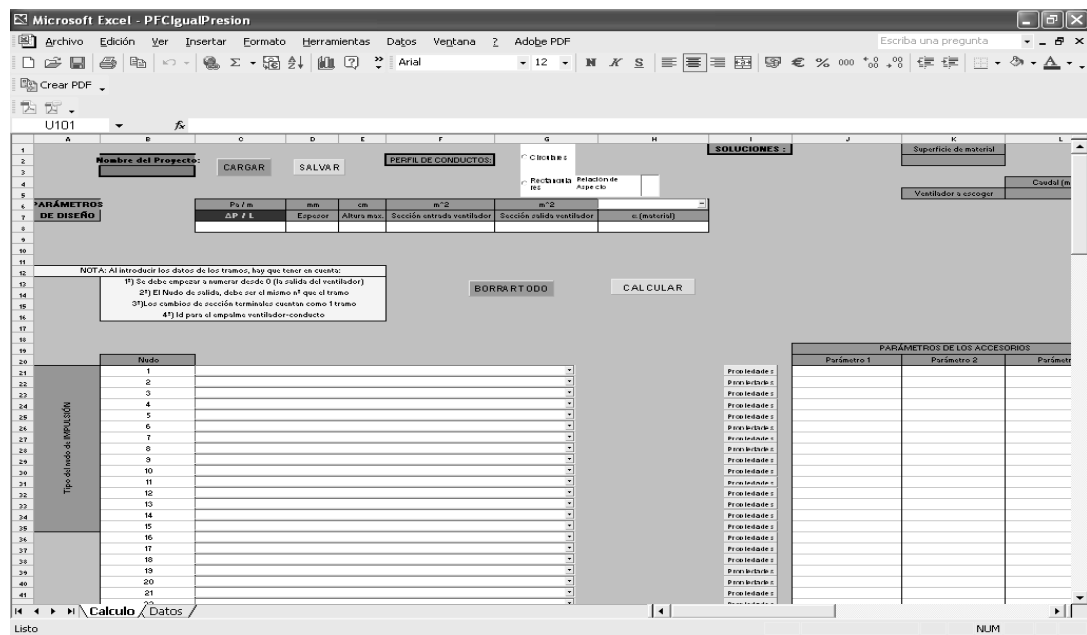


Fig.9 Captura del entorno grafico de ÁNGEL MENOR

	PROPIEDADES		DAWIN	CONDU_2d	MC4	ÁNGEL MENOR
DATOS GENERALES	Tipo de red		Impulsión / Retorno	Impulsión	Impulsión / Retorno	Impulsión / Retorno
	Tipo de sistema		SI	---	---	NO
	Fijar velocidades en cada conducto		---	NO	SI	NO
	Nº total de nudos		---	Nº nudos	---	Nº nudos
	Nº total impulsores		---	---	---	---
	% Recortes		10%	% de material	---	---
	Material conducto		Chapa galvanizada/fibra de vidrio/pvc/obra/aluminio	Chapa galvanizada / Fibra de vidrio	---	Chapa galvanizada / Fibra de vidrio
	Coeficiente		SI	---	SI	SI
	Sección conducto		Rectangular / Circular /plenum	Rectangular/circular	Rectangular/Circular	Rectangular/Circular
	Relación base/altura		SI	SI	---	SI
	Normalizar relación en intervalos		Dimen. definidas por usuario (m)	SI	---	---
	Limitar dimensión		Altura (m)	Altura (cm)	---	Altura (cm)
	Velocidad a la salida del ventilador		---	m/s	---	m/s
	Pérdida de presión del sistema		---	---	---	---
	Perdida de presión máx. en las bocas		---	(mm.c.a)	---	---
	Presión del aire en el conducto		Altura sobre el nivel del mar (m)	---	Altura sobre el nivel del mar (m)	---
	Temperatura del aire en el conducto		---	---	Temperatura (°C)	---
	Propiedades del aire		---	---	Humedad relativa/densidad/viscosidad	---
	Tipo de transformación		Codos curvo/recto Con/sin deflectores	---	---	---
	Relación radio/altura codos		SI	Radio/ancho	---	---
	Modelos bocas impulsión		Varios	---	---	---
	Modelos bocas retorno		Varios	---	---	---
	Rendimiento ventilador (%)		---	SI	---	---
	Margen seguridad ventilador (%)		---	SI	---	---
	Entorno Grafico	Zonificación	SI	NO	NO	NO
		Compatibilidad formatos	Dxf/dwg	Dxf/dwg	Dxf/dwg	
		Diseño redes	Solo espacios rectangulares	SI	SI	

1.3.2 Tramos

Un tramo es un conducto de igual sección que se extiende entre dos bifurcaciones, o entre una bifurcación y una boca, por lo tanto todo tramo puede venir definido por un punto inicial (nudo inicial) y un punto final (nudo final). Dicho tramo contendrá una cantidad de accesorios dados a los que hará referencia (codos, obstáculos, compuertas de regulación, etc.). El comienzo de un tramo es un acoplamiento o derivación, salvo en el caso del primer tramo que es el ventilador.

NOTA IMPORTANTE: Para todo el proyecto desarrollado, se asume que la derivación de cada tramo está incluida al principio de este.

Las propiedades que definen a los tramos las comentamos a continuación:

- Nombre:

Da la opción de asignar un nombre a cada tramo de conducto. Si lo dejamos por defecto nos lo nombrará de forma numérica.

- Longitud:

Medida a escala del conducto, también podemos aumentar la longitud, por último referente a la longitud podemos forzar su dimensión, de forma que la longitud medida a escala en el dibujo no tenga ninguna relevancia.

- Modelo:

En DAWIN programa podemos elegir la forma del conducto y su material pero siempre de forma conjunta, según las propuestas que nos hace, pueden ser circular o rectangular y los materiales aluminio, chapa, obra, pvc o fibra, también existe la posibilidad de hacer un plenum.

- Relación altura/base:

Esta propiedad se fija para mantener una relación de proporcionalidad entre las dimensiones de alto y ancho del conducto.

- Altura máxima del hueco:

El programa preguntará para cada tramo su altura máxima y durante el proceso de cálculo evita para cada tramo que su altura la supere.

- Forzar las dimensiones:

Tanto el ancho como el alto de cada tramo. -Lo que nos da la posibilidad de calcular las pérdidas producidas en instalaciones ya realizadas, de forma que se puedan modificar tan solo en los tramos donde sean preciso sin necesidad de realizar una instalación completamente nueva.

- Codos:

DAWIN deja definir tanto el tipo de codo (curvo, recto, con o sin deflectores) como la relación entre radio y altura para cada tramo, aunque son tipos definidos que no podremos personalizar en cuanto a su coeficiente C_o . En el resto de los casos podremos definir tan solo la relación entre radio interior y el ancho del codo. CONDU_2D también nos permite especificar la parte recta final.

Angulo de reducciones/ampliaciones:

Con este parámetro definimos el ángulo que tomara una posible reducción/ampliación al final del tramo, definiendo por geometría su longitud.

CONDU_2D cambia este parámetro por la longitud total de la pieza aunque solo de forma general,

Numero de codos verticales:

DAWIN y MC4 tienen en cuenta la posibilidad de que la instalación pertenezca a un subsistema de forma que sea alimentado por unos conductos verticales del sistema principal o que el ventilador este a una altura inferior a la red y se necesite de un conducto vertical para unir ventilador con el sistema horizontal.

Posición del conducto:

Hace referencia a si queremos que el conducto este centrado respecto al eje marcado en el plano, a su derecha o izquierda.

Grosor de aislamiento:

Debido a que el aire que circula por los conductos está a una temperatura diferente a la del ambiente, mayor en calefacción y MENOR en refrigeración, se debe prestar atención a las ganancias o pérdidas de calor en los conductos.

Espesor material:

MC4 hace referencia al grosor del material utilizado, pudiendo dar el valor que estimemos oportuno.

Coefficiente de rugosidad:

Factor de fricción entre el material que utilizemos y el aire, este tendrá mucho efecto sobre los cálculos a realizar.

Grosor de aislamiento:

Debido a que el aire que circula por los conductos está a una temperatura diferente a la del ambiente, mayor en calefacción y MENOR en refrigeración, se debe prestar atención a las ganancias o pérdidas de calor en los conductos.

	PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	Ángel MENOR
T R A M O S	Tipo de tramo	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión
	Nombre	Alfanumérico	Número	Número	Nº al final de tramo
	Longitud	Longitud (m)	Longitud (m)	Longitud (m)	Longitud (m)
	Forzar longitud	SI	---	SI	---
	Grosor de aislam.	---	---	mm	---
	Nº de accesorios	Nº codos igual tipo	Nº accesorio	Iconos gráficos	
	Modelo de conductos	Rectangular/circular/ plenum	Rectangular/circular	Rectangular/circular	Rectangular/circular
	Material	Chapa/fibra/pvc/obra/ aluminio	Chapa/fibra	Chapa/fibra	Chapa/fibra
	Máxima relación altura/anchura	SI	SI	SI	SI
	Forzar dimensiones	Ancho/alto	---	Ancho/alto	Ancho/alto
	Codos	Tipo, relación radio/altura	Partes rectas, relación radio/anchura, sectores o tubo	Relación radio interior/anchura	Relación radio interior/anchura
	Angulo de reducciones/ampliaciones	SI	Cambio longitud (mm)	SI	SI
	Numero de codos verticales	SI	---	SI	---
	Posición del conducto (respecto al eje)	Centrado/derecha/izquierda	---	---	---
	Espesor material	---	---	mm	---
	Coefficiente de rugosidad	---	---	SI	SI

1.3.3 Derivaciones

Estos accesorios son utilizados como elementos convergentes o divergentes que enlazan diversos tramos entre sí. Las propiedades necesarias para la definición de las derivaciones o acoplamientos son:

. Tipos de derivación: Con esta propiedad se pretende diferenciar las dos opciones que suelen presentar las aplicaciones, en cuanto a la selección de la derivación.

- Derivación definida: Las particularidades de este tipo de acoplamientos las tienen establecidas las aplicaciones y el usuario sólo tiene acceso a una lista.
- Derivación personalizada: Sus especificaciones están establecidas por el usuario.

En ambas opciones el acoplamiento se caracteriza por el factor de pérdida dinámica (C), con la diferencia de que en el primer caso su valor lo tiene registrado el programa en una base de datos y en el segundo caso es el usuario quien lo debe proporcionar.

Todos salvo DAWIN admiten varias formas de este accesorio en el caso de MC4 no propone 3 tipos de los cuales no podemos modificar ningún parámetro, en cambio CONDU_2D nos permite modificar su longitud y tramo recto y ÁNGEL el ángulo del codo que se dirige al tramo desviado.

DERIVACIONES				
	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ÁNGEL MENOR
ÁNGULO CODO	---	$0 < \alpha < 90$	$0 < \alpha < 180$	$0 < \alpha < 90$
LONGITUD	---	mm	---	---
PARTE RECTA	---	mm	---	---
TIPOS	---	---	Varios	Varios

1.3.4 Codos

Los codos son elementos que nos permiten modificar la dirección de la corriente de aire en un mismo tramo.

Aunque estos elementos podríamos haberlos incluido en el apartado posterior de accesorios, debido a las diferentes peculiaridades que presentan en los distintos programas y el uso tan frecuente en las instalaciones, he considerado más conveniente el tratarlo como un elemento independiente de los accesorios.

Las propiedades para definir los codos son:

- Tipo de codo:

DAWIN, MC4 y ÁNGEL nos permite elegir entre 3 tipos de codos, estos se pueden definir tanto en los datos generales como para cada tramo, en el caso ÁNGEL hay que definirlos en cada nudo:

- Codo curvo R/H
- Codo recto con deflectores
- Codo recto sin deflectores

DAWIN además nos ofrece el codo achaflanado

- Relación radio/anchura:

Este parámetro nos permite cambiar la relación entre el radio de curvatura del codo y su anchura. DAWIN sin embargo muestra la relación radio altura.

- Elementos guías:

Para evitar en lo posible la pérdida de carga producida en los codos con pequeños radios de giro, se disponen en el interior de éstos pequeños elementos curvados que conducen el aire, de modo que el conducto queda dividido en varios sub-conductos. Los codos rectos, precisan disponer de guías, debido a la elevada pérdida de carga que producen. Solo CONDU_2d no refleja esta posibilidad.

- Codo vertical:

DAWIN ofrece la posibilidad de introducir un codo vertical como enlace a otros subsistemas que se encuentren a otra altura.

- Parte recta:

Aquí podemos definir la parte recta de los extremos del codo. Esta opción parece destinada al fabricante.

- Modo de construcción:

El codo se puede construir como un tubo o por sectores.

	PROPIEDADES			DAWIN	CONDU_2D	MC4	ANGEL MENOR
CODOS	Tipo	Definido	Recto		$0<\alpha<90$	$0<\alpha<180$	$0<\alpha<90$
			Circular	Relación r/h	Relación r/h	---	Relación r/h
		Personalizado		---	---	---	Coef c_0
	Nombre			Identificación por códigos	---	---	---
	Elementos guías			SI	---	SI	SI
	Codo vertical			SI	---	---	---
	Parte Recta			---	SI	---	---
	Modo de construcción			---	Sectores/tubos	---	---

1.3.5 Equipos y sistemas

En este epígrafe hemos agrupado diversos equipos y sistemas, que pasaremos a explicar a continuación:

- Ventilador:

En DAWIN son muchos los parámetros que se han de definir dentro de este elemento. En MC4 también se puede configurar muchos parámetros, además cuenta con una base de datos de catálogos de muchos fabricantes con una extensa información. Para ANGEL los parámetros en este apartado son limitados. Por último CONDU_2D no contempla la posibilidad de añadir ningún tipo de ventilador, máquina enfriadora o de tratamiento de aire.

A continuación se muestran los parámetros que podemos definir según el programa:

- Nombre:

DAWIN y MC4 permite tener varios subsistemas además de ventiladores en paralelo, por ello nos permite nombrar a cada uno de ellos.

- Presión estática disponible:

Podemos asignar de forma manual la presión estática disponible de nuestro ventilador.

- **Equilibrar:**

En MC4 y DAWIN con este parámetro podemos definir de qué forma deseamos que nos equilibre el sistema una vez calculado existen 4 posibilidades para DAWIN y 3 para MC4:

<u>DAWIN</u>	<u>MC4</u>
No equilibrar	No equilibrar
Compuertas en bocas	Compuertas en bocas y tramos.
Con diafragmas y rejillas perforados	Equilibrado sin compuertas
Ajustando las ramales terminales	

- **Modelo:**

DAWIN y MC4 nos ofrecen muchos modelos diferentes de varias marcas, una de las opciones de DAWIN es la de no elegir ningún modelo predefinido, de esta forma la simulación se realiza suponiendo que el ventilador aporta el caudal nominal a cualquier presión. Si además se elige como método de equilibrado —Utilizando compuertas en las bocas “el reparto de caudales es exactamente el nominal.

- **Número de ventiladores paralelos:**

Dentro de un mismo subsistema podemos introducir varios ventiladores.

- **Velocidad de giro (r.p.m.).**

- **Rendimiento del ventilador (%):**

Condu2D nos da la posibilidad de designar el rendimiento al que deseamos que funcione nuestro ventilador de forma continua.

- **Margen de seguridad:**

Margen de seguridad para el sobredimensionamiento del ventilador.

- **Dimensiones de la maquina o ventilador:**

MC4 contempla la posibilidad de cambiar las dimensiones de la maquina, altura ancho, largo y altitud de la bancada.

- **Dimensiones acometida impulsión/extracción.**

Tanto ÁNGEL como MC4 nos da la oportunidad de definir el ancho y alto de la acometida.

- **Sistema de impulsión**

Solo DAWIN tiene esta propiedad. Dentro de la ventana del ventilador tenemos una pestaña donde podemos definir algunas características de este sistema, que a continuación se describen.

- **Método de cálculo:**

Este apartado se comentara posteriormente.

- **Velocidad conducto principal de salida (m/s):**

Perdida de carga por metro (Pa/m): Pérdida de presión constante por unidad de longitud de tramo.

- Criterio de selección de lados:
Aquí nos da varias opciones:
Conservar uno de los lados, conservar la dimensión horizontal o vertical, lados iguales, lado horizontal o vertical más largo.
- Porcentaje mínimo cambio para variación de sección (%):
Con este parámetro podemos definir el cambio de sección de forma que no se produzcan ahogamientos etc. al pasar de un tramo a otro.
- Altura disponible en toda la red (m):
Define la limitación del conducto para la dimensión de altura.
- Máxima velocidad permitida (m/s):
Definido por el usuario, contiene la velocidad máxima deseada en los tramos de conductos. Si una vez calculado las dimensiones de los conductos, la velocidad del aire por los mismos es superior al límite indicado, el programa recalculará las dimensiones hasta hacer cumplir dicha condición.

Sistema de retorno:

En DAWIN el sistema de retorno tiene el mismo tratamiento que el de impulsión salvo en los métodos de cálculo.

Dentro desde la ventana del ventilador tenemos una pestaña donde podemos definir algunas características de este sistema, que a continuación se describen.

- Método de cálculo:
Este apartado se comentara posteriormente.
- Velocidad conducto principal de salida (m/s):
Pérdida de carga por metro (Pa/m): Pérdida de presión constante por unidad de longitud de tramo.
- Criterio de selección de lados:
Aquí nos da varias opciones:
Conservar uno de los lados, conservar la dimensión horizontal o vertical, lados iguales, lado horizontal o vertical más largo.
- Porcentaje mínimo cambio para variación de sección (%):
Con este parámetro podemos definir el cambio de sección de forma que no se produzcan ahogamientos etc. al pasar de un tramo a otro.
- Altura disponible en toda la red:
Define la limitación del conducto para la dimensión de altura.
- Máxima velocidad permitida:
Definido por el usuario, contiene la velocidad máxima deseada en los tramos de conductos. Si una vez calculado las dimensiones de los conductos, la velocidad del aire por los mismos es superior al límite indicado, el programa recalculará las dimensiones hasta hacer cumplir dicha condición.

		PROPIEDADES	DAWIN	CONDU _2D	MC4	ÁNGEL MENOR
E Q U I P O S Y S I S T E M A S	VENTILADOR	Velocidad	---	---	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)
		Longitud	---	---	Longitud (m)	---
		Altura máxima	---	---	Altura (m)	---
		Presión estática disponible	(Pa)	---	---	---
		Temperatura aire conducto	(°C)	---	(°C)	---
		Tipo equilibrado	4 tipos	---	3 tipos	---
		Modelo	No definido/ sodeca/s&p/ carrier/roca	---	No definido/varias marcas	---
		Nº unidades paralelas	SI	---	SI	---
		Velocidad régimen de giro	rpm	% rendimiento	---	---
		Margen de seguridad (%)	---	%	---	---
		Rendimiento (%)	---	SI	---	---
		Dimensiones acometida impulsión/ extracción. Posición	---	---	Alto/ancho/ lateral/ frente	Alto/ancho
	EQUIPO DE CLIMATIZA.	Identificación	---	---	Nombre	---
	SISTEMA DE RETORNO	Identificación	Nombre del equipo	---	---	---
		Velocidad conducto ppal. de salida	m/s	---	---	---
		Perdida de carga por metro	Pa/m	---	---	---
		Criterio de selección de lados	Conservando los lados designados	---	---	---
		Porcentaje mínimo cambio para variación de sección	(%)	---	---	---
		Altura máxima disponible en toda la red	(m)	---	---	---

		Máxima velocidad permitida en toda la red	(m/s)	---	---	---
	SISTEMA DE IMPULSION	Identificación	Nombre del equipo	---	---	---
		Velocidad conducto ppal. de salida	m/s	---	---	m/s
		Perdida de carga por metro	Pa/m	---	---	---
		Criterio de selección de lados	Conservando los lados designados	---	Altura max.	Altura max.
		Porcentaje cambio para variación de sección	(%)	---	(%)	(%)
		Altura máxima disponible en toda la red	(m)	---	mm	cm
		Máxima velocidad permitida en toda la red	(m/s)	---	m/s	---
		PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ANGEL MENOR

1.3.6 Accesorios

A continuación se describen los accesorios, indicando mediante una tabla sus propiedades y la aplicación informática que los utiliza. Indicar que CONDU_2D no incluye ningún tipo accesorio, la única opción que nos presenta para el equilibrado es modificar la pérdida de presión en la boca.

- Batería:

Elemento que se utiliza para el tratamiento térmico del aire dentro de la red de conductos.

Propiedades:

Nombre.

Coefficiente Co / Perdida (Pa) en el caso de MC4.

Dimensión longitudinal (mm)

Dimensión transversal (mm)

- Cajas vav/ vavp:

Unidad de volumen variable, nos permite regular el volumen de aire que circula por el conducto.

Propiedades:

Nombre.

Coefficiente Co (perdida en el caso de MC4)

Dimensión longitudinal (mm)

Dimensión transversal (mm)

- Compuerta

La compuerta no permite regular el caudal de aire, para equilibrar la instalación o para satisfacer las necesidades de la instalación. DAWIN, MC4 y ANGEL nos permiten varios tipos, aunque varían en sus características, se señalarán aquellos que no sean comunes a los tres, como son:

- Compuerta álabes opuestos:
Estos pueden ser verticales u horizontales según la instalación.
Propiedades:
Angulo con la horizontal (DAWIN y ÁNGEL)
Número de alabes (DAWIN)
- Compuerta álabes paralelos:
Estos pueden ser verticales u horizontales según la instalación.
Propiedades:
Angulo con la horizontal
Número de alabes (DAWIN)
- Compuerta deslizante:
Altura de cierre (DAWIN)
Relación altura/altura de cierre (ÁNGEL)
Ancho (mm) MC4
Altura (mm) MC4
Largo (mm) MC4
Pérdida (Pa) MC4
- Compuerta mariposa:
Angulo con la horizontal

- Diafragmas y rejillas

Elementos que se emplean para imponer que se produzca en el conducto una pérdida de carga, con el objeto de equilibrar la red y que por cada boca salga el caudal estimado. Generalmente este tipo de accesorios han quedado obsoletos porque es el propio difusor el que en su sección de entrada contiene una compuerta de regulación cuya posición tiene la misión principal de producir la pérdida de carga necesaria para equilibrar la instalación. Aun así DAWIN sigue empleándolos emplea los siguientes: Diafragma.

Propiedades:

Obstáculo: Área libre/área total (%). Definiendo así el porcentaje de superficie por la que deseamos que circule el aire (DAWIN y ÁNGEL).

- Rejilla: Área libre/área total (%)
Grosor del obstáculo (mm)
Diámetro de los agujeros (mm)
Ancho (mm) MC4
Altura (mm) MC4
Largo (mm) MC4
Pérdida (Pa) MC4

- **Obstáculos:**

Este tipo de elemento nos lo ofrece DAWIN y ÁNGEL. Los 2 tipos que nos ofrecen son obstáculo de tubo desnudo y aerodinámico y solo debemos definir su diámetro en las propiedades.

- **Filtro:**

Elemento utilizado para recoger las impurezas que tiene el aire.

DAWIN lo trata como elemento auxiliar y sus propiedades son:

Coeficiente Co: Coeficiente de pérdida dinámica.

Anchura: Parámetro para ajustar el filtro a la anchura del conducto

Altura: Parámetro para ajustar el filtro a la altura del conducto

- **ÁNGEL MENOR** es el único que nos ofrece un obstáculo definido por el usuario donde definimos la pérdida de carga

- Mientras que MC4 ofrece una unión anti vibrante definida por los siguientes parámetros:

Ancho (mm) MC4

Altura (mm) MC4

Largo (mm) MC4

Perdida (Pa) MC4

		PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ÁNGEL MENOR
ACCESORIOS	EXPANSIÓN / CONTRACCIÓN	Dimensión Largo	---	Largo (mm)	---	---
		Dimensión Alto	---	---	Altura (cm)	---
		Ángulo	Ángulo (G)	---	Ángulo (G)	Ángulo (G)
		Parte recta	---	Ambos cuellos (mm)	---	---
	OBSTÁCULO INTERNO	Tipo de obstáculo	Tubo desnudo/ aerodinámico	---	---	---
		Dimensiones	Diámetro (mm)	---	---	---
		Posición	---	---	---	---
	UNIÓN ANTI-VIBRANTE	Propiedades	---	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/ altura	---
	BATERIA	Pérdida de carga	Coefficiente Co/ anchura/altura	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/ altura	---
	DIAFRAGMA / REJILLA AGUJEREADA	Tipo de accesorio	Diafragma/ Rejilla	---	Rejilla	Rejilla
		Definición accesor.	Área libre/ área total (%) Área libre/ área total(%); grosor(mm) ;Ø agujeros (mm)	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/ altura	Superficie libre(m2)/ Superficie total(m2)
	PERDIDA ADICIONAL	Simplificada	---	---	---	Perdida (Pa)
	COMPUERTAS	Tipos	Álabes paralelos, álabes opuestos, deslizante, mariposa	---	Compuertas	Álabes paralelos, álabes opuestos, deslizante, mariposa
		Definición accesor.	Ángulo con la horizontal Número de alabes /Altura de cierre/Ángulo con la horizontal		Pérdidas de carga (Pa) /anchura/ altura	Ángulo con la horizontal
	FILTRO	Definición accesor.	Coefficiente Co Anchura Altura	---	---	---
	CAJAS VAV/ VAVP	Definición accesor.	Coefficiente Co/ anchura/ altura	---	Perdida (Pa) Co/anchura/ altura	---

1.3.7 Salidas

Es el accesorio encargado de impulsar el aire a los locales a climatizar. Permite la introducción de un difusor como objeto independiente. Además tiene en cuenta las características constructivas y de difusión del aire en el local proporcionadas por el elemento. Las propiedades que definen a los difusores de impulsión de aire son:

- Caudal:
Cantidad de aire que atravesará la boca por unidad de tiempo (m^3/h).
- Nivel sonoro máximo (dBA):
DAWIN nos permite limitar el nivel de ruido producido en las bocas para garantizar el confort.
- Forzar Alcance (m):
Longitud a la que queremos que llegue el chorro de aire. Especialmente recomendado para instalaciones con techos altos.
- Modelo:
En el caso de DAWIN y MC4 nos ofrecen mucho modelos de bocas para las salidas de aire tanto difusores como rejillas, ya sean difusores lineales, circulares o incluso algunos modelos de casas conocidas como Trox o Shako.
- Forzar dimensión:
Podemos asignar de forma manual el diámetro de nuestro difusor o rejilla en pulgadas.
- Tipos de conexión boca conductos:
Un punto muy interesante que solo nos ofrece el programa de procedimientos uno es que nos ofrece 4 tipos de conexión del conducto con la boca estos tipos son:
 - Posición terminal o frontal del conducto (en la tapa del conducto).
 - Instalación directa en un lateral de un conducto.
 - Derivación vertical con codo de 90°.
 - Conexión vertical mediante conducto flexible.

Además tenemos las siguientes propiedades del tipo de conexión:

Longitud conexión (m).

Modelo de conducto:

Este caso se ofrece en caso de elegir la opción de conexión mediante conexión flexible y los modelos son:

- Conducto circular de aluminio,
- Conducto circular de pvc,

	PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ÁNGEL MENOR
S A L I D A S	Modelo de la boca	Nombre de modelo	---	Nombre del modelo	---
	Sección de entrada a boca	Diámetro	---	Área (m ²)	---
	Nombre de boca	Alfanumérica	---	Numérica	---
	Pérdida de presión	Presión total (Pa)	Máxima (m ³ /h)	Presión estática (Pa)	Presión estática y/o total (Pa)
	Caudal	Caudal (L/s)	Carga (Kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /h)
	Nivel sonoro máximo	dBA	---	---	---
	Tipos de conexión boca conductos	Si	---	---	---
	Forzar alcance	m	---	---	---

1.3.8 Entradas

Los elementos de entrada son considerados en aquellas aplicaciones informáticas que permiten calcular sistemas de retorno. Las entradas se las identifica con las rejillas de toma de aire de la instalación, en el caso de DAWIN solo nos ofrece 4 modelos de rejilla de retorno, MC4 varios y ÁNGEL 1 y sus propiedades son:

- Caudal: Cantidad de aire que atravesará la boca por unidad de tiempo (m³/h).

- Nivel sonoro máximo (dBA):

DAWIN nos permite limitar el nivel de ruido producido en las bocas para garantizar el confort.

- Modelo:

En el caso de DAWIN y MC4 nos ofrecen mucho modelos de bocas para las salida de aire tanto difusores como rejillas, ya sean difusores lineales, circulares o incluso algunos modelos de casas conocidas como Trox o Shako.

- Forzar dimensión:

Podemos asignar de forma manual el diámetro de nuestro difusor o rejilla en pulgadas.

- Tipos de conexión boca conductos:

Un punto muy interesante que nos ofrece el programa de procedimientos uno es que nos ofrece 4 tipos de conexión del conducto con la boca estos tipos son:

- Posición terminal o frontal del conducto (en la tapa del conducto).
- Instalación directa en un lateral de un conducto.
- Derivación vertical con codo de 90°.
- .Conexión vertical mediante conducto flexible.

Además tenemos las siguientes propiedades del tipo de conexión:

Longitud conexión (m).

Modelo de conducto:

Este caso se ofrece en caso de elegir la opción de conexión mediante conexión flexible y los modelos son:

Conducto circular de aluminio.

Conducto circular de pvc.

	PROPIEDADES	DAWIN	CONDOC	DSPDUCTO	ANGEL MENOR
E N T R A D A S	Modelo de la boca	Nombre de modelo	---	Nombre del modelo	---
	Sección de entrada a boca	Diámetro	---	Área (m ²)	---
	Nombre de boca	Alfanumérica	---	Númerica	---
	Pérdida de presión	Presión total (Pa)	---	Presión estática (Pa)	Presión estática y/o total (Pa)
	Caudal	Caudal (L/s)	---	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /h)
	Nivel sonoro máximo	dBA	---	---	---
	Tipos de conexión boca conductos	Si	---	---	---

1.3.9 Métodos de cálculo

Los métodos de cálculo permiten dimensionar la red de conductos una vez que la misma fue insertada en el programa. DAWIN nos permite calcular de 3 formas la instalación pero hace una diferencia en impulsión y retorno de forma que el método de pérdida de carga constante es común a las instalaciones. Mientras que el método de recuperación estática solo es posible seleccionarlo para la impulsión, el de reducción velocidad lo utiliza en exclusiva para el cálculo de los conductos de retorno. Los métodos utilizados para el cálculo de la impulsión y del retorno pueden ser distintos. El resto de programa solo usa los métodos de pérdida de carga y recuperación estática. Estos 3 son los que pasamos a continuación a comentar sus propiedades:

Método de igual fricción o de pérdida de carga constante en toda la instalación.- Este método consiste en dimensionar los tramos basándose en una pérdida constante por fricción y por longitud de conducto, a lo largo de todo el sistema.

Método de recuperación estática.- Este método dimensiona de manera que la recuperación estática de cada tramo es igual a, o superior, a la pérdida de carga en dicho tramo.

Método de reducción de velocidad.- El procedimiento se basa en asignar a cada tramo una velocidad “asumida por la experiencia”, de forma que la velocidad vaya descendiendo desde la salida del ventilador (ó equipo de climatización) hasta las bocas (difusores).

	PROPIEDADES	DAWIN	CONDOC	MC4	ÁNGEL MENOR
PERDIDA DE CARGA CONSTANTE	Perdida de carga por longitud	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	Pérd. Carga unitaria (mm.c.a)	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)
	Velocidad en el primer tramo	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)	---	---
	Límite de velocidad máximo	Velocidad (m/s)	---	---	---
RECUPERACIÓN ESTÁTICA	Perdida de carga por longitud	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	Pérd.Carga/Long. (mm.c.a/m) ó Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)
	Velocidad en el primer tramo	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)		---
	Límite de velocidad máximo	Velocidad (m/s)	---		---
REDUCCIÓN DE VELOCIDAD	Perdida de carga por longitud	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	---	---
	Velocidad en el primer tramo	Velocidad (m/s)	---	---	---
	Límite de velocidad máximo	Velocidad (m/s)	---	---	---

1.3.10 Resumen

A continuación se presenta una tabla resumen en la que se incluyen los datos de entrada utilizados por cada uno de los programas de cálculo de conductos analizados.

		PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ÁNGEL MENOR
D A T O S G E N E R A L E S	Instalación	Tipo de red	Impulsión / Retorno	Impulsión	Impulsión / Retorno	Impulsión / Retorno
		Tipo de sistema	SI	---	---	NO
		Fijar velocidades en	---	NO	SI	NO
		Nº total de nudos	---	Nº nudos	---	Nº nudos
		% Recortes	10%	% de material	---	---
	Conducto	Material conducto	Chapa galvanizada/fibra de vidrio/pvc/obra/aluminio	Chapa galvanizada / Fibra de vidrio	---	Chapa galvanizada / Fibra de vidrio
		Coefficiente Material	SI	---	SI	SI
		Secc. conducto	Rectangular / Circular /plenum	Rectangular/ Circular	Rectangular/ Circular	Rectangular/ Circular
		Relación base/altura	SI	SI	---	SI
		Normalizar relación en	Dimen. definidas por usuario (m)	SI	---	---
		Limitar dimensión	Altura (m)	Altura (cm)	---	Altura (cm)
		Tipo de transformación	Codos curvo/recto Con/sin deflectores	---	---	---
		Relación radio/altura	SI	Radio/ancho	---	---
	Fluido	Perdida de presión máx.	---	(mm.c.a)	---	---
		Presión del aire en el conducto	Altura sobre el nivel del mar (m)	---	Altura sobre el nivel del mar (m)	---
		Temperatura del aire en el	---	---	Temperatura (°C)	---
		Propiedades del aire	---	---	Humedad relativa/ densidad/	---
		Vel. a la salida del ventilador	---	m/s	---	m/s
	Bocas	Modelos bocas impulsión	Varios	---	---	---
		Modelos bocas retorno	Varios	---	---	---
	Ventilador	Rendimiento ventilador (%)	---	SI	---	---
		Margen seguridad	---	SI	---	---
	Entorno Gráfico	Entorno Gráfico	SI Compat. Dxf/dwg	SI Compat. Dxf/dwg	SI Compat. Dxf/dwg	NO

	PROPIEDADES	DAWIN	CONDU_2D	MC4	ÁNGEL MENOR
TRA-MOS	Tipo de tramo	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión	Conducción / Impulsión
	Nombre	Alfanumérico	Número	Número	Nº al final de tramo
	Longitud	Longitud (m)	Longitud (m)	Longitud (m)	Longitud (m)
	Forzar longitud	SI	---	SI	---
	Grosor de aislam.	---	---	mm	---
	Nº de accesorios	Nº codos igual tipo	Nº accesorio	Iconos gráficos	
	Modelo de conductos	Rectangular/circular/ plenum	Rectangular/circular	Rectangular/circular	Rectangular/circular
	Material	Chapa/fibra/pvc/o bra/ aluminio	Chapa/fibra	Chapa/fibra	Chapa/fibra
	Máxima relación altura/ancho	SI	SI	SI	SI
	Forzar dimensiones	Ancho/alto	---	Ancho/alto	Ancho/alto
	Codos	Tipo, relación radio/altura	Partes rectas, relación radio/ancho, sectores o tubo	Relación radio interior/ancho	Relación radio interior/ancho
	Angulo de reducciones/ampliaciones	SI	Cambio longitud (mm)	SI	SI
	Numero de codos verticales	SI	---	SI	---
	Posición del conducto (respecto al eje)	Centrado/derecha /izquierda	---	---	---
	Espesor material	---	---	mm	---
	Coef. De rugosidad	---	---	SI	SI
DERIVACIONES	Angulo codo	---	$0 < \alpha < 90$	$0 < \alpha < 180$	$0 < \alpha < 90$
	Longitud	---	mm	---	---
	Parte recta	---	mm	---	---
	Tipos	---	---	Varios	Varios
CODOS	Tipos	Recto/curvo	curvo	Recto/curvo	Recto/curvo
	Nombre	Identificación por códigos	---	---	---
	Elementos guías	SI	---	SI	SI
	Codo vertical	SI	---	---	---
	Parte Recta	---	SI	---	---
	Modo de construcción	---	Sectores/tubos	---	---

		PROPIEDADES	DAWIN	MC4	CONDU_2D	ÁNGEL MENOR
EQUIPOS Y SISTEMAS	Ventilador	Velocidad	---	---	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)
		Longitud	---	---	Longitud (m)	---
		Altura máxima	---	---	Altura (m)	---
		Presión estática disponible	(Pa)	---	---	---
		Temperatura aire conducto	(°C)	---	(°C)	---
		Tipo equilibrado	4 tipos	---	3 tipos	---
		Modelo	No definido/sodeca/s&p/c arrier/roca	---	No definido/varias marcas	---
		Nº unidades paralelas	SI	---	SI	---
		Velocidad régimen de giro	rpm	% rendimiento	---	---
		Margen de seguridad (%)	---	%	---	---
		Rendimiento (%)	---	SI	---	---
		Acometida impulsión/extracción. Posición	---	---	Alto/ancho/Lateral / frente	Alto/ancho
		Identificación	Nombre del equipo	---	Nombre	---
	Impulsión	Velocidad conducto ppal.	m/s	---	---	---
		Perdida de carga por metro	Pa/m	---	---	---
		Criterio de selección de lados	Conservando los lados designados	---	---	---
		Porcentaje mínimo cambio para variación de sección	(%)	---	---	---
		Altura máxima disponible en toda la red	(m)	---	---	---
		Máxima velocidad permitida en toda la red	(m/s)	---	---	---
		Identificación	Nombre del equipo	---	---	---
	Retorno	Velocidad conducto ppal. de salida	m/s	---	---	m/s
		Perdida de carga por metro	Pa/m	---	---	---
		Criterio de selección de lados	Conservando los lados designados	---	Altura máx.	Altura máx.
		Porcentaje variación de sección	(%)	---	(%)	(%)
		Altura máxima disponible en toda la red	(m)	---	mm	cm

		PROPIEDADES	DAWIN	MC4	CONDU_2D	ÁNGEL MENOR
ACCESORIOS	Expansión / contracción	Dimensión Largo	---	Largo (mm)	---	---
		Dimensión Alto	---	---	Altura (cm)	---
		Angulo	Ángulo (G)	---	Ángulo (G)	Ángulo (G)
		Parte recta	---	Ambos cuellos (mm)	---	---
	Obstáculo interno	Tipo de obstáculo	Tubo desnudo/ aerodinámico	---	---	---
		Dimensiones	Diámetro (mm)	---	---	---
		Posición	---	---	---	---
	Unión anti vibrante	Propiedades	---	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/altura	---
	Batería	Pérdida de carga	Coeficiente Co/anchura/altura	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/altura	---
	Diafragma / rejilla agujereada	Tipo de accesorio	Diafragma/rejilla	---	Rejilla	Rejilla
		Definición accesor.	Área libre/área total (%) Área libre/área total(%); grosor(mm) ; Ø agujeros (mm)	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/altura	Superficie libre(m2)/ Superficie total(m2)
	Perdida adicional	Simplificada	---	---	---	Perdida (Pa)
	Compuertas	Tipos	Álabes paralelos, álabes opuestos, deslizante, mariposa	---	Compuertas	Álabes paralelos, álabes opuestos, deslizante, mariposa
		Def. accesor.	Ángulo con la horizontal Número de álabes /H de cierre/Ángulo con la horizontal	---	Pérdidas de carga (Pa) /anchura/altura	Ángulo con la horizontal
	Filtro	Def. accesor.	Coeficiente Co Anchura Altura	---	---	---
	Cajas vav/ vavp	Def. accesor.	Coeficiente Co/anchura/altura	---	Perdida (Pa) Co/anchura/altura	---

		PROPIEDADES	DAWIN	MC4	CONDU_2D	ÁNGEL MENOR
BOCAS SALIDA		Modelo de la boca	Nombre de modelo	---	Nombre del modelo	---
		Sección de entrada a	Diámetro	---	Área (m ²)	---
		Nombre de boca	Alfanumérica	---	Numérica	---
		Pérdida de presión	Presión total (Pa)	Máxima (m ³ /h)	Presión estática (Pa)	Presión estática y/o (Pa)
		Caudal	Caudal (L/s)	Carga (Kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /h)
		Nivel sonoro máximo	dBA	---	---	---
		Tipos de conexión	Si	---	---	---
		Forzar alcance	m	---	---	---
BOCAS ENTRADA		Modelo de la boca	Nombre de modelo	---	Nombre del modelo	---
		Sección de entrada a	Diámetro	---	Área (m ²)	---
		Nombre de boca	Alfanumérica	---	Numérica	---
		Pérdida de presión	Presión total (Pa)	---	Presión estática (Pa)	Presión estática y/o (Pa)
		Caudal	Caudal (L/s)	---	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /h)
		Nivel sonoro máximo	dBA	---	---	---
		Tipos de conexión	Si	---	---	---
MÉTODOS DE CÁLCULOS	Pérdida de carga cte.	Pérdida de carga por	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	Pérd. Carga unitaria (mm.c.a)	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)
		Vel. en el primer	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)	---	---
		Límite de vel. máximo	Velocidad (m/s)	---	---	---
	Recuperación estática	Pérdida de carga por	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	Pérd.Carga/Long. (mm.c.a/m) Ó	Velocidad (m/s)
		Vel. en el primer	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s)		---
		Límite de vel. máximo	Velocidad (m/s)	---	---	---
	Reducción de velocidad	Pérdida de carga por longitud	Pérd. Carga unitaria (Pa/m)	---	---	---
		Vel. en el primer tramo				
			Velocidad (m/s)	---	---	---
		Límite de vel. máximo	Velocidad (m/s)	---	---	---

2. PROCEDIMIENTOS DE INTRODUCCIÓN DE DATOS

2.1. DAWIN

Los siguientes conceptos procedimentales sirve como guía paso a paso para la elaboración del proyecto de una instalación de distribución de aire. Se explica cómo hay que introducir los datos y qué opciones de menú hay que utilizar para ejecutar cada proceso. Sin embargo no se detalla el significado y uso de todos los campos que aparecen en los cuadros de diálogo, ni su influencia en los cálculos.

2.1.1. *Comienzo nuevo proyecto*

El primer paso consiste en ejecutar el comando Nuevo del menú Archivo. Si está activada la opción Asistente, entonces aparecerá en pantalla el cuadro de diálogo Asistente para la introducción de datos. Este cuadro da la posibilidad de utilizar el Asistente, que consiste en una página de ayuda con la lista de los pasos que hay que seguir para introducir los datos de un nuevo proyecto. Cada paso tiene enlaces a otras páginas donde se explica detalladamente cada uso.

Pulse “Sí” y siga los pasos de la ayuda que son los mismos que se detallan a continuación.

a) Expediente del proyecto y datos generales

Ejecute el comando Expediente del menú Datos, pulse el botón “Nuevo” e introduzca los datos de identificación del proyecto y del autor del encargo. También se puede seleccionar el expediente de un proyecto que se tenga almacenado previamente.

Desde la opción Datos Generales escoja en la lista “Tipo de edificio” la opción Oficinas, introduzca la altitud geográfica 50 y pulse “Aceptar”.

b) Importar y calibrar el plano del edificio

Se accede al cuadro de diálogo Importar desde el comando Importar dibujo del menú Archivo. Busque en la ubicación de los archivos del programa DAWIN el fichero PLANTA.DXF, selecciónelo y pulse “Aceptar”. Inmediatamente aparecerá en pantalla el plano de planta del edificio.

El siguiente paso consiste en calibrar el archivo DXF para establecer una relación entre las unidades del dibujo y las dimensiones reales. Para ello seleccione la opción Calibrar plano del menú de Herramientas y haga clic con el ratón en los extremos de una línea del plano cuya longitud real conozca como muestra la figura 2.

El cursor toma la forma de Punto de Referencia Final, es decir, cuando se pique sobre una línea tomará su extremo más próximo. A continuación aparece el cuadro de diálogo Calibrar plano. De ahora en adelante DAWIN realiza automáticamente las conversiones desde unidades de dibujo a metros.

Gestión de capas del dibujo

El programa dispone de la opción Gestión de capas del menú Herramientas con la que se pueden crear, eliminar y modificar las capas que componen el dibujo y sus atributos se accede por medio del botón de la barra de herramientas de la figura 3.



Fig. 10: Botón para la gestión de capas.

El programa necesita que los elementos que forman parte de la instalación estén situados en capas designadas como capas de cálculo. El resto de las entidades de dibujo (por ejemplo la planta del edificio) se tienen que situar en capas que no sean de cálculo.

2.1.2 Dibujando el esquema de la instalación

El primer paso en nuestro caso es pinchar en *Archivo*, para a continuación ir a *importar* → *Dibujo*, nos aparecerá una ventana donde podremos buscar nuestro plano en formato .dxf y abrirlo para seguir dibujando sobre él.

Una vez con el plano delante debemos calibrarlo como se indica en el apartado anterior.

Seguidamente definimos los datos generales de la instalación en *Datos* → *Generales*, introduzca la descripción, escoja el uso RITE: Administrativo y de oficinas, sólo resta por definir las características generales de los elementos de la instalación.

Para mostrar el cuadro de diálogo Propiedades del conducto pulse el botón “Conductos”. Donde aparecerán “Máxima relación V/H”, “Altura máxima disponible del hueco (m)”. Por último escoja el modelo Conducto R-Fibra-50mm, chapa etc..que define las características de un conducto.

A continuación tan solo debemos ir colocando los accesorios, bocas etc.,... en el orden y lugar que elijamos e ir definiendo sus propiedades.

En la opción Modelo de conductos del menú Archivo Bases de datos podrá Ud. encontrar todos los modelos de conductos definidos. Desde esa opción se pueden añadir nuevos tipos e incluso modificar los existentes inicialmente.

El botón “Bocas impulsión” da acceso al cuadro de diálogo Propiedades de la boca.

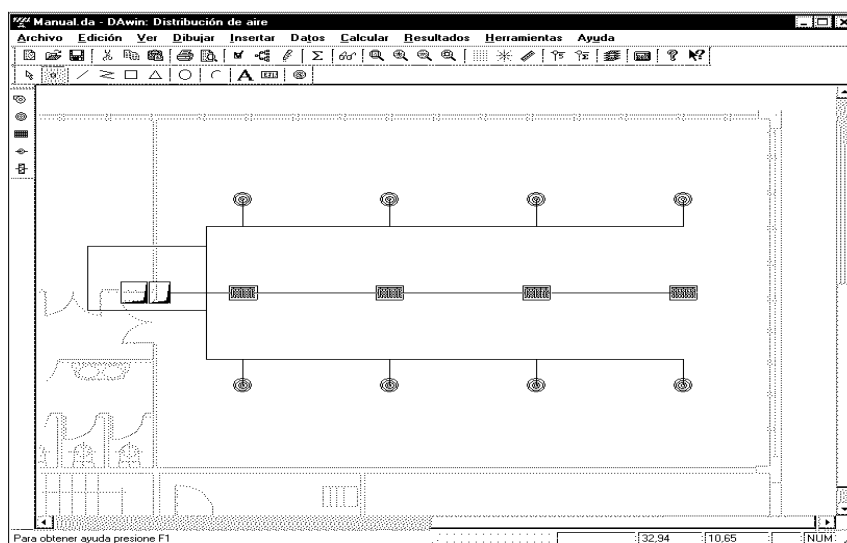


Fig. 11: Resultado.

Previamente a la realización de este proyecto se definió dentro de la categoría Ventilador el símbolo Ventilador equipo compacto de cubierta con las dimensiones del equipo que se pretende instalar. Este símbolo se puede sustituir manualmente por cualquier otro simplemente eliminándolo y acudiendo a la orden Insertar Ventilador.

Si desea definir otros símbolos especiales hágalo por medio del comando Herramientas Definir un símbolo nuevo. La ayuda de la Interfaz Gráfica contiene una explicación detallada del proceso.

DAwin dispone de varias opciones de edición gráfica (mover, partir, girar, duplicar, simetría, etc.) para adaptar el dibujo a su gusto. Todas están accesibles desde la opción Edición del menú contextual tal como se explica en la ayuda de la interfaz gráfica.

Es especialmente útil el modo de selección por vértices ya que permite desplazar símbolos y extremos de líneas con sólo picar sobre sus asas (rectángulos que aparecen sobre una entidad cuando está seleccionada).

Modificando el dibujo

En primer lugar habrá que girar el símbolo del ventilador 90° y desplazarlo hasta que el hueco del retorno quede conectado directamente al conducto de retorno. El símbolo del ventilador tiene disponibles 8 puntos de conexión como se ve en la figura 8, pero sólo usaremos dos, el que hemos llamado R para el retorno y el denominado I para impulsión.

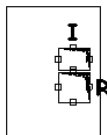


Fig. 12: Puntos de conexión del símbolo ventilador.

Para ello seleccione el símbolo del ventilador, ejecute la orden Girar del menú Edición, seleccione un punto cualquiera como centro de giro y presione el botón secundario del ratón para que aparezca el menú contextual, donde debe ejecutar la opción Fijar rotación 90°.

A continuación ejecute el comando Mover del menú Edición, escoja el punto de referencia Conexión valiéndose del menú contextual o del comando Punto de referencia del grupo Herramientas, y seleccione el punto de conexión R del símbolo como se muestra en la figura 9. Desde este momento puede desplazar el ventilador por el área de dibujo. Cambie el punto de referencia a modo Cercano y haga clic sobre el conducto principal de retorno de modo que los huecos de la máquina queden algo separados del tabique con la Sala de reuniones. Ya tenemos situada la máquina en un lugar apropiado.

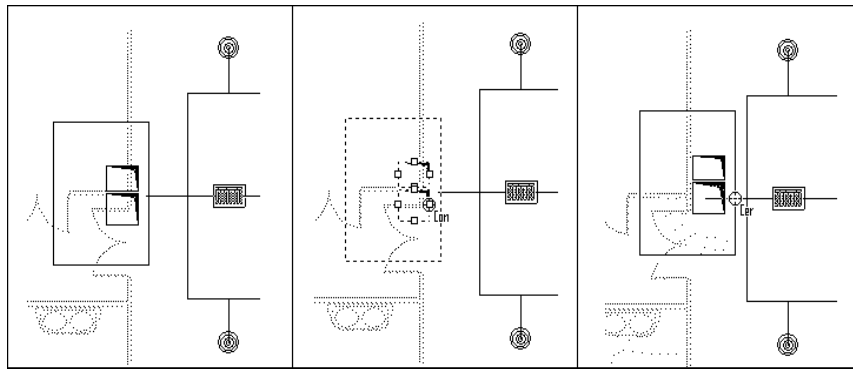


Fig. 13: Fases del cambio de posición del símbolo ventilador.

El próximo paso consiste en conectar correctamente el circuito de retorno al ventilador. Para ello seleccione la línea roja que representa al conducto principal de retorno y haga clic sobre el asa del extremo izquierdo. Escoja el modo punto de referencia Conexión para modificar el punto final de la línea y conectarla a la conexión R del ventilador.

Las modificaciones restantes van encaminadas a modificar el trazado del conducto principal de impulsión. Existen multitud de procedimientos para dibujar el nuevo trazado, ya que es posible utilizar las entidades existentes o bien borrarlas y dibujar otras nuevas. Describiremos uno de los métodos:

Seleccione las líneas azules pertenecientes a los conductos principales del circuito de impulsión como muestra la figura 10 y bórrelos usando el comando Eliminar del menú Edición.

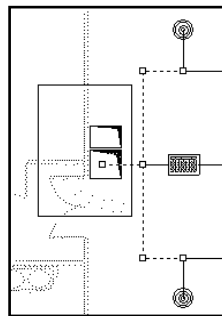


Fig. 14: Eliminar los conductos principales de impulsión.

Acceda al comando Gestión de capas del menú Herramientas y marque como actual la capa impulsión. A partir de ahora, cualquier nueva entidad que se dibuje o se inserte, pasará a formar parte de esta capa.

Vamos a dibujar una polilínea tomando como referencia algunos puntos del dibujo actual. Presione el botón de la barra de dibujo Polilínea que tienen el icono de la figura 11 a.



- (a)  Dibujar polilínea.
- (b)  Dibujar línea

Fig. 15: Botones de la barra de dibujo.

Seleccione el punto de referencia en modo Conexión y haga clic en los puntos que aparecen en la figura 12. Una vez que termine pulse el botón derecho del ratón y elija en el menú contextual la opción Terminar. La polilínea quedará seleccionada y se verá superpuesta al resto de líneas.

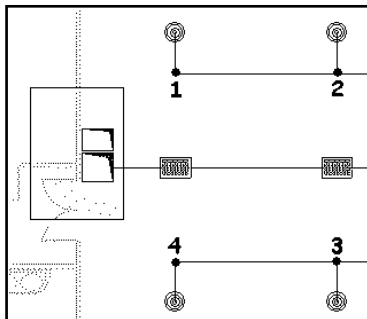


Fig. 16: Puntos para el dibujo de la polilínea.

A continuación vamos a hacer una simetría de la polilínea hacia el lado izquierdo. Asegúrese de que esté seleccionada y ejecute el comando Simetría del menú Edición. Inmediatamente aparecerá un mensaje en la barra de estado para que seleccione el primer punto del eje de simetría. Haga clic sobre el punto 1 de la figura 12. Seguidamente marque el segundo punto haciendo clic sobre el marcado con el número 4. Comprobará que la polilínea aparece conectando esos dos puntos pero ahora rodea al símbolo del ventilador.

Por último dibujaremos una nueva línea para conectar el circuito de impulsión. Presione el botón Línea de la barra de dibujo que aparece en la figura 11 b y haga clic en el punto de conexión I del símbolo ventilador. Seleccione el modo de referencia por Punto Perpendicular y haga clic sobre el tramo inicial de la polilínea anterior. La línea aparecerá dibujada pero para que la conexión sea efectiva será necesario partir la polilínea justo en el punto de encuentro. Siga estos pasos:

Seleccione la polilínea y ejecute la orden Partir del menú Edición. Escoja el modo de referencia Punto final y haga clic en el encuentro de la línea con la polilínea. Desde este momento la polilínea se habrá partido en dos tramos que se unen en el mismo punto en que la línea que va al ventilador.

Comprobación de las conexiones.

El programa tiene la opción Ver Puntos conectados que permite comprobar el conexionado de entidades. Cuando se ejecuta aparece un punto de color amarillo numerado en cada nudo de la instalación. Para hacerlos invisibles pulse otra vez este comando. Deben aparecer los puntos de la figura 13.

Si después de varias modificaciones los puntos conectados que se muestran en pantalla no son los correctos, utilice la función Herramientas Recalcular puntos conectados para que el programa los actualice.

Tenga en cuenta que sólo se pueden hacer derivaciones en los puntos inicial o final de las polilíneas, nunca en sus puntos intermedios.

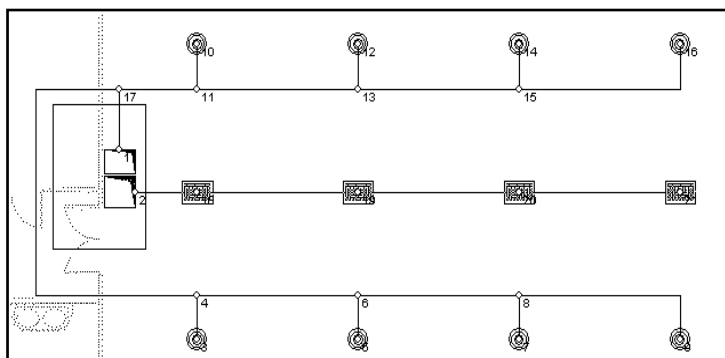


Fig.17: Esquema de distribución con puntos conectados.

2.1.3 Propiedades de las entidades

Se denominan propiedades de las entidades de dibujo a los parámetros asociados a cada una de ellas que es necesario definir para poder realizar el cálculo, por ejemplo los caudales de las bocas, el nivel sonoro máximo, etc.

Se puede acceder a las propiedades de una entidad por tres caminos diferentes:

1. Haga doble clic sobre un símbolo, una línea o una polilínea.
2. Seleccione la entidad y ejecute el comando Datos Entidades seleccionadas del menú principal.
3. Seleccione la entidad, muestre el menú contextual con el botón secundario del ratón y presione la opción Propiedades...

Sólo es posible editar las propiedades de las entidades situadas en capas de cálculo, el resto dan lugar a la aparición de la Barra de propiedades de dibujo. A efectos de cálculo es necesario que estén editados todos los elementos de la instalación.

También es posible dar propiedades de forma general a varios elementos de la misma categoría a la vez. El proceso a seguir es el que se ha comentado en los apartados 2 y 3 anteriores, pero habiendo seleccionado previamente el conjunto de entidades.

Como el módulo de replanteo automatizado genera un esquema con todas las entidades ya editadas, sólo habrá que dar propiedades a las nuevas líneas recién dibujadas y cambiar un parámetro del ventilador para completar este proceso.

Propiedades de las entidades línea y polilínea

En primer lugar habrá que dar propiedades a las nuevas entidades. Seleccione las líneas cuyos nudos son 17-4 y 17-11, y acceda a su cuadro de propiedades por alguno de los tres métodos expuestos anteriormente.

Introduzca los mismos parámetros que se dieron en el módulo de Replanteo automático, es decir, una máxima relación de lados igual a 2'0, una altura disponible máxima de 0'35 y un modelo de conducto tipo Conducto R-Fibra-50mm. El cuadro de diálogo debe quedar como muestra la figura 18.

Fig. 18: Cuadro de propiedades de un conducto.

A continuación seleccione los tramos 1-17 y 2-18. Introduzca idénticos datos que los que aparecen en la figura 14, pero además marque el campo “Forzar dimensiones” y escoja los valores 600 y 350, ya que el tamaño de estos conductos está ligado a las dimensiones de los huecos de salida del equipo acondicionador.

Para finalizar active la carpeta “Opciones” y seleccione 1 en el campo “Número de codos verticales”, ya que como la toma se realiza en la cara inferior del equipo, los conductos de salida son verticales y hay que recurrir a un codo para conectar con los tramos principales.

Propiedades del elemento ventilador

Acceda al cuadro Propiedades del ventilador donde observará que todos los datos están tomados de los que Ud. introdujo en el cuadro de diálogo Replanteo automático.

Cambie el “Criterio de selección de conductos” y seleccione Conservar la dimensión horizontal. Con esto el programa selecciona las dimensiones de los laterales del conducto de forma que intenta mantener constante el lado horizontal. Siempre tienen prioridad los criterios de no superar la relación entre el lado mayor y el menor dada para cada conducto, ni exceder la altura máxima disponible.

Para conocer el significado de cada campo y su influencia en el proceso de cálculo y trazado pulse el botón “Ayuda”.

2.1.4 Cálculo y selección del sistema

Antes de proceder al cálculo active la opción Numeración de entidades del menú Datos para que DAWIN añada automáticamente descripciones basadas en la numeración de nudos a cada entidad, y las actualice cada vez que ejecute la opción de cálculos. Ya está Ud. en disposición de calcular las dimensiones de los conductos y de las bocas de distribución. Para ello sólo tiene que ejecutar la opción Calcular Calcular o bien pulsar el botón de la figura 19.



- (a)  Botón para ejecutar el cálculo.
- (b)  Botón para activar el modo comprobar.

Fig. 19: Botones para calcular y ver resultados.

Durante el proceso de cálculo aparece una barra de progreso que indica el porcentaje de cálculo completado. Si se produce algún error, el programa muestra por pantalla un cuadro de diálogo con la imagen de la entidad donde se produce la anomalía, se describe lo que ocurre, una posible solución y se da la posibilidad de editar las propiedades de esa entidad.

Detección de problemas de diseño

Existen tres comandos que facilitan la detección de problemas:

Ver Ocultar entidades editadas (figura 20 a). Sirve para detectar las entidades cuyas propiedades no se han editado.

Cuando ejecute esta opción verá que desaparecen todas las entidades con propiedades y se quedan visibles y seleccionadas las restantes. Edite las propiedades de estos elementos y cuando termine pulse de nuevo el comando para volver a ver la instalación completa.

Ver Ocultar entidades conectadas (figura 20 b). Sirve para detectar las entidades que forman parte de las capas de cálculo pero que no están conectadas a ningún circuito.

Ver Puntos conectados (figura 20 c). Muestra los puntos donde el programa detecta que hay un nudo de conexión. Lo indica con un círculo de color amarillo y un número de orden.

Es conveniente ejecutar primero la opción Herramientas Recalcular puntos conectados (figura 20 d) ya que actualiza la información interna del programa relativa a las conexiones.

Habrán problemas en los puntos en que se suponga que hay conexión y no aparezca el indicador de nudo.

Para solucionarlo amplíe la zona, seleccione el modo punto de referencia Conexión y desplace el extremo de la línea hasta el punto de conexión del símbolo.





- (a)  Ver entidades sin propiedades
- (b)  Recalcular puntos conectados
- (c)  Recalcular puntos conectados
- (d)  Ver puntos conectados

Fig. 20: Utilidades para detectar errores de diseño.

Ver los resultados del cálculo

Una vez que ha finalizado correctamente el cálculo, puede comprobar los resultados usando la opción Resultados Comprobar (figura 20 b). Actúa de modo que cuando está activada, en vez de mostrar las propiedades de las entidades, muestra un resumen con los principales parámetros que han resultado del cálculo (modo Comprobar). Para volver al modo de edición de propiedades, desactive Resultados Comprobar.

También puede ver una exposición detallada de los resultados mediante la opción Resultados Memorias y listados.

Existen motivos por los que puede convenir modificar algún resultado. Para ello basta con mostrar la ficha de propiedades del elemento en cuestión y forzar sus dimensiones. Habrá que recalcular de nuevo para que los resultados sean coherentes, pero el programa conservará los datos que se han forzado.

2.1.5 Dibujo en planta de la instalación

Para que DAWIN dibuje sobre el plano los conductos y la dimensión real de los difusores y rejillas ejecute el comando Trazar elementos del menú de Resultados.

En primer lugar aparecerá un mensaje de advertencia ya que para ejecutar esta opción debe tener seleccionadas las entidades que desea dibujar. No obstante el programa le da la posibilidad de continuar encargándose él de seleccionar todas las entidades de las capas de cálculo. Pulse el botón “Sí” y comprobará como comienzan a dibujarse uno a uno todos los elementos del dibujo. Mientras dura el proceso aparece un cuadro de diálogo que muestra una barra de progreso con el porcentaje de tarea realizada.

Como resultado del trazado se puede observar que la derivación izquierda del tramo 1-17 se solapa levemente con el primer codo del tramo 17-14. Para solucionar este problema seleccione esta última línea y ejecute la opción Datos Entidades seleccionadas. En el cuadro de diálogo de Propiedades del conducto activar la carpeta “Opciones” y reducir la relación R/H del codo a 1’25. Pulse “Aceptar”, recalcule de nuevo y ejecute el comando Trazar elementos. El resultado aparece en la figura 21.

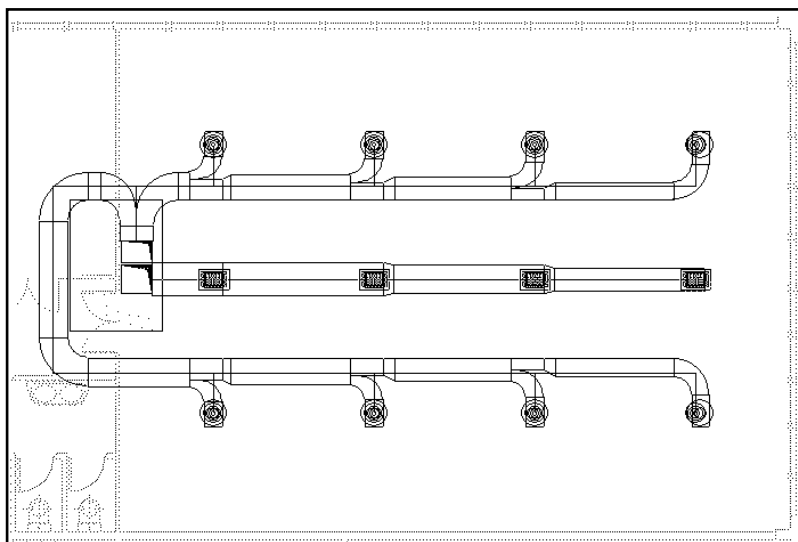


Fig.21: Trazado final de la red de conductos.

Todas las entidades del trazado se encuentran en la capa DAWIN_TRAZADO que puede ser modificada con las opciones del menú Edición. También es posible completar el dibujo con otras entidades e incluso con nuevos símbolos.

2.1.6 *Obtener las memorias de resultados*

DAWIN es capaz de generar abundante documentación escrita sobre el proyecto. La opción de menú Resultados Memorias y listados... permite generar un completo documento en formato RTF (rich text format) con los siguientes apartados:

Expediente y autor del encargo.

Memoria justificativa. Descripción de los métodos de cálculo, fórmulas empleadas, etc.

Anejo cálculo de bocas de distribución. Listado de las bocas de la instalación y los parámetros que se alcanzan en su punto de funcionamiento.

Anejo cálculo de conductos. Listado de los tramos de conductos con sus dimensiones, caudales, velocidades, pérdidas de carga, etc.

Mediciones. Relación del material empleado en la instalación: Metros cuadrados de material empleado en conductos, difusores, rejillas, tramos de conductos de sección circular, accesorios, etc.

Cuando Ud. Acepta el cuadro de diálogo, DAWIN construye el documento con los apartados seleccionados, y lo muestra automáticamente en el programa cuyo tipo de archivo asociado es el RTF. Si tiene instalado Microsoft Word, el documento se abrirá en dicho procesador de textos. Si no tiene ningún procesador de textos instalado, el documento se mostrará en el Word Pad de Windows. Originalmente el documento se crea con el mismo nombre del proyecto y con la extensión RTF.

Exportar planos en archivos DXF ó WMF

DAWIN puede generar archivos en formato DXF ó WMF de la vista que aparece en el área de dibujo.

Para ello ejecute el comando Archivo Exportar Dibujo... y seleccione el tipo de archivo, la ubicación y el nombre del fichero donde quiera almacenarlo.

Es posible completar el plano de la instalación incluyendo rótulos con las descripciones de los elementos y sus principales resultados del cálculo. Para ello seleccione las entidades junto a las que desea escribir algún dato y acceda al comando Resultados Rotular elementos... Elija los datos que desea incluir en el dibujo y la posición que deben ocupar. Valide el cuadro de diálogo y comprobará como aparecen los rótulos con el formato especificado. Todos los textos se pueden modificar uno a uno, desplazar, etc.

También dispone de las opciones Dibujar Texto... y Dibujar Etiqueta... para introducir cualquier leyenda en el plano.

Imprimir el área de dibujo

El comando Archivo Imprimir... muestra en pantalla el cuadro de diálogo Imprimir, que permite seleccionar el tipo de impresora, el rango de impresión y el número de copias. Cuando se acepta la ficha se desencadena el proceso de impresión de lo que haya representado en el área de dibujo del programa. Puede usar la función de

gestión de capas para ocultar y hacer visible sólo aquello que quiera que aparezca en los planos.

Previamente a la impresión ejecute la opción Archivo Presentación preliminar que le permitirá visualizar en pantalla lo que va a ser el resultado de la impresión. Este dependerá de la impresora seleccionada, de la orientación y formato de papel, del área de impresión y de los espesores asignados de plumilla.

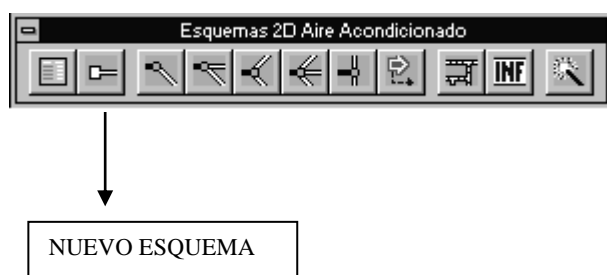
Si desea cambiar el tamaño o la orientación del papel ejecute el comando Configurar impresora.... Para ajustar las escalas de impresión acuda a la opción Área de impresión..., y para cambiar los colores o espesores de las líneas ejecute el apartado Asignar plumillas... del menú Archivo Configurar impresión....

La ayuda del programa tiene un extenso apartado sobre la impresión del área de dibujo, en la que se describe detalladamente el uso de cada parámetro de estos cuadros de diálogo.

2.2. CONDU_2D

CONDU_2D es un programa de aplicación desarrollado bajo AutoCAD, que genera esquemas de circuitos de aire acondicionado y a partir de ellos obtiene el cálculo y la representación gráfica de esos circuitos.

2.2.1 Creación de un esquema



Representa la línea principal del circuito y es necesario utilizar este botón siempre que se quiera crear un nuevo circuito.

Cada vez que se utilice esta opción en un mismo dibujo se estará creando un nuevo esquema. Por tanto pueden crearse tantos esquemas como sean precisos, ahora bien, sólo es posible tener uno activo en cada momento.

Cada esquema queda identificado por un nombre, ese nombre se utilizará para crear una capa que es en la que estará cada circuito.

SECUENCIA DE OPERACIONES

1. Pulse sobre el botón de **NUEVO ESQUEMA** o seleccione la misma opción en el menú desplegable. Se visualiza entonces el letrero de diálogo **Inicio de línea principal del circuito**.
2. Asigne un nombre al nuevo esquema que se va a realizar.
3. Asigne valores a todas las casillas de texto que aparecen puesto que el programa chequeará no sólo que existan sino que sean válidos.
Las unidades de longitud que han de introducirse son en metros y las de los ángulos en grados y con sentido positivo si coincide con el del dibujo del letrero de diálogo. Esta regla es aplicable en adelante a toda la aplicación.

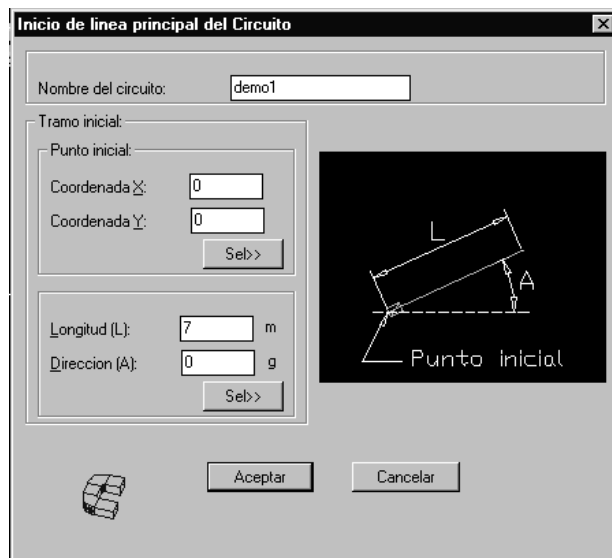


Fig. 22.

4. Termine con **OK** para crear un nuevo esquema o con **Cancel** si se quiere salir y cancelar la orden.

El resultado de esta operación es el que se indica en la figura 2.2.

En ella se ve un bloque rectangular inicial que es donde empieza el esquema, una línea que indica tanto la dirección como la longitud del conducto, un texto que es el nombre de ese tramo y una flecha que representa el camino por el que se va a seguir construyendo el esquema, es decir, es lo que a partir de ahora se llamará tramo actual.

Por tanto, la flecha le indica al usuario en que parte del esquema esta construyendo.

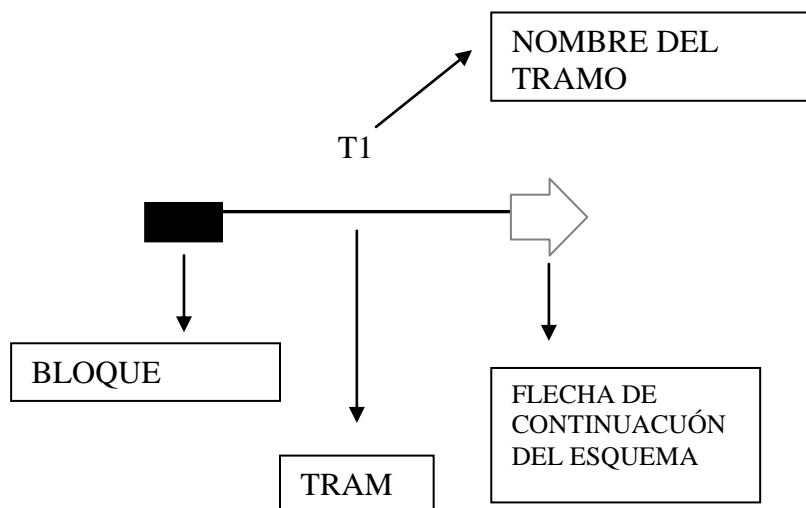
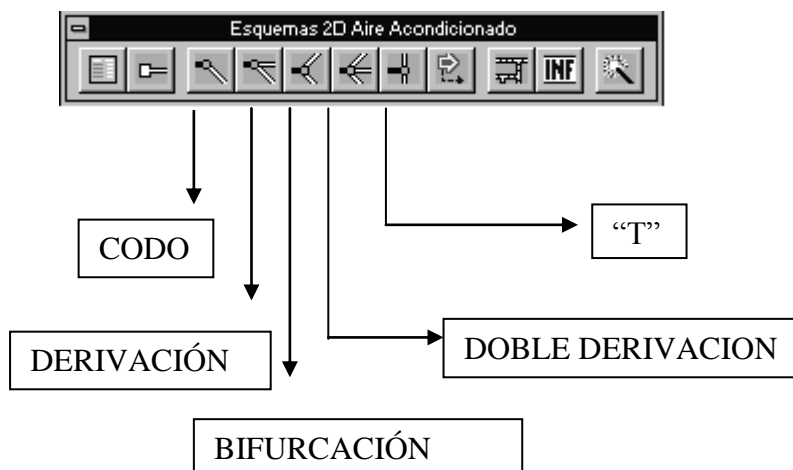


Fig. 23.

Opciones para continuar el esquema



Estas son las órdenes que añaden tramos al esquema permitiendo que el usuario lo vaya construyendo según la geometría deseada.

Puesto que en todos ellos se trabaja del mismo modo, en la figura se muestra como ejemplo de todos ellos el letrero de diálogo correspondiente a una DOBLE DERIVACIÓN.

SECUENCIA DE OPERACIONES

1. Pulse sobre el botón de DOBLE DERIVACIÓN o seleccione la misma opción en el menú desplegable. Se visualiza entonces el letrero de diálogo de la figura 23
2. Introduzca los valores de longitudes y ángulos en el letrero teniendo en cuenta algunas restricciones de diseño que se detallan a continuación (todos ellos son chequeados por el programa).

- a). No se admiten longitudes inferiores a 0.5 m.
- b). No se admiten ángulos inferiores a 30 grados salvo en los codos .
- c). No se admiten ángulos mayores a 90 grados.

Estas restricciones son necesarias teniendo en cuenta criterios constructivos y de compatibilidad en el diseño de conductos.

Los valores de longitud y ángulo se introducirán de manera automática si se utilizan botones **Sel>>** para seleccionar, directamente en pantalla, los puntos finales de cada tramo.

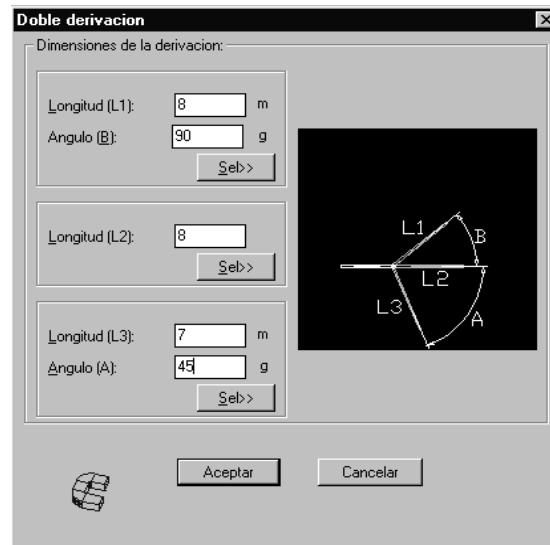
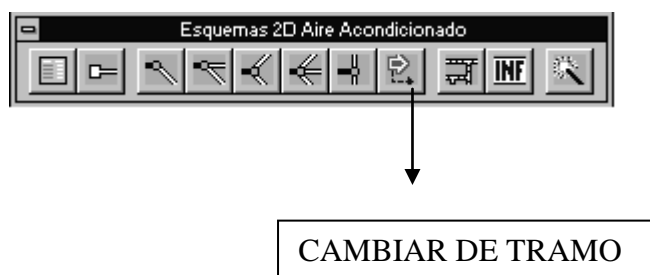


Fig. 24.

Cambiar de tramo



Utilice la orden de cambio de tramo cuando quiera continuar la construcción del esquema en otro tramo, es decir, establecer otro tramo como actual.

SECUENCIA DE OPERACIONES

1. Pulse sobre el botón **Cambiar de tramo** o seleccione la misma opción en el menú desplegable.

En ambos casos el programa desde la línea de comandos de AutoCAD le solicita la selección de un tramo no acabado del esquema actual.

Todo tramo debe acabar en una boca de aire y desde este punto de vista se considera tramo no acabado aquel que no acaba en una boca de aire.

2. El usuario deberá seleccionar un tramo (la línea) no acabado.

El resultado es un cambio de posición de la flecha, que irá desde el tramo actual hasta el tramo inacabado seleccionado que pasará a ser el nuevo tramo actual.

En la figura 25 se ha seleccionado el tramo T2, siendo el resultado el de la figura 26

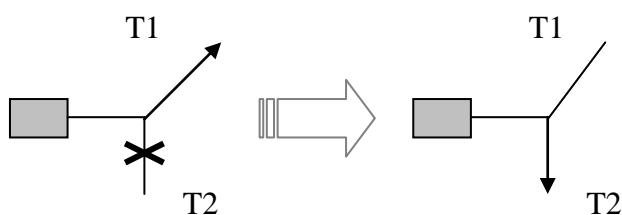


Fig. 25.

Fig. 26.

2.3. MC4

Ejecutar el comando Elementos HVAC CAD – Conductos - Central del menú, o el correspondiente icono Como en el resto de programa el primer paso que debemos realizar es la importación del plano en formato .dxf.

Posteriormente debemos introducir los datos generales de la instalación para continuar con el diseño de la red e ir introduciendo los parámetros que a continuación se indican.

El diseño de la red se realiza mediante el comando Mc4 Suite –Conductos - Conductos o mediante el correspondiente de la barra de herramientas. En la barra lateral asociada introducir todos los parámetros requeridos y que sirven para definir las dimensiones de la central, las dimensiones y la posición de las acometidas de impulsión y retorno, las dimensiones de la cámara de mezcla.

La activación del comando Conductos muestra una barra lateral donde es posible elegir:

El proyecto de trabajo. La selección se efectúa en el menú pop up presente en el apartado Proyectos actuales -Conductos. Para crear un proyecto nuevo se debe acceder al archivo de proyectos de conductos seleccionando la opción <Añadir a proyecto >.

El tipo de red. En el interior del mismo proyecto se puede realizar la red de impulsión y la red de retorno efectuando la selección de este campo.

El sentido del aire en el interior del tramo de conducto.

Tipo sección: Es posible realizar redes de sección variable. Durante el recorrido de la red es posible pasar de un tramo rectangular a otro circular, de uno circular a otro flexible.

Rotado: Si se marca la opción Rotado se invierten las dimensiones de la pieza con respecto a la anteriormente dibujada.

Dimensiones del tramo que se va a dibujar. La ventana contiene dos casillas individualizadas con las inscripciones Base/Diámetro y Altura. Introduciendo un valor y un check en correspondencia con la inscripción Fija el programa es obligado a mantener una, otra o ambas dimensiones fijadas. El dato introducido en Altura individualiza la altura de la sección de la pieza, aplicable sólo si la pieza es rectangular. El dato introducido en la casilla Base/Diámetro individualiza.

El espesor de la lámina o, en el caso de panel sándwich, el espesor compuesto por lámina+aislante+lámina. El valor eventualmente en este campo tiene prioridad respecto a los valores presentes en la casilla de la ventana “Archivo de los proyectos de conductos”.

Las Piezas especiales. Para cada pieza especial se puede efectuar la selección de la tipología a asociar al tramo que se está dibujando. Esta asociación es visualizada en el dibujo dimensionado 2D realizado por el programa en fase de input sobre la base de las dimensiones "provisionales" presentes en los campos Base/Diámetro y Altura. La selección de las piezas especiales pueden ser modificadas antes de dibujar o durante la fase de dibujo simplemente haciendo click sobre la tipología a utilizar como alternativa. Las piezas visualizadas dependen de la sección del conducto, por lo que al pasar a rectangular o a circular o a flexible es necesario reefectuar la selección. El comando permite dibujar tramos de conductos tanto horizontales como inclinados, o incluso inclinados.

Para definir un tramo es necesario confirmar el punto inicial y el punto final siguiendo una de las tres modalidades:

1. El movimiento del ratón. Acto y seguido a la activación del comando, la línea de comandos muestra <Del punto>. Después de hacer click en correspondencia del punto inicial, se requerirá <Especificar siguiente punto [Subir/Bajar]>. Mover el ratón la longitud y el ángulo deseados y confirmar el punto final. Los valores de longitud y ángulo se pueden leer sobre la barra de estado en la parte inferior de la aplicación. Proseguir de este modo introduciendo cada vez la longitud y el ángulo de cada tramo.
2. La modalidad Subir/Bajar. Después de confirmar el punto inicial, sobre la línea de comandos aparece la inscripción <Especificar siguiente punto [Subir/Bajar]>. Para dibujar tramos verticales que 'suban' escribir S y confirmar. Para dibujar tramos verticales que 'bajen' escribir B y confirmar. En este punto aparecerá la inscripción Cuanto [m]: introducir el valor relativo a la longitud del tramo y confirmar. Seguidamente a esta operación el cursor se situará en el punto final del segmento dibujado y la cota de trabajo será obtenida sumando a la longitud del tramo la cota de partida.

3. La modalidad rX, rY. La rotación de los ejes es útil cuando se realiza el dibujo en cualquiera de las vistas axonométricas posibles. Desde el dibujo solo es posible sobre el plano xy, esta modalidad permite rotar el plano xy sobre la coordenada x o sobre la coordenada y.

Para que la operación sea realizada correctamente es necesario activar el osnap Punto final, acercar el cursor a la acometida de impulsión o retorno en función del tipo de red y hacer click cuando se individualice el punto final.

Inserción de los terminales.

La introducción de los terminales se realiza mediante el comando Mc4 suite - Conductos -Difusores o mediante el correspondiente icono de la barra de herramientas a el asociado.

La activación del comando Difusor muestra una barra lateral en donde es posible elegir:

- Conductos: El proyecto de trabajo. La selección se efectúa en el menú pop up presente en el apartado Proyectos actuales Conductos. Para crear un proyecto nuevo se debe acceder al archivo de proyectos de conductos seleccionando la opción <Añadir a proyecto.
- Red: La tipología de la red, a elegir entre Impulsión y Retorno.
- Precódigo y Progresivo: Un código alfanumérico. En el campo Precódigo se puede introducir una sigla que, combinada con el número presente en el campo Progresivo, sirve para identificar inequívocamente el terminal introducido.
- Tipo: La tipología de terminal se elige entre aquellos presentes en el menú pop up. Si en la sección Proyecto del Archivo difusores no está presente ningún terminal, la ejecución del comando de dibujo abre la ventana de gestión de ese archivo. El usuario deberá importar los terminales de la Base de datos a Proyecto o introducir uno nuevo.

Marca se selecciona entre aquellas disponibles. Si el campo está vacío significa que la sección Proyecto de la ventana “Archivo Difusores” está vacía. Entonces seleccionar la opción Añadir a proyecto y compilar la sección creando nuevos terminales o importando los terminales a utilizar en proyecto desde la Base de datos.

- Caudal: a asignar al terminal. Si se ha efectuado un cálculo térmico y los espacios en los que se van a insertar los terminales pertenecen a una zona servida por una central de aire, el caudal será asignado de forma automática. Si no se ha efectuado un cálculo térmico o el usuario desea imponer caudales diferentes a los asignados en automático, se deberá introducir el caudal en este campo e insertar un check en la casilla Fijo puesta más abajo.

- La opción **Cálculo** se organiza según:

Categoría de cálculo:

- Cálculo de dimensionamiento
- Cálculo del equilibrado con compuertas de la red existente
- Cálculo de verificación de la red existente
- Cálculo de dimensionamiento
- Cálculo del equilibrado con compuertas de la red existente
- Cálculo de verificación de la red existente.

Método de cálculo:

- Recuperación de presión estática
- Pérdida de carga constante
- Velocidad mínima
- Pérdida de carga constante.

Opciones de cálculo:

1. Cálculo y equilibrado sin uso de compuertas
 2. Cálculo y equilibrado con uso de compuertas en tramos/ramales
 3. Predimensionamiento con pérdida de carga constante
 4. Cálculo y equilibrado sin uso de compuertas
 5. Cálculo y equilibrado con uso de compuertas en tramos/ramales
 6. Equilibrado con compuertas en tramos/ramales
 7. Equilibrado con compuertas en los terminales
 8. Verificación de la red existente
 9. Cálculo y equilibrado sin uso de compuertas
 10. Predimensionamiento con pérdida de carga constante
 11. Cálculo y equilibrado sin uso de compuertas
 12. Cálculo y equilibrado con uso de compuertas en tramos/ramales
 13. Equilibrado con compuertas en tramos/ramales
 14. Equilibrado con compuertas en los terminales
 15. Verificación de la red existente.
- Impresión: Esta opción realiza una impresión donde figuran, tramo por tramo y ramal por ramal, todos los códigos de las piezas que constituyen la red. A cada pieza se le asocian los datos característicos como caudal, velocidad, pérdida y dimensiones.

2.4. ÁNGEL MENOR

2.4.1. Generalidades

Se han confeccionado 3 programas similares. El primero de ellos (*Calculadora*) sirve para hallar el comportamiento, en cuanto a las pérdidas de carga, de una instalación previamente diseñada. Los otros dos (*PFC Igual Presión* y *PFC Restática*) sirven para diseñar una instalación mediante los métodos de igual presión en cada tramo y recuperación estática, respectivamente.

Por sencillez cada uno de los programas contiene solamente una hoja de cálculo, que se usará como entrada de datos y para mostrar las soluciones.

Cada uno de los programas funciona como una hoja de cálculo Excel, y trabaja con distintas macros que se han confeccionado en Visual Basic para aplicaciones. Además, hemos creado otra hoja de cálculo Excel (*Plantilla*), que recoja los datos de los anteriores programas, en caso de ser salvado o cargado un determinado proyecto. Dicha plantilla deberá estar situada en la misma carpeta en que se encuentren el resto de programas.

2.4.1.1 Partes de los programas y su distribución en la hoja excel

Cada uno de los programas consta de las siguientes secciones:

- Entrada de datos: En esta área del programa se escriben los datos de partida de los proyectos a resolver, como puedan ser la geometría o el material a utilizar. Está situada en la esquina superior izquierda, y sombreada en amarillo en la figura 1.
- Soluciones generales: Donde aparecen la superficie total necesitada, y los parámetros para la elección del ventilador. En la zona central superior, y sombreada en azul en la figura 1.
- Zona de nudos: aquí se seleccionan los tipos de nudos que conforman la red a resolver, y los parámetros que los definen. También encontraremos todos los resultados referentes a pérdidas de carga y caudales circulantes, cuando se resuelva el programa. Ocupa la franja central de la figura 1, y está sombreada en rosa.
- Zona de tramos: es el lugar dónde se ordenan los tramos y se declara su longitud. También pueden encontrarse las soluciones del diseño. Es la franja inferior, con sombreado verde.

2.4.1.2 Seguridad y macros

Al programar mediante VBA, Excel debe hacer uso de las macros. Para que el programa funcione correctamente, deberemos habilitar su uso. Hay dos formas de hacer esto:

- 1) Al abrir el archivo, Excel reconoce que hay macros en él y preguntará al usuario si quiere habilitar o deshabilitarlas. Para que el programa funcione, sólo hay que pulsar habilitar macros. La pantalla con la que nos encontramos sería la siguiente:

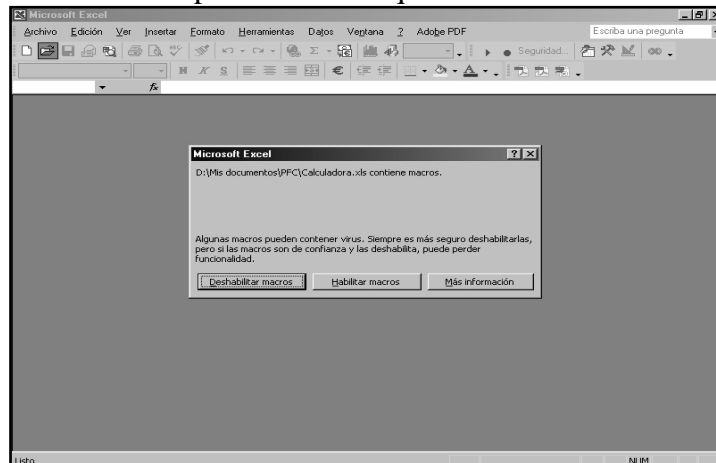


Fig. 27 *Habilitación de macros al abrir el archivo*

2) Si Excel no reconoce las macros y no muestra la caja de diálogo al abrir el archivo, y el nivel de seguridad es alto; el mensaje desplegado será el siguiente:

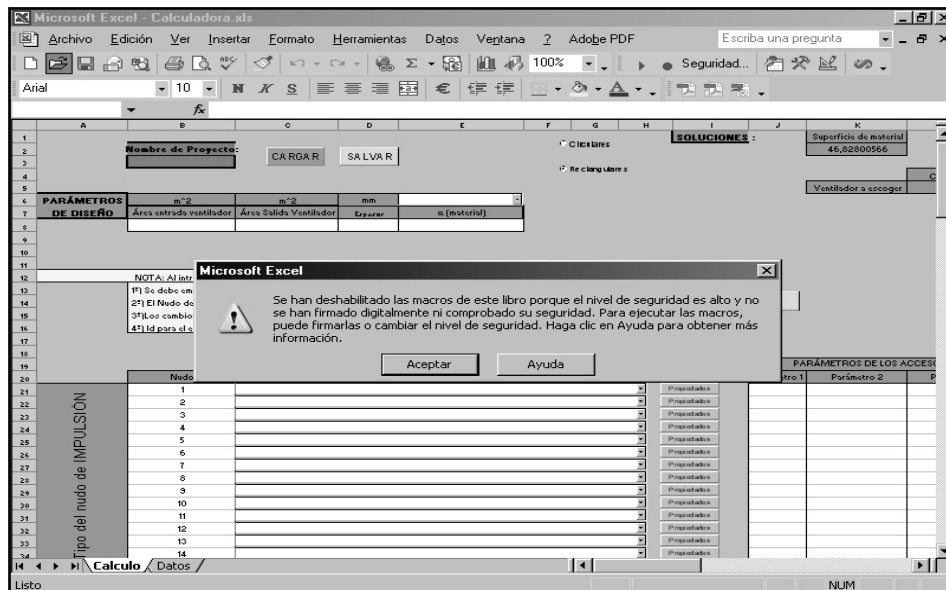


Fig. 28 Ventana de Excel avisando de que las macros han sido deshabilitadas

En este caso podemos pulsar **Herramientas** y, posteriormente, **Macros y Seguridad**, en la barra de herramientas superior. La caja de diálogo mostrada será ahora:

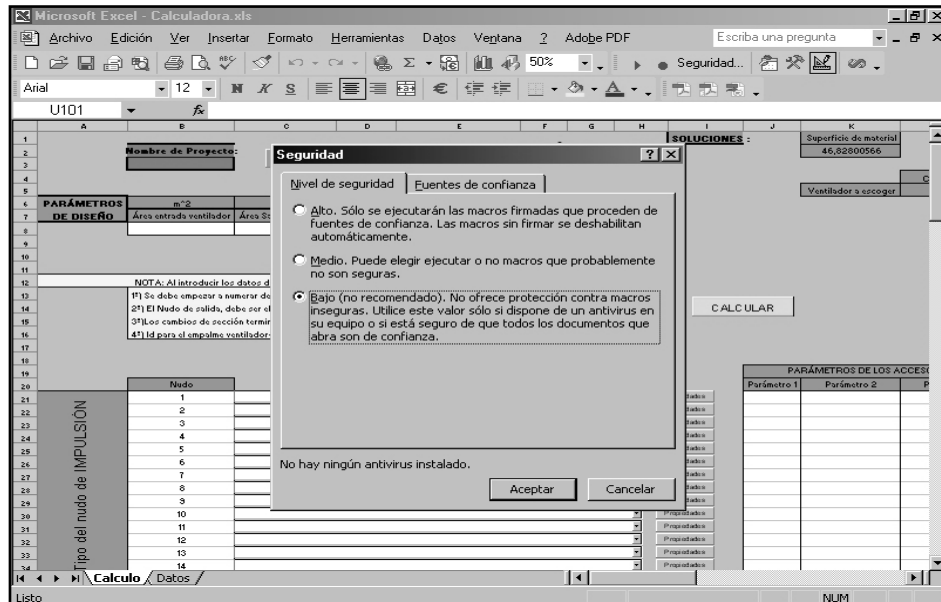


Fig. 29 Caja de diálogo de seguridad de macros

Y bastará con colocar el nivel de seguridad en medio o bajo.

Realizaremos una explicación pormenorizada del funcionamiento de *PFCRestática*. Antes de pasar a explicar las pequeñas diferencias que los otros dos tienen con dicho programa.

2.4.2 PFCRestática

2.4.2.1 Entrada de datos

Los datos de entrada deben rellenar las casillas en blanco que se encuentren vacías. Al ir introduciendo información en el programa (por ejemplo, los tipos de nudos), se irán abriendo casillas en las que rellenar nueva información.

Los primeros datos que el usuario deberá introducir son los relativos a las generalidades más amplias del proyecto a resolver. A saber:

- Nombre del proyecto (y del fichero). A este respecto conviene decir, que no se podrán usar algunos caracteres: signo de cierre de interrogación (?), cualquier tipo de barras (\, /, |), signos de desigualdad (<, >), dos puntos (:), punto y coma (;), comillas (“), y asterisco (*). Los proyectos se salvarán con el nombre aquí introducido, y con el formato de la hoja Excel “Plantilla”.
- Geometría de conductos (rectangulares o circulares) En caso de ser rectangulares se deberá dar la relación de aspecto de dichos conductos, es decir la relación a / b (siendo “a” la altura, y “b” la base). La geometría de conductos, y el Perfil a / b serán constantes para toda la red de conductos.
- Como parámetros de diseño, la velocidad de salida del ventilador y velocidad de la corriente en la retorno. Otras generalidades necesarias para el diseño: espesor (canto del material con que se fabrican los conductos), altura máxima (en los casos en que haya un límite físico / estético en la altura de los conductos. Como aclaración, conviene decir que caso de ser los conductos circulares, el programa no impondrá dicho límite. Si fuesen rectangulares, podemos hacer uso de ésta casilla), Secciones de entrada y salida del ventilador escogido, material de los conductos (se permite seleccionar un material de la caja superior, o que sea el propio usuario el que defina el valor).

The screenshot shows the PFCRestática Excel spreadsheet with the following data entered:

Nombre del Proyecto:		CARGAR		SALVAR		PERFIL DE CONDUCTOS		Relación de Aspecto	
Finzo						Rectangulares		1	

PARÁMETROS DE DISEÑO		m/s	m/s	mm	cm	m ²	m ²	Fibra de vidrio
Velocidad de salida	Velocidad de retorno	5	4	25	30	0,118	0,053	1,125

NOTA: Al introducir los datos de los tramos, hay que tener en cuenta:

- 1) Se debe empezar a numerar desde 0 (la salida del ventilador)
- 2) El Nudo de salida, debe ser el mismo nº que el tramo
- 3) Los cambios de sección terminales cuentan como 1 tramo
- 4) Id para el empalme ventilador-conducto

Nudo	Componente
1	ESTRECHAMIENTO Y ENSANCHAMIENTO (RECTANGULAR)
2	DERIVACIÓN Divergente Derivación conducida, con codo (RECTANGULAR)
3	CODO RADIO UNIFORME RECTANGULAR
4	ESTRECHAMIENTO Y ENSANCHAMIENTO (RECTANGULAR)
5	BOCA (DIFUSOR)
6	COLA DE MILANO Divergente
7	CODO RADIO UNIFORME RECTANGULAR
8	ESTRECHAMIENTO Y ENSANCHAMIENTO (RECTANGULAR)
9	BOCA (REJILLA)

Fig. 30 Detalle de la entrada de datos del programa

El siguiente paso a dar es realizar un esquema de la red a dimensionar. Debemos **numerar** los tramos (cualquier segmento de la red que discorra entre dos accesorios con pérdida de carga), y los nudos (los puntos que separan a los tramos).

Podemos clasificar a los nudos como de entrada o de salida, atendiendo a la posición que ocupan respecto a un determinado tramo. Es fundamental seguir las siguientes reglas:

- El punto en que se encuentra el ventilador debe nombrarse como nudo 0, ya que cuenta como un accesorio.
- El primer tramo de la impulsión será el tramo 1, y su nudo de salida será el ventilados, es decir el nudo 0.
- El **nudo de salida** de cada tramo y el **tramo** en cuestión deben llevar el **mismo número**.
- Caso de tener dispuestos dos accesorios seguidos, se deberá disponer un tramo entre ellos, de longitud 0.
- El programa está limitado a 36 tramos y 36 nudos en la impulsión y otros 36 tramos y 36 nudos en el retorno.

Una vez numerados los tramos y nudos de nuestra red en nuestro esquema, podemos pasar a introducir los **tipos de accesorios**, haciendo uso de las cajas combinadas. El programa contiene 36 tipos de accesorios distintos para su elección. Además de ello, cuenta con la posibilidad de establecer nudos de continuidad, caso de que se quiera conocer la caída de presión hasta un punto dado. Es importante decir que el tipo de accesorios escogido debe estar en concordancia con la geometría de la red. Es decir, no deberán escogerse elementos propios de conductos circulares si nuestra geometría es rectangular.

Los nudos terminales, se denominan bocas, pudiendo ser rejillas o difusores. La elección entre rejilla o difusor tendrá repercusión en la forma de calcular la pérdida de carga en dicho elemento, tal y como se refiere en el parágrafo 2.9 del capítulo 2.

Una vez definidos los tipos de accesorios, debemos configurar los **parámetros** propios de cada una de los elementos, tales como: radio de giro de los codos o qué tramo es el principal y qué tramo es el secundario en una derivación, por ejemplo. Para ello contamos con dos opciones. La primera es a través del botón “Propiedades”, asociado a cada nudo. En este caso, se desplegará el formulario correspondiente al tipo de accesorio seleccionado. En él aparecen: una imagen ilustrativa del accesorio seleccionado, y unas cajas de texto a rellenar con los valores de cada uno de los parámetros que definen el accesorio. Asimismo, existen unos valores límites para algunos de dichos parámetros.

Las propiedades de cada accesorio quedan reflejadas en las casillas a la derecha de los botones “Propiedades”. Dichas casillas pueden rellenarse directamente, si el usuario está ya familiarizado con el programa. Esta es la segunda forma de rellenar los valores de dichos parámetros.

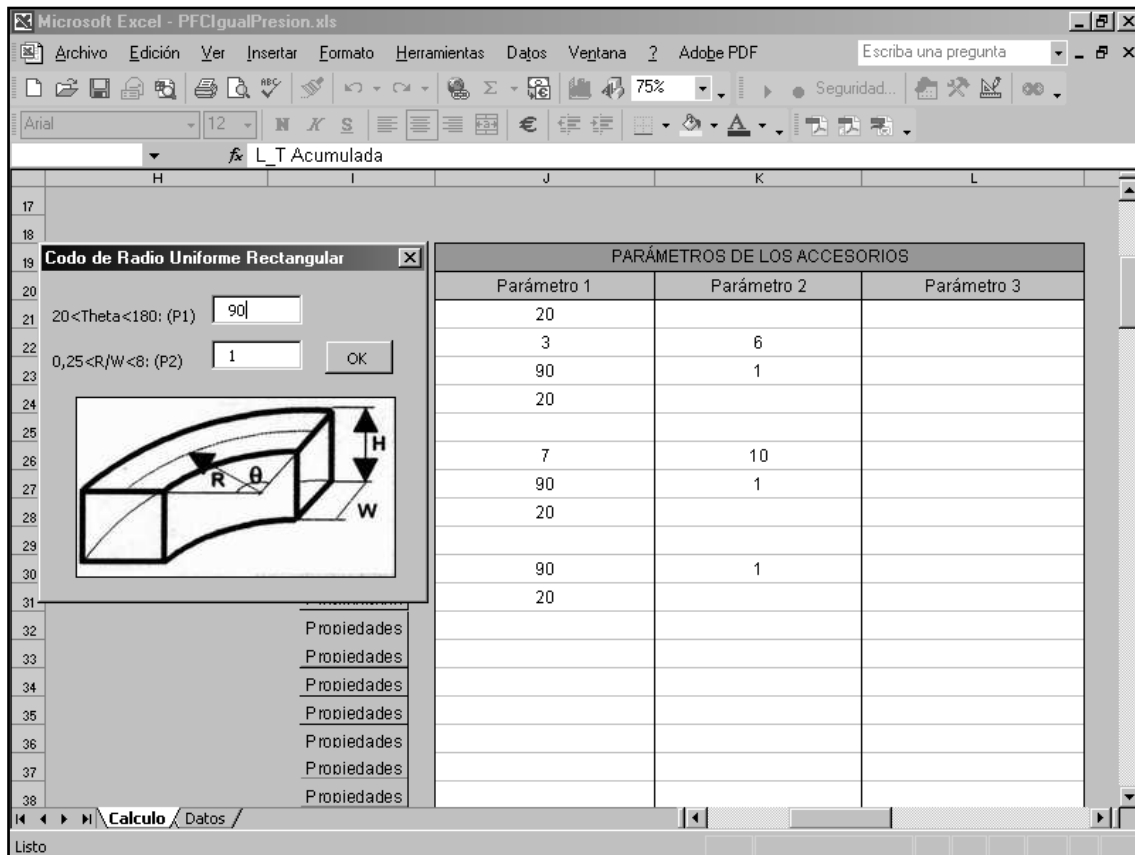


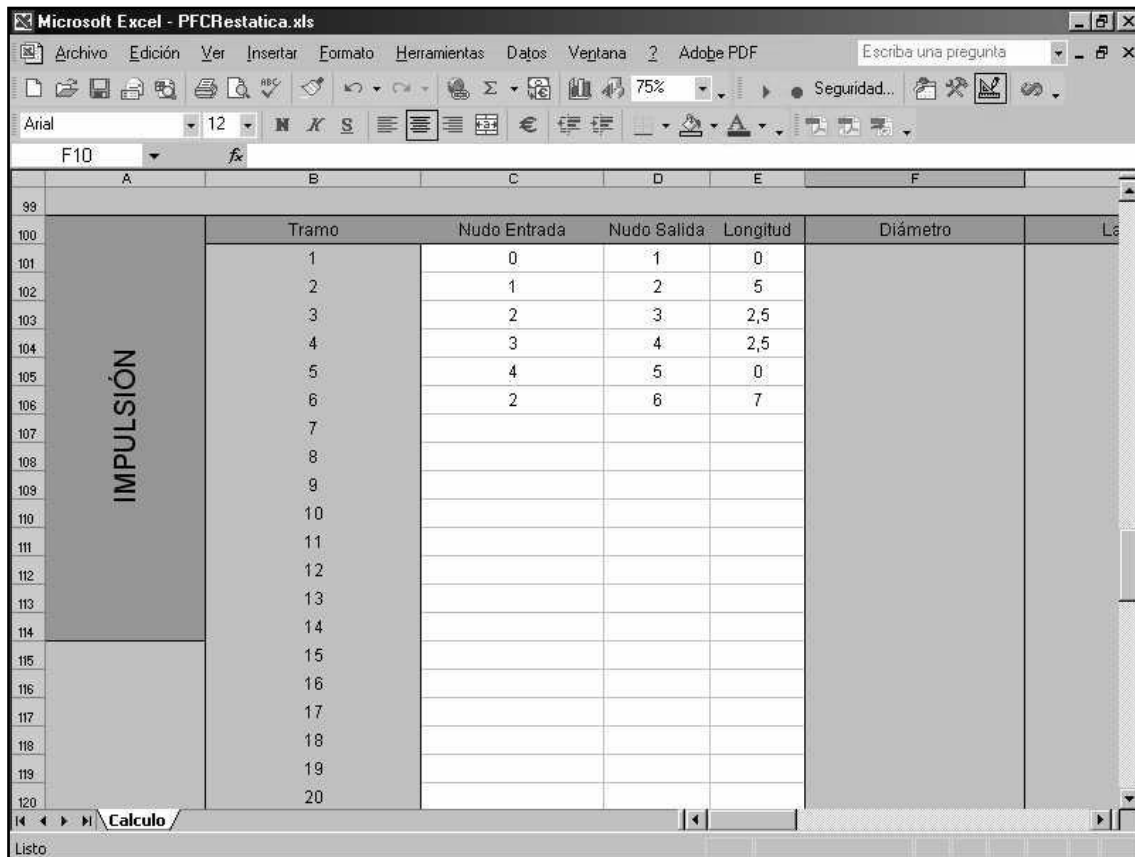
Fig. 31 Detalle de la inserción de parámetros de accesorios

Para terminar con la introducción de datos de los nudos, hay que especificar el caudal de salida en las **bocas** de la red, la pérdida de presión que comportan, y sus secciones.

Terminada esta operación el usuario deberá proceder a rellenar los **datos de los tramos**, que serán: nudo de entrada, nudo de salida y longitud del tramo. Los conceptos de nudo de entrada y de salida son importantes para que el ordenador mantenga el orden en los sucesivos cálculos. Además, caso de que el tramo sea terminal, el programa requiere que se introduzca un valor en el campo “Caudal”, correspondiente al caudal que da dicho tramo terminal.

Debemos comentar un aspecto del programa sobre los caudales. En la mayoría de catálogos es posible encontrar las relaciones caída de presión, caudal. Pero puede darse el caso de que el catálogo sea incompleto, y sólo muestre la pérdida de presión para un solo caudal. En dicho caso es posible escribir éste caudal junto con la pérdida de presión que conlleva (ambos datos de catálogo), y un caudal distinto para los datos de los tramos. En este caso el programa comprende que el dato de catálogo es insuficiente, y realiza una extrapolación lineal para encontrar la pérdida de carga que corresponde al caudal del tramo. Aconsejamos usar los valores tomados directamente del catálogo siempre que sea posible.

Finalmente, debemos rellenar una serie de valores relativos a los tramos de la red. En primer lugar debemos coger nuestro esquema e introducir los valores de nudo de entrada y salida para cada tramo. De esta forma el programa conocerá el orden en que están dispuestos los tramos de la red. Para cada tramo hay que especificar también su longitud en metros.



	A	B	C	D	E	F
99						
100		Tramo	Nudo Entrada	Nudo Salida	Longitud	Diámetro
101	IMPULSIÓN	1	0	1	0	
102		2	1	2	5	
103		3	2	3	2,5	
104		4	3	4	2,5	
105		5	4	5	0	
106		6	2	6	7	
107		7				
108		8				
109		9				
110		10				
111		11				
112		12				
113		13				
114		14				
115		15				
116		16				
117		17				
118		18				
119		19				
120		20				

Figura 32 Detalle de la introducción de datos de tramos en la impulsión

2.4.2.2. Proceso de Salva y Carga

El programa deja al usuario la posibilidad de salvar proyectos en los que esté trabajando. El mecanismo es el siguiente:

Salvar Proyecto: Debemos haber introducido, ante todo, el nombre del proyecto con el que estamos trabajando (siguiendo las reglas del párrafo anterior). Una vez nos hayamos asegurado de que el nombre está escrito, tendremos que pulsar el botón *Salvar*. Así, los datos del proyecto se guardarán en una *plantilla*, que poseerá el nombre que le hayamos dado a nuestro proyecto. Dicha *plantilla* es un archivo excel que deberá estar contenido en la misma carpeta que el programa *PFCRestática*. Se hace notar que para que el proceso funcione, la *plantilla* debe estar también en la misma carpeta que *PFCRestática*. Si dicho proyecto, tuviese el mismo nombre que uno ya existente, los datos del más antiguo quedarían sobrescritos y perdidos.

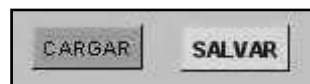


Fig. 33 Botones de carga y salva

Cargar Proyecto: Una vez tenemos un proyecto salvado, podemos cargarlo escribiendo su nombre en el campo correspondiente, y pulsando cargar, los campos que

fueron salvados, quedaran escritos en la hoja. Esta operación borrará los datos previos que hubiera en la hoja excel *PFCRestática*.

2.4.2.3. Otros Botones

Una vez hayamos rellenado los campos requeridos de nuestro proyecto, para resolverlo sólo habrá que pulsar el botón *Cálculo*. En general la resolución tardará unos 15 segundos.

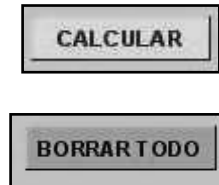


Fig. 34 Botones de cálculo y de borrar todo

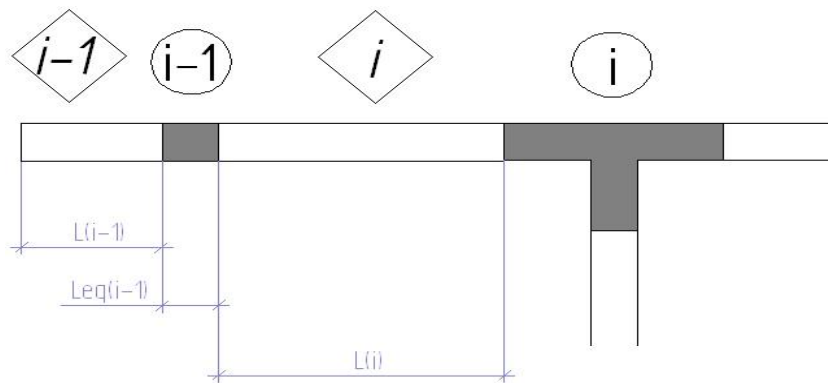
Junto al botón de *Cálculo*, se encuentra el de *Borrar todo*. A través de éste botón podemos limpiar todos los datos introducidos en la hoja excel, y también las soluciones producidas.

2.4.2.4 Soluciones

Las soluciones del programa aparecerán en tres zonas de la hoja de cálculo, según sean relativas a los nudos, los tramos o soluciones genéricas, como ya se comentó en la sección 1.1, figura18.

Nudos: Las soluciones de nudos aparecen en las columnas desde la “T” hasta la “AF”. Dichas soluciones son:

- Columnas T (“C_ppal”) y U (“C_deriv”): Coeficiente de pérdida de carga del accesorio, que hay en cada nudo. En caso de tratarse de una bifurcación derivación, escribirá en la columna “C_ppal” la pérdida asociada a la rama principal y en “C_deriv” la asociada a la derivación. Caso de lo existir derivación alguna, escribirá la pérdida del accesorio en “C_ppal”.
- Columnas V (“Caudal Ent”), W (“Caudal Sal Ppal (1)”), y X (“Caudal Sal Deriv (2)”): Aquí se escriben respectivamente, el caudal de entrada a los nudos. Columnas Y (“L eq_ppal (1)”) y Z (“L eq_deriv (2)”): La longitud equivalente del accesorio, calculada como se muestra en el capítulo 2 (Bases Teóricas). Nuevamente, la primera columna corresponde a la rama principal y la segunda a la derivación. En caso de no existir derivación, el resultado se escribe en la primera columna, y en la segunda se muestra un cero.
- Columna AA (“L_T Total tramo”): La suma de la longitud equivalente del accesorio previo al nudo (i - 1) y de la longitud real del tramo sucesivo. No cuenta la longitud perdida en el nudo i.

Fig. 35 Cálculo de L_T total tramo

- Columna AB (“**L_T Acumulada**”): La longitud total en pérdidas hasta el nudo (de la misma forma que en el parámetro anterior, L_T Total tramo, no se suman las pérdidas provocadas en el nudo i). No llega a sumarse en esta columna, por tanto la longitud equivalente de las bocas terminales.
- Columna AC (“ **ΔP ppal (1)**”) y AD (“ **ΔP derivada (2)**”): Las pérdidas de carga de los accesorios. Se calculan multiplicando las longitudes equivalentes de los accesorios por la pérdida de carga unitaria (la pérdida de carga por metro) que corresponde a cada accesorio.
- **P Total tramo**: La pérdida de carga total desde el nudo anterior (inclusive) hasta el nudo i (exclusive). Se calcula multiplicando la columna de “ L_T Total tramo” por la pérdida de carga unitaria correspondiente.
- Columna AF (“ **ΔP Acumulada**”): La pérdida de carga acumulada hasta justo antes del nudo en cuestión. No llega a sumarse en esta columna, por tanto la pérdida de carga que provocan las bocas terminales.

Tramos: Se encuentra a partir de la fila 100 desde la fila F hasta la Y:

- Columna F (“**Diámetro**”): El diámetro dimensionado del conducto. Sólo se rellenará siempre que hayamos definido nuestra geometría de conductos como circular. En caso contrario se rellenarán las dos siguientes casillas.
- Columna G (“**Lado a**”) y H (“**Lado b**”): respectivamente la altura y base del conducto dimensionado. Sólo se rellenará en caso de que hayamos seleccionado una geometría rectangular para nuestra red. En caso contrario se rellenará la anterior.
- Columna I (“**Caudal**”): El caudal circulante por el tramo.
- Columna J (“**Velocidad**”): La velocidad del aire en el tramo
- Columna K (“**Superficie**”): La superficie de material estimada que conllevará fabricar el conducto. Al calcularla se debe tener en cuenta que necesitaremos plegar el material en torno a su borde. La superficie necesaria para realizar esta operación se estima en 9 veces el espesor de dicho material. Además, se añade un 10% de pérdidas para tener en cuenta el efecto de las pérdidas por recortes.
- Columna L (“**Sección**”): La sección de paso del conducto.
- Columna M (“**Diámetro hidráulico**”): El diámetro hidráulico del conducto calculado como cuatro veces la sección dividido por el perímetro.

- **$\Delta P \times L$** : La pérdida de carga unitaria de cada tramo, calculada como se explica en el capítulo 2,
- Columna O ("**C a la entrada del tramo**") : La constante del accesorio que precede a cada tramo.
- Columna P ("**L_{eq} fricción**") : El producto de la longitud del tramo por su pérdida de carga unitaria.
- Columna Q ("**L_{eq} del accesorio antes del tramo**") : La longitud equivalente del accesorio antes del tramo.
- Columna R ("**L_T antes del siguiente accesorio**") : La longitud equivalente del accesorio antes del siguiente nudo. Tiene el mismo valor que la columna "L_T Total tramo" de las soluciones para los nudos.
- Columna S (" **ΔP en el tramo**") y Columna T (" **ΔP Acumulada**") : Son las caídas de presión hasta el final del tramo (sin contar el accesorio siguiente). Coinciden con los valores de las columnas AE y AF de los nudos.
- Columna U (" **ΔP rama impulsión**") : La pérdida de carga de la rama de impulsión que va desde el ventilador hasta la boca de salida en que se escribe el dato. Incluye las pérdidas de las bocas de salida, al contrario de lo que ocurre en la columna precedente. Sólo se rellenan las casillas que correspondan a un tramo terminal.
- Columna V (" **ΔP rama total**") : La pérdida de carga incluyendo la rama de retorno. La máxima presión de entre estos valores, será la pérdida de carga total que deba mover el ventilador, y su valor se marcará en la casilla "M5" correspondiente a las soluciones genéricas.
- Columna W ("**Equilibrado**") : La pérdida de carga que debe producir el elemento equilibrador situado en la boca de salida. Como es lógico la boca con la pérdida de presión máxima no lo llevará.
- Columna X ("**C_{diafragma}**") : La constante de pérdida de carga que debe poseer un diafragma que usemos para equilibrar.
- Columna Y ("**So/S**") : La relación "área libre (de paso) / área total" que debe presentar el diafragma en cuestión. Hace referencia un parámetro de las tablas de cálculo de pérdidas de carga en diafragmas.

Otras soluciones genéricas: Nos paramos a observar otras soluciones de interés, que se hayan recogidas en la zona superior de las columnas "K" hasta la "N":

- **Superficie de material** ("K2"): Estimación de la superficie total de material que costará la fabricación de los conductos.
- **Ventilador a escoger** ("L6", "M6", "N6"): respectivamente el caudal que moverá el ventilador, y la presión estática y la dinámica que debe vencer.

2.4.3. *PFCI_{igualPresión}*

La entrada y salida de datos de *PFCI_{igualPresión}* es idéntica a la explicada anteriormente para *PFCI_{igualPresión}*.

La única diferencia es uno de los datos de entrada del programa. En la zona de parámetros de diseño, aparece ahora uno nuevo que sustituye a la velocidad de entrada al ventilador. Dicho parámetro es la pérdida de carga unitaria, y es fundamento del método de dimensionamiento.

Con dicha pérdida de carga unitaria, podemos dimensionar los tramos del retorno. La red de retorno ha perdido un parámetro de diseño (la velocidad de entrada), sin embargo quedará diseñada a través de la sección del tramo previo al ventilador.

2.4.4. Calculadora

El programa calculadora presenta otras diferencias con respecto a los dos anteriores. Pasemos a verlos:

2.4.4.1 Entrada de datos

Al no llevar incluida una herramienta de dimensionamiento, se hace necesario incluir las dimensiones de los conductos. Es decir, habrá que rellenar los campos base y altura en la zona de tramos, o el campo diámetro, según la geometría que hayamos escogido. El campo relación de aspecto, en los datos generales, desaparece también, al estar definidos los perfiles por las dimensiones de los tramos. Además, los únicos parámetros de diseño serán las áreas de entrada y salida del ventilador y el espesor y tipo del material, como puede verse en la imagen siguiente.

Microsoft Excel - Calculadora.xls				
F19				
Nombre de Proyecto: Pinazo				
CARGAR SALVAR				
<input type="radio"/> Circulares <input type="radio"/> Rectangulares				
PARÁMETROS	m ²	m ²	mm	Fibra de vidrio
DE DISEÑO	Área entrada ventilador	Área Salida Ventilador	Espesor	α (material)
	0,118	0,059	25	1,125

Fig. 36 Detalle de los parámetros de cálculo

La salida de datos presenta el mismo formato que los programas anteriores. Tampoco hay otro tipo de botones que comentar.

2.4.5. Redes sin Retorno

A veces nos encontraremos con redes cuyo retorno no está descrito, o simplemente que carecen de él. Como nuestros programas están preparados para funcionar usando datos en la impulsión y en el retorno, no podemos dejar en blanco las casillas relativas al retorno. En lugar de ello, incluiremos una boca de salida en el retorno de nuestro problema. Mediante este accesorio ficticio, el programa podrá trabajar normalmente. Un ejemplo de esta situación se halla en el caso práctico Fontanals. En el gráfico vemos como se ha colocado una rejilla en el retorno.

54	Tipo del nudo de RETORNO	34	
55		35	
56		36	
57		37	BOCA (REJILLA)
58		38	
59		39	
60		40	
61		41	
62		42	
63		43	
64		44	
65		45	
66		46	
67		47	
68		48	
69		49	
70		50	

Fig. 37 Detalle de las cajas combinadas en el retorno

Su sección es irrelevante en la resolución, pero no así su pérdida de carga, que deberá ser de 0 Pa. En el ejemplo podemos ver que la rejilla introducida tiene una sección de 1m^2 , y una pérdida de presión total nula.

40		0,04285	7,606449794	20	700
41					
42		0,0369	11,47315086	20	500
43					
44		0,0213	10,78734929	20	300
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57		1		0	3100
58					
59					
60					

Fig. 38 Detalle de los datos a introducir en una red sin retorno

2.4.6. Adición de nuevos accesorios

La primera es elegir como tipo de accesorio, la opción “definido por USUARIO”, dentro de las cajas combinadas. Esta opción permite colocar un accesorio en nuestra red, accesorio que conllevará una pérdida de carga constante, para toda velocidad, del aire.