

DISEÑO DE UN AUTOMATISMO

El presente tutorial explica la realización del esquema de mando de un arranque estrella-triángulo. Aunque el esquema sea muy sencillo, nos permitirá ir viendo, paso a paso, el proceso a seguir para la realización de cualquier esquema eléctrico.

Si bien hemos numerado las distintas etapas en este tutorial, no es obligatorio seguir el proceso de diseño por este orden. En todo momento, y siempre que el estado del dibujo lo permita, puede ejecutar cualquier orden de CirCAD y, naturalmente, de AutoCAD.

1. CARGAR EL PROGRAMA

Una vez dentro de AutoCAD debemos cargar la aplicación CirCAD. Para ello seleccionamos la opción **CARGA** del menú de pantalla (segunda línea). Recuerde cargar la aplicación cada vez que entre en un dibujo y quiera ejecutar algún módulo de CirCAD.

1.1. Posibles problemas

Si al entrar en AutoCAD no aparece el menú de CirCAD, debe hacer lo siguiente:

1. Ejecutar la orden **APPLOAD** y cargar el fichero CIRCAD.ARX (para AutoCAD 14) o CIRCAD2000.VLX (para AutoCAD 2000).
2. Ejecutar la orden **C-CONFIG**, que se encargará de cargar el menú de CirCAD y de añadir la carpeta del programa en el camino de búsqueda de AutoCAD.

2. ESTABLECER EL ENTORNO DE TRABAJO

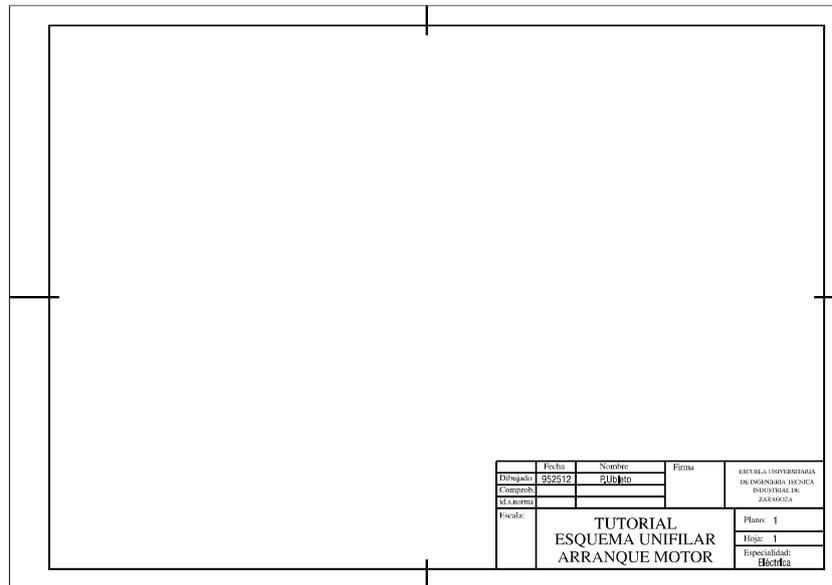
Al igual que en AutoCAD, el primer paso consiste en establecer el entorno de trabajo, esto es, adaptar el programa al tipo de plano que vamos a realizar.

El entorno de trabajo se puede modificar cuando sea necesario, sin que cambie el plano realizado hasta el momento.

Entrando en el menú **FIJA** del menú de pantalla o, durante el proceso de trabajo, en el menú **FIJA** desplegable, establecemos los siguientes parámetros:

2.1. Formato de lámina

Con la opción **FORMATO** fijamos el formato de la lámina. **RECOMENDACIÓN:** No defina ni filas ni columnas, para lo que debe desactivar las casillas correspondientes. Para localizar los componentes numerando las columnas del esquema, emplearemos más adelante la opción **FIJA COL** del menú **ESQUEMA**.



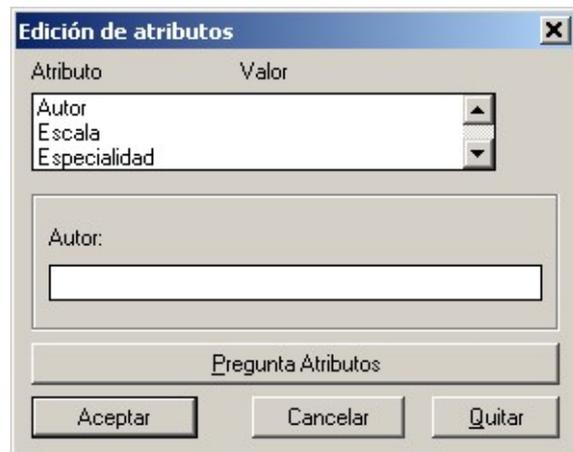
2.2. Insertar Cajetín

La opción **CAJETIN** inserta el cajetín designado en la esquina inferior derecha del plano. Una vez insertado, se pasa a editar sus atributos por medio del letrero de diálogo de la figura. Para facilitar el trabajo, vale con ir pulsando la *intro* para ir cambiando de un atributo al siguiente.

Si quiere modificar el contenido del cajetín, o insertar otro diferente, debe repetir la orden de inserción.

Por defecto, siempre aparece **CAJETIN** como nombre del cajetín a insertar. El bloque se encuentra en el directorio **BIBLIOTK** y lo puede personalizar a su gusto.

Si está trabajando sobre un esquema en varias hojas, debe indicar el número de hoja del plano. Este número se debe corresponder con el orden del plano dentro de la lista del proyecto (ver paso 3).



2.3. FORZCURSOR (SNAP) y REJILLA (GRID)

El siguiente paso consiste en fijar el **FORZCURSOR** y la **REJILLA**. Es fundamental tener el **FORZCURSOR** bien definido y activado para la realización de los esquemas. El **FORZCURSOR** posibilita la inserción correcta y alineada de los elementos. La **REJILLA** únicamente nos proporciona una ayuda visual. En muchos casos no suele ser necesario tener la rejilla visible.

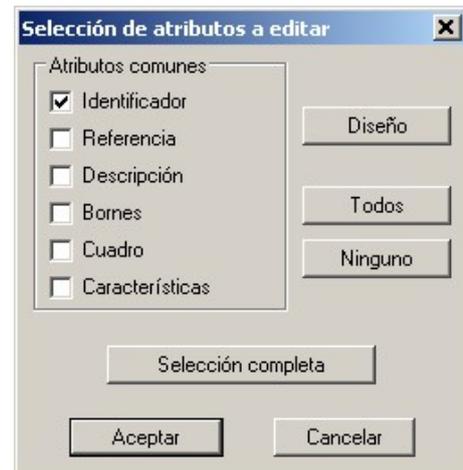
RECOMENDACIÓN: **FORZCURSOR** = 5 (debido al tamaño de los bloques de la biblioteca) y **REJILLA** = 10 (siempre el doble que el **FORZCURSOR**).

2.4. Pregunta atributos

CirCAD trata, de una forma especial, los atributos **NOMBRE**, **REFERENCIA**, **DESCRIPCION**, **BORNES**, **CUADRO** y **CARACTERISTICAS** de los bloques. No todos los bloques tienen por qué tener todos estos atributos, e incluso puede darse el caso de que tengan otros atributos diferentes.

La opción *Pregunta atributos* permite establecer los atributos que se van a editar, de forma manual, durante la inserción o edición de los bloques del esquema.

Puesto que la mayor parte de estos atributos se rellenarán de forma automática o por medio de órdenes específicas, es recomendable desactivar todos menos el atributo **IDENTIFICADOR**, que es imprescindible rellenar a mano para la creación del esquema. Para simplificar el proceso, vale con pinchar sobre el botón *Diseño*.

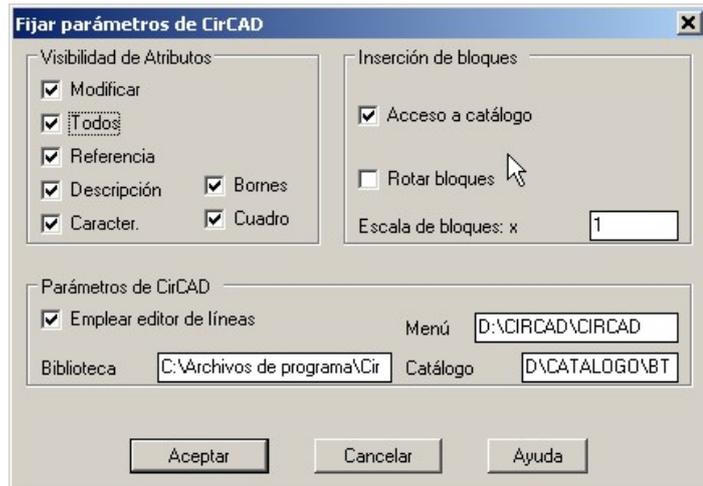


Por defecto, aparece siempre el letrero de diálogo simplificado, en el que únicamente se pueden activar y desactivar los atributos estándar.

Pulsando el botón *Selección completa* se pasa al letrero de diálogo completo, en el que se puede especificar el estado de los atributos estándar junto a los atributos de un bloque designado por el usuario.

2.5. Parámetros de CirCAD

La opción **PARAMETROS** presenta en pantalla el siguiente letrero de diálogo, que nos permite fijar los siguientes parámetros:



- **Visibilidad de atributos:** Si bien nos interesa que nuestro plano contenga toda la información disponible de los elementos insertados, no siempre puede interesarnos que esta información sea visible. Para ello tenemos la opción *Visibilidad de Atributos*, que permite fijar los atributos a ocultar o visualizar.
- **Acceso al Catálogo:** Siempre que se editan los atributos de los bloques, y si están activados los atributos **REFERENCIA** y/o **DESCRIPCION**, CirCAD accede a un catálogo externo para extraer de él los datos técnicos y comerciales del elemento. **RECOMENDACIÓN:** Desactivar el acceso al catálogo. Esta opción no está implementada en la versión actual del programa.
- **Rotar bloques:** Si está activado, CirCAD pregunta el ángulo de rotación para cada bloque insertado. **RECOMENDACIÓN:** desactivar la opción, puesto que los bloques están definidos en la posición de inserción.
- **Escala de Bloques:** Fija la escala a aplicar a los bloques insertados con las órdenes de inserción de CirCAD. Los bloques de la biblioteca están dibujados de forma que miden unos 10 milímetros entre sus bornes de conexión. **RECOMENDACIÓN:** La escala por defecto (1.000) suele ser la apropiada para la mayoría de las aplicaciones. Este parámetro queda memorizado dentro del dibujo. Independientemente de este valor, en todo momento podrá modificar la escala de su dibujo con la orden **ESCALA (_SCALE)** de AutoCAD.
- **Emplear Editor de Líneas:** Si está activado, se utiliza el Editor de líneas de CirCAD, siempre que éste pida un texto en cualquiera de sus órdenes. **RECOMENDACIÓN:** Tenerlo siempre activado.
- **Directorios:** Las opciones Menú, Biblioteca y Catálogo permiten modificar los ficheros o directorios utilizados por el programa. **RECOMENDACIÓN:** No los toque a no ser que haya modificado la ubicación del programa.

3. PROYECTO EN MÚLTIPLES HOJAS

Podemos definir un *Proyecto en múltiples hojas* como un conjunto de planos que tienen componentes comunes. CirCAD refleja en cada plano del proyecto la numeración y las referencias de los componentes presentes en otros planos del proyecto.

La activación del proyecto en un plano afecta a las siguientes órdenes:

- **Numeración de bornes y cables:** Se contabilizan los bornes y cables numerados en los planos anteriores, presentando por defecto el número siguiente al empleado en la hoja anterior.
- **Numeración de contactos:** Se numeran en conjunto todos los contactos que aparecen a lo largo de todas las hojas del proyecto.
- **Referencias cruzadas:** Se representan todos los contactos que aparecen a lo largo de las hojas del proyecto. Para situarlos se sigue la designación normalizada: =HOJA +COLUMNA.
- **Leyenda:** Cada vez que se dibuja la leyenda con el proyecto activado, se va añadiendo la descripción de los elementos a un fichero asociado, de forma que, si vuelve a aparecer el elemento a lo largo del proyecto, aparecerá su descripción por defecto.
- **Listados y esquemas de interconexión:** Aparecerá combinada toda la información de los esquemas del proyecto.

Al ejecutar la orden, aparece el siguiente letrero de diálogo, desde el que podemos:

- **Activar proyecto:** Designa el proyecto a activar. Es imprescindible que el plano actual se encuentre definido en el proyecto.
- **Desactivar proyecto:** Desactiva el proyecto. Las órdenes ejecutadas únicamente al plano actual.
- **Crear proyecto nuevo:** Crea un proyecto, dándole un nombre y añadiendo los planos que lo componen. Por defecto se activa el proyecto creado.
- **Editar proyecto existente:** Modifica el contenido de un proyecto ya existente. Por defecto, también se activa el proyecto modificado.



3.1. Creación del proyecto

Para establecer los planos que pertenecen al proyecto, tenemos el siguiente letrero de diálogo:



El orden que ocupa cada plano dentro de la lista, que se debe corresponder con su número de la hoja, se tiene en cuenta al numerar los bornes, cables y contactos auxiliares presentes en los planos del proyecto.

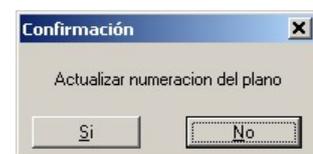
3.2. Proceso de trabajo con proyectos

El proceso de trabajo con proyectos se puede dividir en las siguientes fases:

- **1:** Dibujar las distintas hojas del proyecto calculando el bornero al finalizar. En este proceso no es necesario activar ni definir el proyecto.
- **2:** Abrir la primera hoja del proyecto. Crear y activar el proyecto. Numerar los contactos, cables y bornes. Esta numeración afectará a todos los contactos del proyecto. Dibujar referencias cruzadas y leyenda, calculando el bornero al finalizar. El esquema está terminado.
- **3:** Abrir por orden las siguientes hojas del proyecto. En cada uno de ellas, activar el proyecto, numerar los contactos, bornes y cables, dibujar las referencias cruzadas, dibujar la leyenda y calcular el bornero al finalizar. Los esquemas están terminados.

Al numerar los contactos, aparece el siguiente aviso:

Se ha modificado la numeración del plano desde el proyecto.



Respondiendo *SI*, la opción recomendada, se actualiza la numeración de los componentes del esquema según la numeración realizada desde el proyecto. Si se responde *NO*, se vuelve a numerar todos los contactos del proyecto.

Al numerar los bornes y los cables, aparecerá como número inicial el siguiente al último empleado en la hoja anterior.

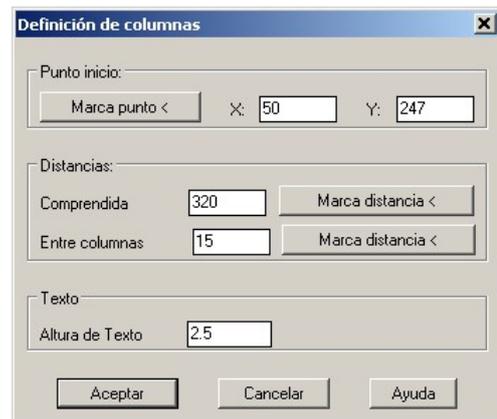
4. FIJA COLUMNAS

Esta opción permite definir las columnas para localizar los componentes dentro del plano. Para ello se debe completar el siguiente letrero de diálogo:

Las columnas se pueden modificar cuantas veces se quiera. También se pueden desplazar por el dibujo, y borrar columnas que sobren al final. Para que quede correctamente definida, nunca deberá borrar las columnas 1 y 2, y la distancia entre las columnas debe ser siempre la misma.

RECOMENDACIÓN: Defina las columnas a una distancia de 15 unidades, y fije como distancia comprendida por las columnas, la distancia que estima va a ocupar su esquema.

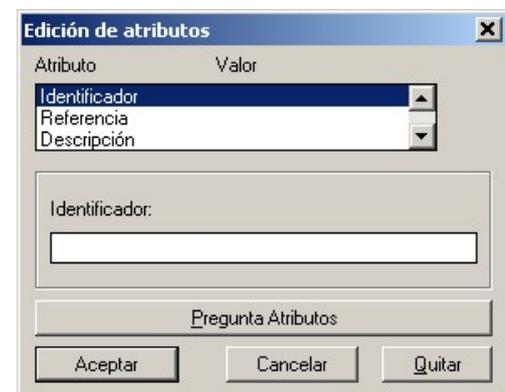
Recuerde: cada vez que desplace las columnas o partes del dibujo ya finalizado, debe recalcular el bornero.



5. INSERTAR COMPONENTES

Una vez establecido el entorno de trabajo, el siguiente paso consisten en insertar los componentes del circuito. Para ello debe seleccionar los componentes desde los menús de iconos que aparecen a partir del menú de cortina **SIMBOLOS - AUTOMATISMOS**.

Después de seleccionar el bloque a insertar desde el menú de iconos, puede insertarlo tantas veces como quiera.



Para finalizar de insertar, debe pulsar el retorno. A continuación se pasa a editar, por orden de inserción, los atributos activos de los bloques.

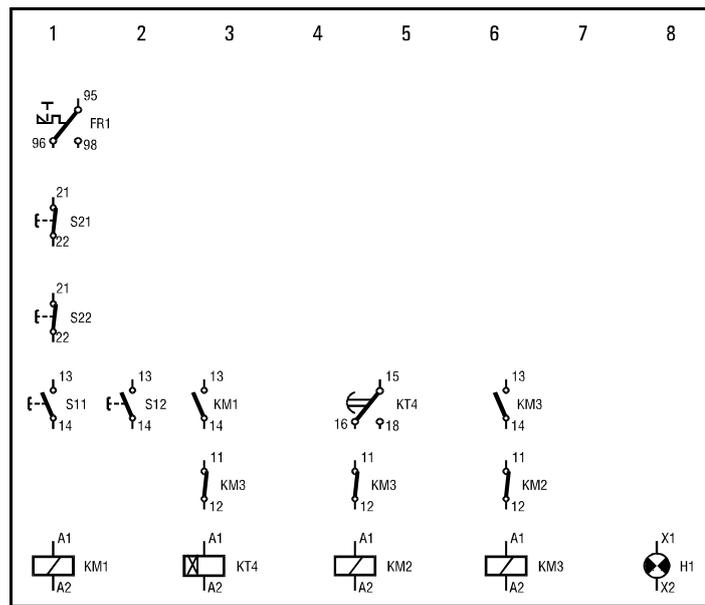
Si inserta el bloque sobre el cableado, CirCAD se encarga de recortar el cable.

RECUERDE: Para fijar los atributos activos, esto es, los que se pueden editar, puede pulsar el botón **Pregunta atributos**.

El menú **EDITA 2** del menú de cortina contiene órdenes muy útiles durante el proceso de inserción de bloques / edición de atributos. Al final del tutorial, dentro del apartado de *Cuestiones importantes*, se explica como editar los atributos de los elementos.

Al insertar los componentes debe intentar alinearlos con las columnas, aunque no es imprescindible.

En el esquema la figura hemos añadido dos pulsadores S12 y S22 para practicar el trabajo con elementos insertados en distintos cuadros.



Inserción de elementos

6. CABLEADO DEL CIRCUITO

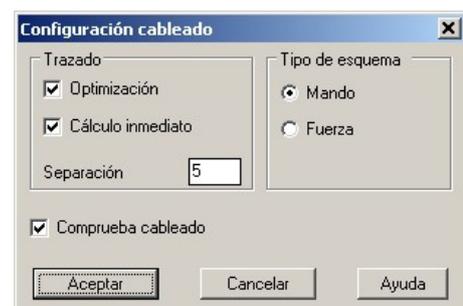
Una vez insertados los componentes, el paso siguiente consiste en definir las conexiones eléctricas, esto es, el cableado del circuito.

6.1. Configura cableado

Antes de cablear su esquema debe configurar CirCAD. La opción **CONFIGURA** presenta el siguiente letrero de diálogo.

- **Optimización:** Si se encuentra activado se optimiza, estéticamente, el trazado del cable, separando los cambios de dirección del cable respecto de los bornes. Esa separación viene definida en el recuadro *Separación*.

- **Cálculo inmediato:** Activado, recorta y op-



timiza los cables una vez dibujados.

- **Tipo de esquema:** Debe tener cuidado al elegir el tipo de esquema que está dibujando. Aunque no lo parezca a simple vista, la optimización es distinta para los esquemas de mando y de fuerza.
- **Comprueba cableado:** Si se encuentra activado, se comprueba que todos los extremos de los cables se indican correctamente, esto es, que coincidan con un borne de un elemento o con una línea de potencial

6.2. Línea de potencial

Dibuja líneas horizontales o verticales, representando líneas de potencial. El valor de la línea se dibuja justificado respecto a su punto inicial.

El valor de la línea de potencial puede ser una tensión o cualquier otra referencia, como la identificación de un borne de un elemento, un número de plano, etc.

La línea de potencial se pueden conectar a bornes de elementos, como transformadores, seccionadores, etc.

6.3. Dibuja tensión de línea

Dibuja un texto con el valor de la tensión de línea. Esta tensión se puede teclear en el recuadro *Tensión* o seleccionarla de la lista desplegable. La altura del texto viene indicada en el recuadro correspondiente.



6.4. Dibuja Cableado

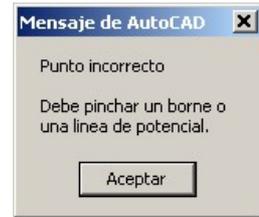
El cableado del esquema debe definir las conexiones reales de los componentes. Es imprescindible que al cablear, los cables comiencen y finalicen en los bornes de conexión de los bloques a los cuales están conectados. Los cables pueden pasar *de largo* o pasar *por encima* de los bloques que conectan, CirCAD ya se encargará de recortarlos, pero en ningún caso debemos interrumpir el cable antes de que *toque* el borne al cual está conectado.

Si realizamos bien el cableado, podremos realizar automáticamente los listados de conexiones reales del circuito y, con el módulo de simulación, podremos también simularlo. Una vez finalizado el cableado, se debe, *comprobar el cableado*, paso muy importante para definir el bornero y para la simulación del circuito.

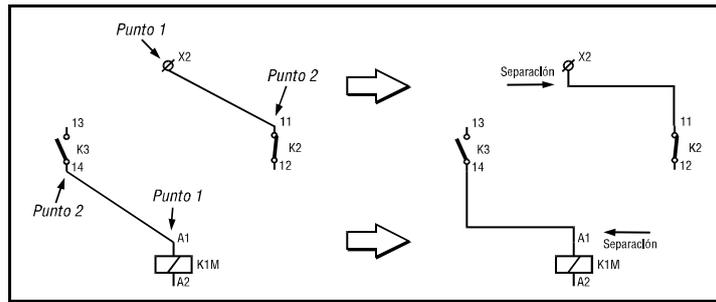
Para dibujar el cableado del esquema tenemos tres opciones:

- **FIN FIJO:** permite dibujar líneas que finalizan a la misma altura.

- **DOS PUNTOS:** cablea entre dos puntos. Si está activado en la configuración, CirCAD se encargará de optimizar el recorrido del cable. Cada vez que indica un punto del cable, se comprueba si es un punto válido. En caso contrario se indica y no se toma en cuenta.



Según el orden en que introduce los puntos al dibujar el cableado con la opción **2 Puntos**, CirCAD los cableará de forma distinta:



- **MANUAL:** cuando el cableado automático falla, mejor es realizarlo de forma manual. Recuerde que los extremos del cable deben coincidir con bornes de elementos o con líneas de potencial.
- **CONEXIÓN:** dibuja un círculo que representa una conexión eléctrica entre dos cables que interseccionan. CirCAD no considera el dibujo de la conexión como una conexión real. No debe emplear una conexión como principio o final de un cable, únicamente vale como símbolo.

6.5. Edición del Cableado

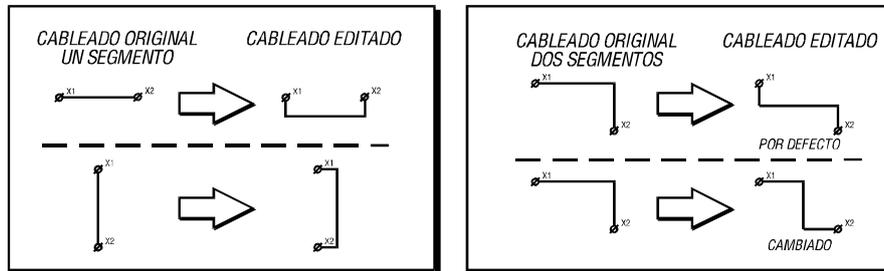
Una vez dibujado el cableado, tenemos la posibilidad de modificar los extremos y el trazado de los cables del esquema, así como unir dos extremos de cables distintos, ejecutando la opción **EDITA**.



- **Extremos:** Modifica la posición de los extremos del cable seleccionado. Al marcar un punto nuevo, y si el cableado automático está activado, se calcula el cable. Para cambiar el extremo a desplazar, debe dar la respuesta nula al mensaje *Nuevo punto (retorno=siguiente)*.

Al marcar la nueva posición, se comprueba si el punto es válido. Si no lo es, aparece el mensaje *Punto no válido. Debe marcar un borne o línea de potencial* ignorándose el punto marcado.

- **Trazado:** En caso de modificar el trazado, la orden actúa de forma diferente según el tipo de cable a editar: si el cable consta de un único segmento, CirCAD lo descompone en tres, permitiendo modificar la posición del tramo original. Si el cable consta de dos segmentos, se añade uno más, según dos las posibilidades representadas en la siguiente figura:



- **Unir cables:** Une extremos sueltos de cables. Se utiliza cuando se ha borrado un bloque y queda un hueco en el cableado.
- **Borra bornes:** Borra los bornes designados, uniendo los extremos de los cables cortados por los bornes borrados.

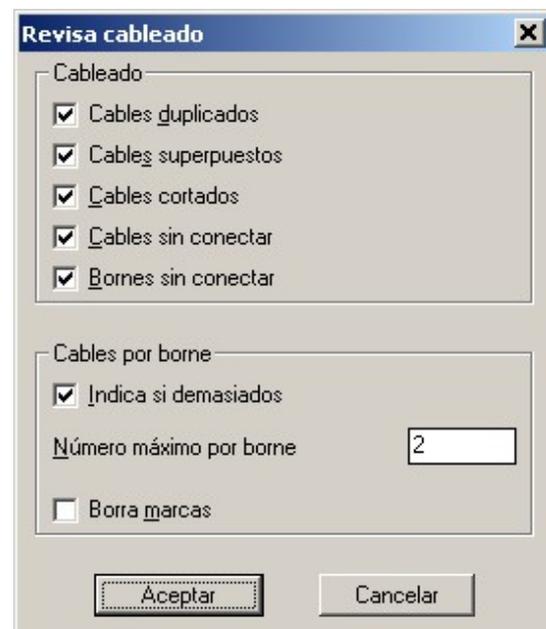
Si aún editando el cableado, éste no queda de su agrado, puede emplear la opción de cableado **MANUAL**.

6.6. Revisión de cableado

Una vez cableado el esquema, es recomendable revisar si las conexiones están bien definidas. La opción **REVISAR** comprueba si todos los cables tienen conectados sus dos extremos a un borne de un elemento o a una línea de potencial. Si se da la respuesta nula al seleccionar cables, podemos elegir las comprobaciones a realizar por medio del letrero de diálogo de la figura.

Independientemente de las opciones activadas, el programa elimina del esquema todos los cables de longitud nula.

Si encuentra algún cable mal conectado se pregunta la nueva situación del punto incorrecto. Se puede Borrar o dejar como está, por medio de la opción Siguiente.



6.7. Cálculo del Cableado

Si dentro de la opción **CONFIGURA** ha activado el cálculo inmediato, CirCAD calcula los cables a medida que se van dibujando. Si modifica de forma manual el cableado, puede calcularlo de forma manual.

Al ejecutar la opción **CALCULA**, CirCAD pide lo siguiente:

1.- *Pinche el bloque a calcular*: en principio, suponemos que CirCAD dibuja correctamente el cableado, o que con la opción **EDITA** lo ha modificado a su gusto. Por eso se supone que únicamente recalculará el cableado cuando copie o gire un bloque sobre un cable. Si este es el caso, debe pinchar sobre el bloque que quiere recortar. Si no quiere recortar un bloque, pulse retorno.

2.- *¿Recalcular cableado?*: permite recalculer una selección de cables dibujados. Esto puede ser interesante si modifica algún extremo de un cable sin emplear la opción **EDITA**. Respondiendo NO finaliza la orden.

3.- *Seleccione los que quiera modificar <ninguno>*: si quiere recalculer el cableado debe seleccionar los cables ya calculados que quiere modificar (recalculer). Si no quiere modificar ningún cable ya calculado, vale con dar la respuesta nula.

4.- *Seleccione líneas a calcular <todas>*: finalice la opción indicando los cables a recalculer.

Naturalmente, se puede cablear y calcular el circuito en cualquier fase del diseño.

6.8. Asignar Cuadros

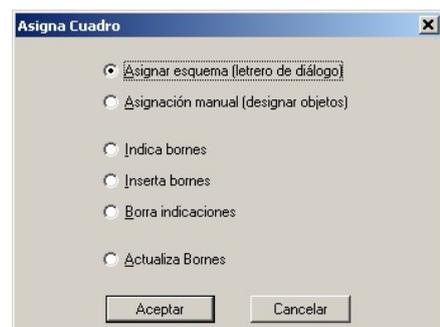
Esta opción viene explicada en el punto siguiente. La encontramos también en el menú de cableado debido a la íntima relación entre el asignar elementos a cuadros, insertar bornes entre elementos en distintos cuadros y modificar el cableado.

6.9. Insertar borne

Inserta bornes. Se pueden insertar también desde el menú de iconos.

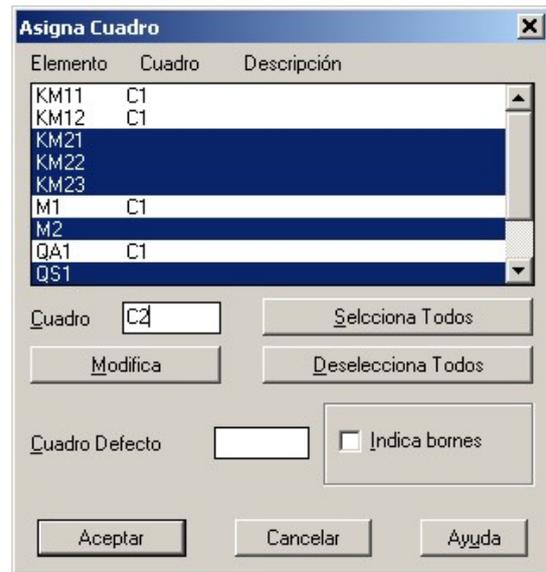
7. ASIGNAR CUADROS

Una vez cableado el circuito, se deben asignar los elementos a sus cuadros (armarios) correspondientes. Este paso es fundamental para realizar el esquema de interconexión de forma automática. La asignación se puede realizar de forma manual o automática.



El letrero de diálogo presenta las siguientes opciones:

- **Esquema:** Captura todos los elementos del esquema y los presenta en el letrero de diálogo para poder asignarles el cuadro. Si no se asigna explícitamente cuadro a los elementos, se les asignará el cuadro establecido por defecto, al finalizar la orden. Esta es la opción recomendada.



- **Manual:** Primero se indica el número de cuadro y luego se seleccionan los elementos asignados a ese cuadro. Únicamente debe designar un bloque por elemento a asignar, CirCAD buscará todos los elementos que tengan el mismo nombre y los actualizará.

- **Indica bornes:** CirCAD inserta unos símbolos indicando donde se deberían insertar bornes entre elementos que se encuentren conectados y pertenezcan a cuadros distintos. Una vez indicados los bornes, debe insertar los bornes desde el menú de cortina y, desde el menú **CABLEA**, modificar el cableado.

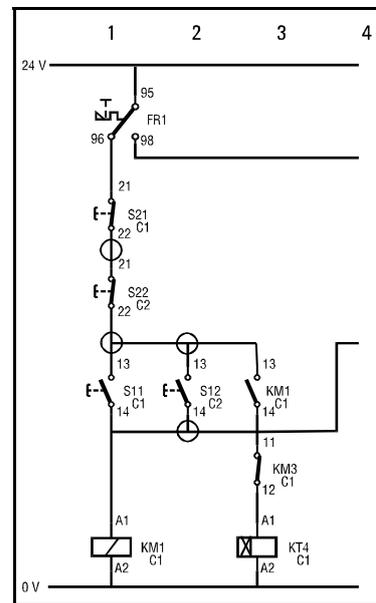
Al finalizar la orden, CirCAD incluye en los bornes del esquema los cuadros a los que están conectados.

Si se activa la opción *Indica bornes* se dibujarán unos círculos en los puntos donde sea necesario insertar bornes para conectar elementos de distintos cuadros.

Los bornes los debe insertar de forma manual. Para seguir con el ejemplo, y aunque no tenga ninguna utilidad, inserte bornes antes y después de la bobina KM1.

Es importante que al insertar los bornes el cableado resultante se asemeje lo más posible a la realidad. De esta manera no será necesario hacer modificaciones en el esquema de interconexionado resultante.

También es importante asignar un cuadro a todos los elementos, aunque no se encuentren físicamente dentro de un cuadro, como los finales de carrera distribuidos por la máquina, por ejemplo.

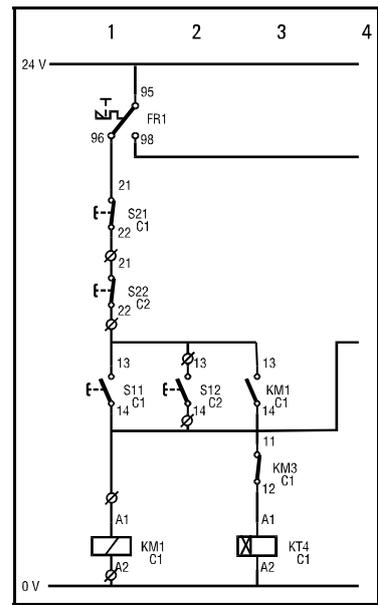


Indica bornes

RECOMENDACIÓN: Establezca por defecto el cuadro C1 y asigne el cuadro C2 a S12 y a S22, puesto que suponemos, en el ejemplo, que estos pulsadores se encuentran en otro cuadro.

IMPORTANTE: Una vez insertados los bornes, debe *Actualizar Bornes*. De esta forma CirCAD introduce la información de los cuadros en el borne. Si no ejecuta esta opción, los bornes se actualizarán automáticamente al numerarlos, pero aparecerá en el esquema el cuadro de los bornes, que habrá desactivarlo y retocar su posición.

En el caso de que un borne se encuentre conectado a elementos localizados en distintos cuadros, en el borne aparecerán los cuadros a los que está conectado separados por una coma. En nuestro ejemplo C1,C2.



Bornes insertados

7.1. Proceso de asignación de cuadros

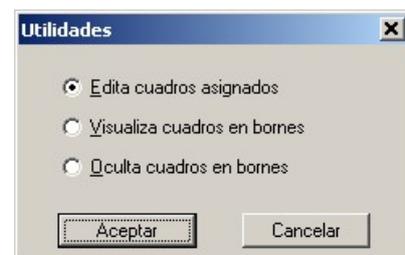
El proceso recomendado para asignar cuadros es el siguiente:

- 1.- Asignar cuadros de cualquiera de las formas posibles, al esquema o manual.
- 2.- Indicar bornes. Se puede hacer desde el letrero de diálogo de asignar cuadros al esquema o con la opción correspondiente.
- 3.- Editar el cableado para insertar los bornes en el punto correcto.
- 4.- Volver a *Indicar bornes*, para comprobar el esquema.
- 5.- Para finalizar la orden debe *Actualizar Bornes*.
- 6.- Revisar el cableado, por si se ha modificado de forma incorrecta al insertar los bornes.

7.2. Órdenes utilitarias de cuadros

Para modificar parámetros de los bornes insertados, tenemos las siguientes utilidades:

- **Edita cuadros asignados:** permite modificar el indicador de los cuadros a los que se encuentra conectado el borne. Se utiliza cuando tenemos varios bornes conectados entre sí. En este caso, CirCAD no sabe en que cuadro se encuentra el borne y lo debe indicar de forma manual. Los nombres de los



cuadros se deben teclear separados por comas [,]. Una vez tecleados, se ordenan alfabéticamente antes actualizar el borne.

- **Visualiza cuadros en bornes:** visualiza los cuadros a los que se encuentran conectados los bornes de la selección de bornes realizada. Anula los efectos de la opción siguiente.

- **Oculto cuadros en bornes:** oculta los cuadros a los que se encuentran conectados los bornes de la selección realizada. Esta orden solo afecta a los bornes. Para ocultar todos los atributos de cuadro del plano, debe de ejecutar la orden **Parámetros de CirCAD** dentro del menú **FIJA**.

8. NUMERAR COMPONENTES

En este submenú se encuentran las órdenes que permiten identificar y numerar, de forma automática o manual, los **BORNES**, **CABLES** y los bornes de los **CONTACTOS**. El menú presenta las siguientes opciones:

- **Edita numeración:** Establece de forma manual el número de los bornes del elemento seleccionado. Al pinchar el bloque, CirCAD pide y modifica la parte variable del número del borne. Así por ejemplo, de los bornes 13-14 de un contacto abierto solo modifica el 1.

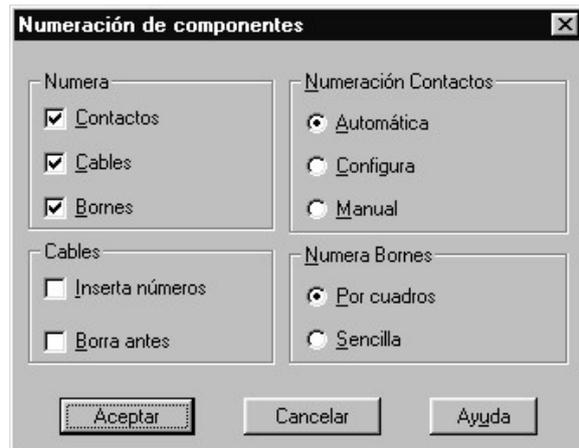
- **Fija numeración:** Con esta orden se puede fijar la numeración o identificación de una selección de elementos evitando su numeración automática. De esta manera se puede mantener la correspondencia de elementos dibujados en distintos planos.

- **Desplaza numeración:** Modifica la posición y orientación de los identificadores de cables y bornes. La opción *Modificar* permite establecer si se editan cables y/o bornes dentro de la selección realizada. La posición *Origen* devuelve el identificador a su posición y orientación original.

- **Alinear cables:** Permite alinear una selección de etiquetas de cables tanto horizontal como verticalmente. El elemento que se toma de referencia es el que se designa primero.



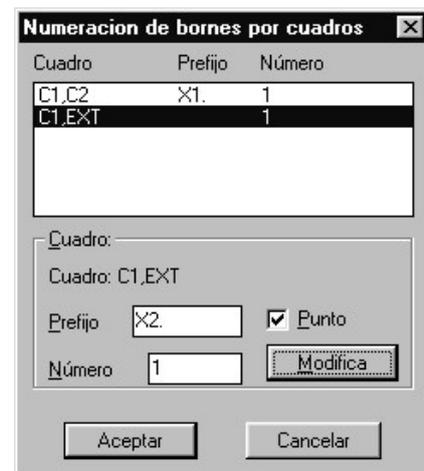
- **Numera:** Numera de forma automática los bornes, cables y bornes de contactos del esquema. Si está activado el *Proyecto de esquemas en múltiples páginas* (ver paso 3), se tendrá en cuenta la numeración de los elementos incluidos en las hojas que se encuentren por delante del plano actual en la lista y, únicamente en el caso de los bornes de los contactos, los elementos incluidos en las hojas siguientes.



Si se han asignado elementos a cuadros, CirCAD permitirá numerar los bornes y cables con numeración independiente para cada cuadro, o común para todos los cuadros.

8.1. Numeración de Bornes

La opción **BORNES** permite dar una identificación, de forma consecutiva y automática, a una selección de bloques que representan bornes de conexión. Primero pide que se asigne una identificación común a la selección de bornes realizada (la *clase*, según norma UNE, que debe ser una **X**) y el número de orden por el que comenzar. Si está activado el proyecto, se presentará por defecto el número de borne correspondiente, teniendo en cuenta la numeración empleada en las hojas anteriores. Dentro del plano, la numeración se va incrementando de arriba a abajo y de izquierda a derecha.



RECOMENDACIÓN: Asigne el prefijo **X1.** a los bornes del cuadro 1 y el prefijo **X2.** a los bornes comunes a los dos cuadros. Recuerde poner un punto al final del prefijo.

En el caso de que un borne conecte elementos que se encuentran en cuadros distintos, aparecerán separados por comas en el letrero de diálogo. En el ejemplo, **C1,C2** significa que hay bornes que conectan elementos del cuadro C1 con elementos del cuadro C2 y viceversa.

8.2. Numeración de Cables

Esta opción, que funciona de forma similar que la anterior, asigna un identificador de forma consecutiva y automática, a los bloques que representan cables. Si activa la opción *Inserta Cables*, se insertará de forma automática, números en todos los cables del circuito. Recuerde *Borrar antes* si va a *insertar* cables.

8.3. Numeración de Contactos

Esta opción numera de forma automática los bornes de todos los contactos auxiliares de mando que contiene el esquema. CirCAD ofrece tres formas de numeración:

- **AUTOMÁTICA:** numera los contactos siguiendo lo establecido por las normas UNE 21-811, 21-812 y 21-813. En el caso de los contactores y bloques de contactos auxiliares, suponemos que su letra característica es la **E**. Los bloques de contactos a emplear se pueden definir con la opción **CONFIGURA UNE** (ver apartado siguiente).
- **MANUAL:** esta opción permite asignar un número a los contactos de forma manual.

RECOMENDACIÓN: primero numerar los contactos de forma automática y después modificar, de forma manual, los contactos que no coincidan. Recuerde que CirCAD solo numera los contactos visibles en pantalla.

8.4. Configuración de la numeración Automática

La numeración de contactos automática, se puede configurar por medio del siguiente letrero de diálogo:

- **Distribución de contactos:** Esta opción nos permite definir los bloques de contactos que queremos emplear en nuestros esquemas. Para ello definiremos los tipos de contactos que tienen, asignando la numeración correlativa según su posición.

Así el bloque **ACCA** tendrá cuatro contactos; el primero abierto con numeración relativa 1, el segundo cerrado, con numeración 2, etc...

Numeración de contactos auxiliares

Contactos Auxiliares

Bloques
AAAA
ACCA
ACAA
ACCC
CCCC
AA

Bloque:

[A=Abierto C=Cerrado O=Conmutado]

Asignar contacto 13-14 si es contactor principal

Bloques auxiliares comienzan por:

Contactos Temporizados

Bloques
AC
A
C
O

Bloque:

[A=Abierto C=Cerrado O=Conmutado]

Bloques auxiliares comienzan por:

- **Asignar el contacto 13-14 si es principal:** Si está activado, se considera que hay un contacto auxiliar abierto en los contactores principales (los que tienen una M en su identificador - KM1), por lo que los bloques de contactos auxiliares comenzarán por el número indicado en la opción *Bloques auxiliares comienzan por*. Si está desactivado, la numeración de los contactos auxiliares comienza siempre por 1.

- **Preferencia por bloques con menor número de contactos:** Si hay varios bloques que se adapten a los contactos a numerar, CirCAD elegirá automáticamente el bloque a emplear, siendo éste el de menor número de contactos o el primero de la lista.

- **Contactos temporizados:** Siguen las mismas pautas que los contactos auxiliares.

8.5. Fija numeración

La opción **FIJA NUM** fija la numeración de BORNES y CABLES. De esta manera se evita que se numeren de forma automática. Esta opción se puede emplear para mantener la numeración de los elementos a lo largo de varios planos del proyecto.

9. REFERENCIAS CRUZADAS

Como información añadida al esquema, debemos dibujar las referencias cruzadas. Este paso también está automatizado y lo realiza la opción **REFECRUZ**.

CirCAD dibuja las referencias cruzadas según los valores de los parámetros fijados en el siguiente letrero de diálogo:

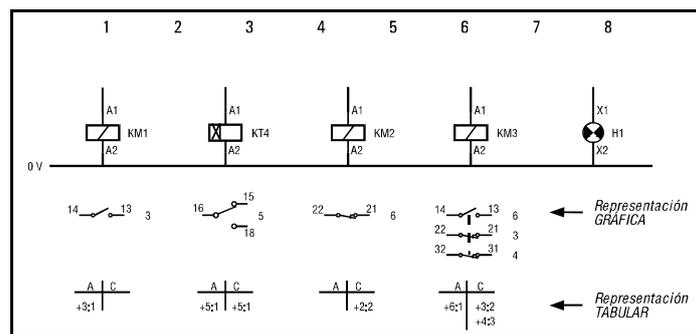
- **Representación:** CirCAD puede dibujar las referencias cruzadas de forma gráfica o tabular. Si selecciona la opción gráfica, deberá indicar la escala a la que se dibujan los bloques correspondientes a los contactos (recomendamos 0.75). Si prefiere las referencias en forma tabular, deberá indicar si quiere que aparezca la identificación completa de cada contacto, indicando el número de contacto y su posición, o si únicamente quiere ver la posición del contacto. Si trabaja con la

opción de *Proyecto* activada, en los dos casos se indica en el plano en el que se encuentra cada contacto.

- **Bobinas + contactos:** Si activamos la opción Dibujar, CirCAD dibujará las referencias de los elementos que presentan su órgano de mando en el plano. Las referencias se dibujarán debajo de cada órgano de mando, unas debajo de otras, a partir de la coordenada Y fijada en el recuadro correspondiente.
- **Contactos sin bobinas:** Si activamos la opción Dibujar, CirCAD dibujará las referencias de los elementos que no disponen de órgano de mando en el plano, como pulsadores, finales de carrera, etc. Éstos se dibujan a partir del Punto de inicio, hacia abajo y la derecha.

Si está activado el *proyecto de esquema en múltiples páginas*, se representan en las referencias los distintos contactos que se encuentre en cada hoja del proyecto, indicando en cada caso su numeración.

- **IMPORTANTE:** si está trabajando en *proyecto de esquema en múltiples hojas*, debe numerar los contactos y calcular los borneros de todas las hojas del proyecto antes de dibujar las referencias cruzadas.



Tipos de Referencias Cruzadas

10. CREACIÓN DE LA LEYENDA DEL ESQUEMA

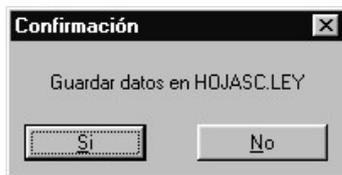
Como complemento al esquema, siempre es recomendable añadir una leyenda, explicando qué función desempeñan los elementos del circuito. Para facilitar el trabajo, CirCAD dispone de la opción **LEYENDA** dentro del menú **ESQUEMA**. Esta opción va pidiendo, una a una, la descripción de cada componente del circuito y lo va dibujando en una tabla.

CirCAD pide punto inicial, a partir del cual y hacia abajo, se va a ir dibujando la tabla. Una vez completada la tabla, CirCAD dibuja un recuadro a su alrededor.

Debe tener en cuenta las siguientes opciones:

- **Fichero:** Elige un fichero de leyenda. Si el fichero contiene datos de una leyenda anterior, la combina con el listado actual después de pedir confirmación.

Al dibujar la leyenda se pide confirmación antes de escribir los datos introducidos en el fichero de leyenda elegido.



Legenda	
FR1	Rele termico
H1	Aviso avería
KM1	Contactador principal
KM2	Contactador estrella
KM3	Contactador triángulo
KT4	Temporizador
S11	Pulsador marcha cuadro 1
S12	Pulsador marcha cuadro 2
S21	Pulsador paro cuadro 1
S22	Pulsador paro cuadro 2

Nombre:

Descrip:

Nuevo Modifica

Formato de salida

Altura de texto Incluir en esquema

Separación líneas Incluir todos

Aceptar Cancelar Ayuda...

- **Incluir en esquema:** Si está activado, incluye la descripción de los elementos en los bloques del esquema. De esta forma aparecerá en borneros, listados, etc. Si le molesta esta descripción en el esquema, puede ocultarla por medio de la opción **Parámetros de CirCAD** del menú **FIJA**.

- **Incluir todos:** Si está activado se incluyen en la leyenda todos elementos leídos del fichero de leyenda. Esta opción es interesante si se dibuja la leyenda en un dibujo donde no se encuentran los elementos a listar. Debe estar activada antes de elegir el botón **FICHERO** del letrero de diálogo.

10.1. Posibles problemas

- **Se ha confundido al teclear:** recuerde ejecutar la opción **Edita Texto** del menú **EDITA 2** siempre que quiera modificar cualquier texto del dibujo.

- **Aparece el mensaje:** *Error: no se han calculado las conexiones. Calcular conexiones? <S>*: CirCAD debe traducir la información gráfica en la información necesaria para generar la leyenda. Por esto debe crear un fichero, con el mismo nombre que el dibujo pero con la extensión **.BOR**, donde almacena todos los datos del esquema. Si dice que *No*, se cancela la orden.

11. CREACIÓN DE TABLA DE EQUIVALENCIAS DE SÍMBOLOS

La opción que presenta CirCAD, **TABLEQUI**, permite añadir al esquema una tabla de equivalencia de símbolos, dibujando los bloques seleccionados por el usuario y adjuntándoles su significado.

El punto que pide inicialmente CirCAD es el punto a partir del cual, y hacia abajo, se va a ir dibujando la tabla. A la derecha de ese punto se van a ir insertando los bloques, y a la izquierda se dibuja el texto. El siguiente dato que pide CirCAD es la distancia entre las líneas (se recomienda 15 para un factor de escala de los bloques igual a uno). Una vez indicado el punto, CirCAD va insertando, uno a uno, todos los bloques utilizados en el dibujo, pidiendo que escriba su significado. Si no desea añadir el bloque al dibujo, no tiene más que dar la respuesta nula.

Una vez completada la tabla, CirCAD da la posibilidad de dibujar un recuadro alrededor de la tabla dibujada. Si no desea dibujar dicho recuadro, no tiene más que dar la respuesta nula cuando le pida los vértices.

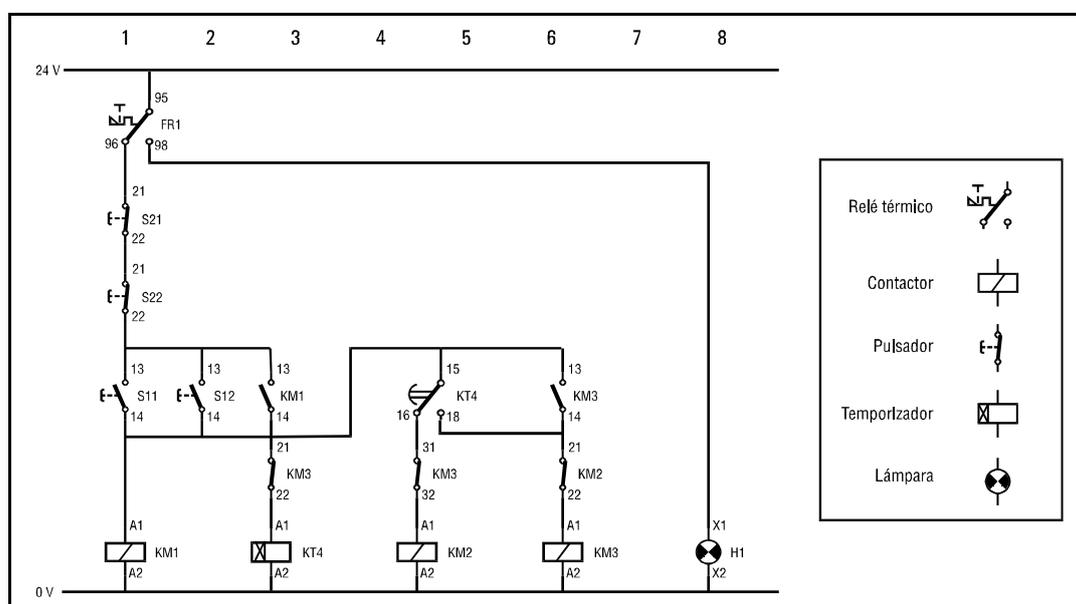


Tabla de equivalencia

11.1. Posibles problemas

- **Los símbolos y el texto no quedan bien centrados:** utilice las órdenes de los menús de cortina **EDITA 1** y **EDITA 2** para mover (desplazar) las entidades.
- **No se ve la tabla completa para dibujar el recuadro:** mientras le pide el vértice del recuadro, utilice la orden **'ENCUADRE ('PAN)** o **'ZOOM Dinamico (Dynamic)** para cambiar de visualización. Si finaliza la orden, ejecute la orden **C-CAJA** para dibujar el recuadro (esta orden se encuentra en el menú **DIBUJA** del menú de cortina).

- **Se ha confundido al teclear:** recuerde ejecutar la opción **Edita Texto** del menú **EDITA 2** siempre que quiera modificar cualquier texto del dibujo.
- **Ha añadido alguna línea de más o de menos:** ¿Desde cuando es eso un problema? Recuerde que siempre está trabajando dentro de AutoCAD, y que CirCAD solo dibuja entidades. Usted puede borrar, copiar, mover, etc. cualquier entidad cuando quiera y como quiera.

12. CREACIÓN DEL BORNERO

Una vez dibujado el plano, CirCAD debe traducir la información gráfica en la información necesaria para generar el listado o dibujo del bornero. Este proceso se denomina *Calcular el bornero*. CirCAD crea un fichero, con el mismo nombre que el dibujo pero con la extensión **.BOR**, donde almacena todos los datos del esquema. Este fichero será utilizado posteriormente por distintas órdenes del programa.

ATENCIÓN:

Siempre que se modifique el plano se debe recalculer el bornero

A partir de estos datos, CirCAD puede generar el bornero de dos formas distintas: en forma de listado o en forma de dibujo.

13. LISTADOS

Una vez calculado, CirCAD puede generar un listado con todas las conexiones del esquema. Este listado lo puede mandar a un dibujo, a un fichero, a la impresora o a pantalla. Si tiene un *proyecto* activado se pasan a representar los datos de ese proyecto. En caso contrario, CirCAD pide que seleccione un fichero de proyecto (extensión **.PRY**) o un fichero de bornero (extensión **.BOR**). El fichero de bornero contiene los datos del esquema al que pertenece.



Según el formato de salida elegido, tenemos las siguientes opciones:

- **Delimitador:** en el caso de ser un fichero el destino, establece el formato de ese fichero. **SDF** separa los campos por medio de espacios, **CDF** por medio de comas y **Tab** por medio de tabuladores. Las hojas de cálculo admiten cualquiera de los formatos, aunque suele ser mejor el formato **CDF**, Para importar desde un editor de textos suele ser mejor utilizar la separación por medio de tabuladores **Tab**.
- **Separa por cuadros:** Si está activado, presenta los listados separados según el cuadro en el que están insertados. En caso contrario los representa únicamente ordenados por su nombre.
- **Elimina bornes:** Si está activado no representa los bornes.
- **Elimina orígenes duplicados:** Si está activado se elimina del listado la información referente al elemento origen, siempre que sea la misma que la de la línea anterior. De esta forma quedan más claros los listados.
- **Elimina destinos duplicados:** Si está activado se elimina del listado la información referente al elemento destino, siempre que sea la misma que la de la línea anterior. De esta forma se pueden conseguir la lista de elementos del esquema, para presupuestos, pedidos de almacén, etc.

- **Configura:** Por medio del letrero de diálogo se configura el formato del registro de salida. Se pueden elegir los campos que se incluirán en el listado y si el formato de salida está delimitado por espacios, en el caso de salida por pantalla, por impresora o a fichero, se puede establecer la longitud de los campos.

Formato del registro de salida			
Elemento origen			
<input checked="" type="checkbox"/> Nombre	8	<input checked="" type="checkbox"/> Cuadro	7
<input type="checkbox"/> Descripción	15	<input checked="" type="checkbox"/> Posición	9
<input type="checkbox"/> Referencia	15	<input checked="" type="checkbox"/> Borne	6
<input type="checkbox"/> Característica	15	<input checked="" type="checkbox"/> Cable	7
Elemento destino			
<input checked="" type="checkbox"/> Nombre	8	<input checked="" type="checkbox"/> Cuadro	7
<input type="checkbox"/> Descripción	15	<input checked="" type="checkbox"/> Posición	9
<input type="checkbox"/> Referencia	15	<input checked="" type="checkbox"/> Borne	6
Aceptar		Cancelar	

Según el destino del listado, tenemos las siguientes opciones:

- **Aplicación:** Exporta el listado a alguna de las aplicaciones presentes en la lista desplegable.
- **Dibujo:** Dibuja unos recuadros representando los elementos con sus conexiones. En caso de haber activado la opción *Separar por cuadros* dibujará cada cuadro en una línea diferente. Es recomendable ejecutar esta orden en un dibujo vacío. Para definir el formato consulte el punto 2.1.
- **Fichero:** Escribe los datos en el fichero especificado. Para poder importarlo más fácilmente desde otro programa, es recomendable que la extensión sea **.TXT**.

- **Impresora:** Manda la información al puerto indicado en el letrero. Desde Windows no lo podrá lograr, ya que el sistema impide abrir este puerto. Para que la impresora utilice la fuente adecuada, debe indicar la *cadena de inicio* apropiada. Consulte el manual de su impresora. Generalmente es más fácil enviar el listado a fichero, importarlo desde otro programa e imprimirlo.

- **Pantalla:** envía el listado a pantalla. Es útil para realizar una primera comprobación del listado.

Los listados representan, en el lado izquierdo de la tabla, los datos del elemento origen: su clase, referencia comercial (si la hubiera), la posición en el plano del elemento y su borne. Las líneas siguientes cuya celda de CLASE se encuentra vacía corresponden a otras conexiones del mismo elemento. Las columnas de la derecha corresponden a los elementos conectados.

Nombre	Cuadro	Posicion	Borne	Cable	Nombre	Cuadro	Posicion	Borne
FR1		=1+1	95		24 V			
		=1+1	96		S21	C1	1	11
		=1+1	98		H1	C1	8	X1
H1	C1	=1+8	X1		FR1		1	98
		=1+8	X2		O V			
KM1	C1	=1+1						
		=1+1	A1		X1.1	C1	1	
		=1+1	A2		X1.2	C1	1	
		=1+3	13		S11	C1	1	13
		=1+3	13		X2.3	C1,C2	2	
		=1+3	14		KT4		4	15
Pulse una tecla...								
Nombre	Cuadro	Posicion	Borne	Cable	Nombre	Cuadro	Posicion	Borne
KM1	C1	=1+3	14		S11	C1	1	14
		=1+3	14		KM3	C1	3	21
		=1+3	14		X2.4	C1,C2	2	
KM2	C1	=1+4						
		=1+4	A1		KM3	C1	4	32
		=1+4	A2		O V			
		=1+6	11		KM3	C1	6	14
		=1+6	12		KM3	C1	6	A1
KM3	C1	=1+6						
		=1+6	A1		KM2	C1	6	12
		=1+6	A2		O V			
		=1+6	13		KT4		4	15
Pulse una tecla...								

Captura de las dos primeras pantallas del listado

Si no selecciona un proyecto, todos los elementos aparecen en la hoja 1, por lo que la posición viene dada de la forma =1 (la hoja) +3 (columna)

Nombre	Descripción	Referencia	Cuadro	Posición
FR1				=1+1
H1	Aviso avería		C1	=1+8
KM1	Contactador principal		C1	=1+1
KM2	Contactador estrella		C1	=1+4
KM3	Contactador triángulo		C1	=1+6
KT4	Temporizador		C1	=1+3
S11			C1	=1+1
S12			C2	=1+1
S21			C1	=1+1
S22			C2	=1+1

Tabla importada en formato separado por tabuladores con las siguientes opciones: Separar por cuadros (desactivado), Elimina bornes (activado), Elimina orígenes dupl. (activado) y Elimina destinos dupl. (activado). Recuerde activar el botón Incluir en esquema al dibujar la leyenda.

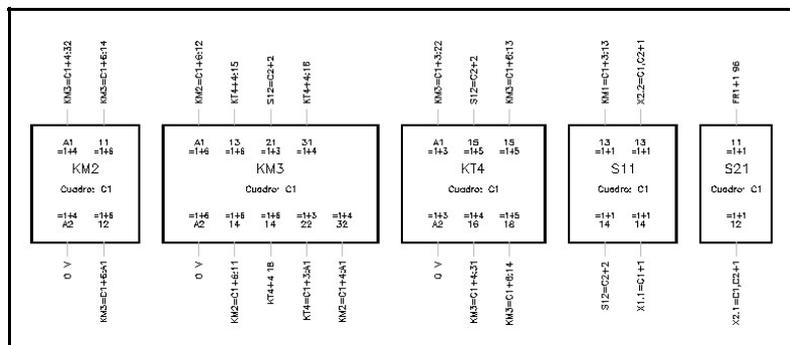


Imagen parcial del dibujo del bornero

14. ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN

Si ha diseñado un esquema con elementos distribuidos en distintos cuadros, CirCAD le permite generar, de forma automática, el dibujo del esquema de conexiones existentes entre los distintos cuadros. Al ejecutar la opción Interconexión del menú aparece el siguiente letrero de diálogo:

Si no ha activado ningún proyecto, primero debe indicar el fichero de proyecto (extensión .PRY) o el fichero de bornero (extensión .BOR) de donde sacar los datos. El letrero presenta las siguientes opciones:

Borne	Pos.	Cuadro	Elemen.	Conector	Tubo	Sección	Color
X1.1	=3+1	CEXT	-M1:U	1	2	2.5	1
X1.2	=3+1	CEXT	-M1:V	1	2	2.5	2
X1.3	=3+1	CEXT	-M1:W	1	2	2.5	3
X1.4	=3+6	CEXT	-M2:U	1	2	2.5	4
X1.5	=3+6	CEXT	-M2:V	1	2	2.5	5
X1.6	=3+7	CEXT	-M2:W	1	2	2.5	6
X1.7	=2+1	CEXT	-S31:21	1	2	2.5	7

- **Cuadro:** Establece el cuadro sobre el que se está trabajando. Al desplegar la lista aparecen todos los cuadros definidos en el proyecto o esquema.
 - **Descripción:** Permite añadir una descripción a la representación del cuadro.
 - **Representa:** Si está desactivada no se representa el cuadro actual en el dibujo. Esto puede ser interesante si ha definido un cuadro para los finales de carrera distribuidos por la máquina.
 - **Cambiar datos del borne:** En la lista central aparecen los datos de todas las conexiones exteriores del cuadro. A cada conexión se le puede asignar los siguientes parámetros:
 - **Conector:** o regleta de bornes.
 - **Tubo:** o conducto por donde introducir el cable.
 - **Sección:** del cable.
 - **Color:** El color se puede asignar por medio de un texto o por medio de un número. Si en el recuadro correspondiente se pone un número seguido del signo +, se asignarán números consecutivos a las conexiones seleccionadas.
 - **Dibujar cuadros:** Si se desactiva, no se dibuja el recuadro donde se indica el cuadro al que se encuentra conectado el borne. Es recomendable desactivarlo en el caso de conexión a bornes de elementos que no se encuentran en un cuadro definido como, por ejemplo finales de carrera.
 - **Dibujar elemento:** Si se desactiva, no se dibuja el recuadro donde se indica el borne del elemento al que se conecta el borne. Se debe desactivar cuando los bornes conectan elementos situados en el interior de cuadros definidos.
- Si se deja algún dato en blanco, simplemente no se representa en el dibujo.

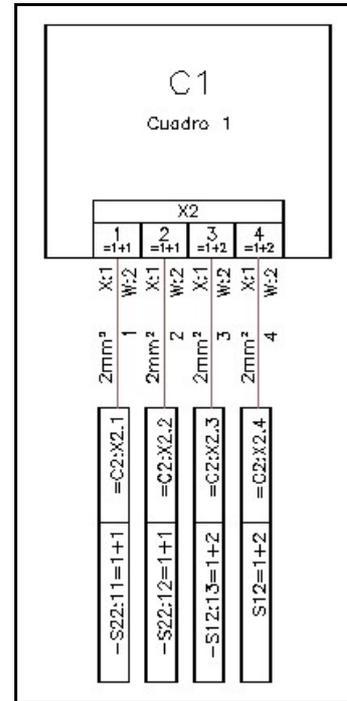
- **Mantener datos:** Si está activado, se mantienen los datos, excepto el conector, al cambiar de un cuadro a otro. Es recomendable seguir el siguiente proceso, por cada cuadro:

- 1.- Desactivar *Mantener datos*.
- 2.- Completar los datos del cuadro.
- 3.- Activar *Mantener datos*.
- 4.- Pasar al cuadro siguiente.
- 5.- Desactivar *Mantener datos*.

...

- **Borra línea:** Borra de la lista los bornes seleccionados. En un trazado normal no se deberían borrar bornes, ya que es mejor modificar el trazado en el esquema, calculando el bornero una vez modificado.

- **Prefijos:** Establece los prefijos que aparecerán en el dibujo. Por defecto se asigna W a tubos y X a conectores.



Esquema interconexión

15. COMPROBACIÓN DEL ESTADO DIBUJO

CirCAD incluye la orden C-COMPRUEBA para que el usuario controle su forma de trabajo con AutoCAD. Esta orden está pensada para servir de ayuda al usuario poco experto en el trabajo con el programa y le proporciona unas sugerencias para perfeccionar y optimizar su forma de trabajo con AutoCAD.

Las comprobaciones que realiza son las siguientes:

- **Color por defecto:** El color debe ser BYLAYER (PORCAPA). Recuerde dibujar las entidades en distintas capas, todas ellas con distintos colores.
- **Tipo de línea:** El tipo de línea debe ser BYLAYER (PORCAPA). Dibuje las entidades que necesiten un tipo de línea distinto en capas separadas.
- **Capa actual:** La capa actual nunca debe ser la capa '0'. Esta capa es recomendable que permanezca vacía, puesto que las cotas, rayados, etc. que descomponga se cambian a dicha capa. Puesto que las órdenes de CirCAD seleccionan su capa apropiada de trabajo, este aviso no suele ser importante. Si dibuja por sus medios téngalo muy en cuenta.
- **Estado de límites:** Es recomendable que los límites estén desactivados. Esta orden comprueba que lo están y, si no es así, los desactiva.

- **Estado de la orden SNAP (FORZCOOR):** Es importante trabajar con el Forzado de coordenadas activado cuando se están insertando bloques dentro de un esquema eléctrico. De esta manera conseguimos alinearlos correctamente y facilitamos el proceso de cableado.
- **Comprobación de bloques:** Esta opción es interesante cuando se diseñan esquemas. Puesto que puede resultar muy lenta, CirCAD pide confirmación antes de comprobar todos los bloques del dibujo. Esta opción captura todos los bloques definidos en el dibujo, comprueba el número de atributos que contiene y comprueba si se ha realizado alguna inserción de ellos. Además, si el punto de inserción de los bloques no coincide con el SNAP, CirCAD los desplaza hasta que coincidan (recuerde comprobar el valor del SNAP (FORZCOOR) antes de ejecutar esta opción).

16. CUESTIONES IMPORTANTES

16.1. Edición del dibujo

El dibujo se puede editar en cualquier momento del proceso de trabajo, tanto con la órdenes de CirCAD como con las de AutoCAD. Si va a editar el valor de los atributos de los bloques, es mejor que utilice la orden Edita Valor del submenú EDITA 2 del menú de cortina. Antes de esta orden es recomendable también fijar qué atributos quiere editar.

- **Cambio de Menú:** La tercera línea del menú de pantalla (AutoCAD), permite activar el menú por defecto de AutoCAD en cualquier momento del trabajo. Para volver al menú de CirCAD tiene dos opciones: Ejecutar la orden CIRCAD, o bien ejecutando la orden MENU y dando como nombre del menú CIRCAD.
- **CirCAD crea dibujos de AutoCAD:** CirCAD es una aplicación que *corre* sobre AutoCAD y que *simplemente* facilita la labor de dibujo dentro de AutoCAD, por lo que los dibujos creados con CirCAD son dibujos de AutoCAD. Los dibujos los puede copiar, editar, plotear, etc. en cualquier copia de AutoCAD aunque no tenga, necesariamente, el programa CirCAD.

16.2. Para finalizar

- **Revise:** los planos en conjunto una vez finalizados, sobre todo si trabaja con Proyectos.
- **Compruebe:** que no ha modificado el esquema después de haber calculado el bornero.

17. SIMULACIÓN DEL ESQUEMA

El módulo de simulación de CirCAD permite realizar las siguientes tareas:

- **Editar ecuaciones lógicas:** utilizando el editor puede crear o modificar ecuaciones lógicas. Estas ecuaciones se pueden crear de forma manual o de forma automática a partir del GRAFCET (ver tema anterior) o a partir de distintos esquemas.
- **Simular ecuaciones:** a partir de las ecuaciones se va generando el diagrama de funcionamiento, combinando las entradas dadas por el usuario con las ecuaciones lógicas. Si se encuentra activado, se animará el funcionamiento del GRAFCET o del esquema simulado.
- **Crear ecuaciones automáticamente:** a partir de GRAFCETS o de cualquiera de los tipos de esquemas soportados, se pueden generar de forma automática las ecuaciones correspondientes.
- **Crear esquemas a partir de las ecuaciones:** su pueden generar distintos tipos de esquemas de forma automática a partir de las ecuaciones.

18. EL EDITOR DE ECUACIONES LÓGICAS

Para la edición de ecuaciones lógicas, CirCAD presenta su propio editor, al que se accede ejecutando la orden EDITA del menú. Esta orden presenta las opciones del letrero de diálogo representado en la figura siguiente.

Abre... Permite cargar un fichero fuente, donde CirCAD guarda las ecuaciones lógicas. Estos ficheros tienen la extensión .SIM.

Guarda... Guarda las ecuaciones en un fichero con el nombre indicado. Esta orden cambia el nombre del fichero en edición. Se recomienda salvar el fichero editado con otro nombre para no modificar el original.

Salvar al salir Si está activado guarda las ecuaciones en el fichero por defecto.

Variable	Comentario	Estado
S1	Pulsador marcha	V
S10	Pulsador paro	V
S11	Posicion 1	V
S21	Posicion 2	V
S31	Gancho arriba	V
S32	Gncho abajo	V
S41	Puerta horno cerrada	V
S42	Puerta horno abierta	V
KM41	Cierra horno	VE

Variable: Visible

Comentario:

Ecuación:

Salvar al salir

En la parte superior izquierda es donde se encuentra la lista con las ecuaciones lógicas. La lista está dividida en tres columnas:

Variable: Aparecen los nombres de las variables definidas. Si está en blanco significa que en la línea hay un comentario, siempre que la columna siguiente contenga información, o puede ser un espaciador vertical para el diagrama de funcionamiento.

Comentario: Es el comentario asociado a la variable.

Estado: si la variable es visible aparece la letra V y si tiene una ecuación asociada aparecerá la letra E.

Para poder modificar una ecuación, es necesario colocar el cursor sobre la línea deseada. En ese momento aparece en los recuadros *Variable*, *Comentario* y *Ecuación* los datos asociados a esa línea. Cada recuadro tiene la siguiente función:

Variable: El nombre de la variable. Para que CirCAD la procese, es imprescindible definir todas las variables que afectan al esquema. Si no se define, la variable tiene siempre el valor 0 (nil). Es importante el orden en que se escriben las variables, puestos que ese mismo orden es el que se emplea para representar el diagrama de funcionamiento.

Comentario: Es el comentario asociado a la variable. Si hay algo escrito, y no está precedido por un punto y coma (;), puede aparecer debajo del diagrama de funcionamiento cada vez que se active o desactive la variable.

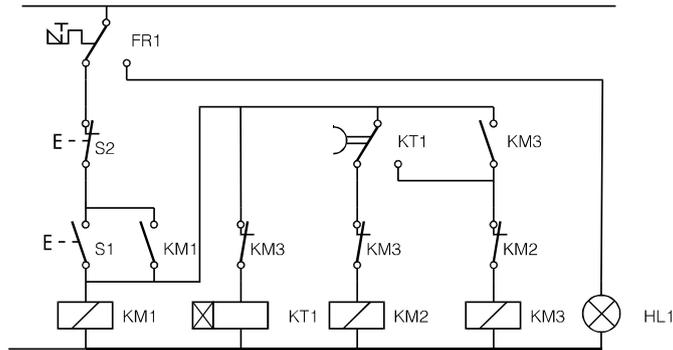
Ecuación: Es la ecuación asociada a la variable. Si no está precedida por un punto y coma (;), la ecuación se evaluará durante la simulación. Es importante seguir la sintaxis expuesta en el apartado anterior para que el programa funcione correctamente.

Visible: Si está activado, la variable se dibujará y representará al realizar el diagrama de funcionamiento.

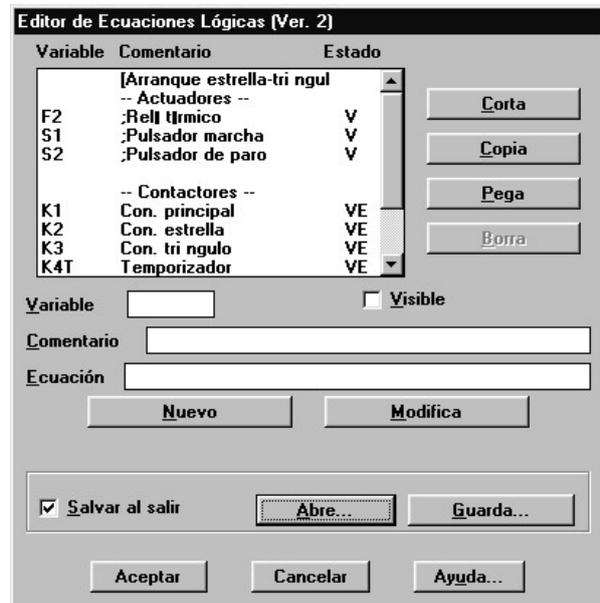
Los botones *Nuevo* y *Modifica* permiten añadir líneas nuevas o modificar la línea actual. Debe tener en cuenta que las variables deben estar definidas una sola vez. Al añadir o modificar una línea, CirCAD la comprueba sintácticamente, avisando si encuentra algún error.

Los botones *Corta*, *Copia* y *Pega* permiten borrar y mover de posición las líneas.

A continuación vamos a presentar la simulación de un arranque estrella-triángulo, correspondiente al esquema siguiente:



Al cargarlo en el editor, el letrero de diálogo presenta el siguiente aspecto:



A cada variable le corresponden los siguientes valores:

Variable: <input type="text" value="FR1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible	Variable: <input type="text" value="KM2"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible
Ecuación: <input type="text"/>	Ecuación: <input type="text" value="KM1 AND (NOT KT1+) AND (NOT KM3)"/>
Comentario: <input type="text" value=";Relé térmico"/>	Comentario: <input type="text" value=";Contactor estrella"/>
Variable: <input type="text" value="S1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible	Variable: <input type="text" value="KM3"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible
Ecuación: <input type="text"/>	Ecuación: <input type="text" value="KM1 AND (KM3 OR KT1+) AND (NOT KM2)"/>
Comentario: <input type="text" value=";Pulsador de marcha"/>	Comentario: <input type="text" value=";Contactor triángulo"/>
Variable: <input type="text" value="S2"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible	Variable: <input type="text" value="KT1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible
Ecuación: <input type="text"/>	Ecuación: <input type="text" value="KM1 AND (NOT KM3)"/>
Comentario: <input type="text" value=";Pulsador de paro"/>	Comentario: <input type="text" value=";Temporizador"/>
Variable: <input type="text" value="KM1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible	Variable: <input type="text" value="KT1+"/> <input checked="" type="checkbox"/> Visible
Ecuación: <input type="text" value="(NOT FR2) AND (NOT S2) AND (S1 OR KM1)"/>	Ecuación: <input type="text"/>
Comentario: <input type="text" value=";Contactor principal"/>	Comentario: <input type="text" value=";Contacto asociado KT1"/>

19. EL SIMULADOR DE ECUACIONES LÓGICAS

Para simular las ecuaciones, esto es, para realizar su diagrama de funcionamiento y animar el esquema correspondiente, debe ejecutar la orden SIMULA. Esta orden pide, inicialmente, los datos necesarios para dibujar el diagrama. Estos datos vienen reflejados en el siguiente cuadro de diálogo:



Dibujar diagrama: Activa o desactiva la realización del diagrama de funcionamiento durante la simulación. Es recomendable activarlo, puesto que así se puede emplear la opción *deshacer* o *revoca* durante la simulación.

Punto inicial: Permite fijar el punto a partir del cual, y hacia la derecha, se va a representar el diagrama. Por defecto aparece el último punto del diagrama representado antes de repetir la orden.

Dibujar variables: Si está activado, se dibujan los nombres de las variables al principio del diagrama. Sólo se utiliza para iniciar la representación.

Longitud de paso: Es el avance horizontal representado al introducir un valor en el simulador.

Altura de estados: Distancia vertical entre el estado *activado* y *desactivado* de las variables. La distancia entre las líneas será un 30% más que esta distancia.

Altura de texto: Es la altura del texto empleado en el diagrama.

Dibujar comentarios: Si está activado, CirCAD representará verticalmente los comentarios de las variables que modifican su estado, siempre que se hayan definido en el editor y que no estén precedidos por un punto y coma (;). Al comentario se le añade la palabra [ACT] ó [DES].

Altura: Es la altura del texto empleado para representar los comentarios.

Separación: Es la separación entre las líneas de los comentarios. Esta separación influye únicamente cuando conmutan simultáneamente varios elementos.

Simulación: Según la selección realizada, se animarán los componentes simulando su funcionamiento.

Una vez fijados los valores anteriores, se entra en el módulo de representación del diagrama. En este caso CirCAD presenta en la línea de diálogo el siguiente mensaje: Valor>>. CirCAD admite las siguientes respuestas:

<retorno>: Si se pulsa el retorno, se añade un paso al diagrama, manteniendo las variables su estado anterior. Esto se utiliza para clarificar el diagrama.

?Variable: Si se antepone el interrogante (?) al nombre de una variable, aparece su valor en la línea de estado.

Anterior: Es equivalente al DESHACER (REVOCA) de AutoCAD. Retrocede el diagrama un paso, actualizando el valor de las variables al estado anterior. Esta opción es interesante cuando se va simulando el diagrama en varios pasos. Al iniciar cada simulación, y para continuar el diagrama anterior, se da como punto inicial el último punto del diagrama anterior (por defecto), dando a continuación la opción *Anterior*. De esta manera se cargan las variables al estado anterior, pudiéndose continuar la simulación a partir de esos estados. Esta opción solo es válida si se está dibujando el diagrama. En caso contrario no se encuentra operativa.

Reinicia: Pone todas las variables a cero.

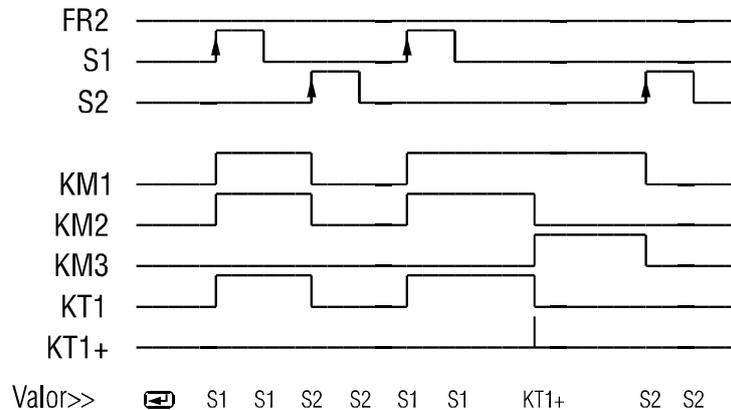
Termina: Finaliza la simulación, volviendo a *Orden:*.

Modificación del estado de las variables: para modificar el estado de las variables tenemos dos posibilidades:

- **Nombre de variable:** Tecleando el nombre de la variable a modificar se conmuta su estado. Así, si tecleamos S1 se activará S1 si estaba desactivado o se desactivará si estaba activado.
- **Asignación:** Tecleando el nombre de la variable seguida de una igualdad a 1 o a 0, se cambia el estado de la variable al valor indicado. Así, tecleando S2=1 se activa la variable S2, independientemente del estado en que se encuentre anteriormente. Tecleando S2=0 se desactiva la variable.
- **Modificaciones múltiples:** si se quiere modificar o establecer el estado de varias variables simultáneamente, se deben teclear separadas por comas. Así, tecleando S1,S2=0 se conmuta el estado de S1 y se desactiva S2.

Si alguna variable no está definida, CirCAD presenta el mensaje *Variable no definida*, ignorando la entrada.

En la figura siguiente se representa el diagrama correspondiente al arranque estrella-triángulo definido anteriormente:



En la línea inferior se representan las teclas introducidas en el programa. Los espacios en blanco entre las entradas se corresponden con retornos.

CirCAD representa los receptores con el símbolo general de órgano de mando, sin tener en cuenta el tipo de elemento que es, contactor, temporizador, etc... Para los contactos también utiliza los símbolos de contacto abierto NA y cerrado NC, también sin tener en cuenta el tipo de elemento que es.

20. LEYENDA

La orden LEYENDA dibuja los comentarios asociados a las variables al final del diagrama. En el caso de que hayan definido precedidas con un punto y coma (;), CirCAD lo elimina, representándolo igualmente.

21. LIMPIAR LA MEMORIA

La orden limpia vacía la memoria de AutoCAD de las variables globales empleadas por el módulo de simulación de CirCAD. Esta orden se ejecuta cuando ocurre un error de memoria en AutoCAD o cuando se quiere iniciar otra simulación.

22. SIMULACIÓN DE ESQUEMAS DE RELÉS O CONTACTOS

Las órdenes siguientes facilitan la labor de diseño de esquemas de relés o contactos, simulando su funcionamiento sobre el dibujo.

Con CirCAD puede crear un esquema a partir de ecuaciones lógicas generadas a partir del GRAFCET o a partir del *Editor de Ecuaciones* o, una vez dibujado el esquema, simular su funcionamiento.

22.1. *Crear esquema eléctrico a partir de ecuaciones lógicas*

La orden CREAESQ crea el esquema eléctrico correspondiente a las ecuaciones lógicas presentes en memoria.

Para cambiar el bloque insertado, puede utilizar la orden Cambia bloques del menú Edita 2 o insertar el bloque deseado sobre el bloque a cambiar. En los dos casos se intercambian los bloques conservando sus atributos (nombre, bornes...).

Esta orden inserta los componentes según aparecen en las ecuaciones lógicas, por lo que el resultado se debe tomar como una primera aproximación al esquema final. El diseñador debe optimizar y comprobar el funcionamiento, además de aplicar la normativa, y otros criterios de buen gusto, al trazado de esquemas.

22.2. *Crear ecuaciones lógicas a partir del esquema eléctrico*

Para que CirCAD cree ecuaciones lógicas a partir de un esquema, debe designar qué receptores calcular. Las ecuaciones se memorizan directamente, siempre que no se encuentre ningún error, por lo que se puede simular a continuación.

22.3. *PONTEMP y QUITATEMP*

Para crear las ecuaciones a partir de los esquemas eléctricos, se deben renombrar los contactos temporizados, añadiendo un '+' si es temporizado a la conexión y un '-' si lo es a la desconexión, siempre que no lo estén. Estas dos órdenes lo realizan automáticamente. La orden PONTEM añade el + o el - a todos los contactos temporizados y la orden QUITATEM los elimina.

La orden PONTEM se ejecuta de forma transparente al convertir el esquema en ecuaciones lógicas, por lo que no es necesario ejecutarla. Sin embargo, deberá ejecutar la orden QUITATEM una vez simulado el esquema, ya que el resto de las órdenes de CirCAD consideran el + y el - como parte del identificador, no asociando de forma correcta los contactos a sus respectivos órganos de mando.

ÍNDICE

1. CARGAR EL PROGRAMA	1	9. REFERENCIAS CRUZADAS	18
1.1. Posibles problemas	1	10. CREACIÓN DE LA LEYENDA	19
2. ESTABLECER ENTORNO DE TRABAJO	1	10.1. Posibles problemas	20
2.1. Formato de lámina	2	11. TABLA DE EQUIVALENCIA	21
2.2. Insertar Cajetín	2	11.1. Posibles problemas	21
2.3. FORZCURSOR y REJILLA	3	12. CREACIÓN DEL BORNERO	22
2.4. Pregunta atributos	3	13. LISTADOS	22
2.5. Parámetros de CirCAD	4	14. ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN .	25
3. PROYECTO EN MÚLTIPLES HOJAS ..	5	15. COMPROBACIÓN DEL DIBUJO ..	27
3.1. Creación del proyecto	6	16. CUESTIONES IMPORTANTES	28
3.2. Proceso de trabajo con proyectos	6	16.1. Edición del dibujo	28
5. INSERTAR COMPONENTES	7	16.2. Para finalizar	28
6. CABLEADO DEL CIRCUITO	8	17. SIMULACIÓN DEL ESQUEMA	29
6.1. Configura cableado	8	18. EL EDITOR DE ECUACIONES	29
6.2. Línea de potencial	9	19. EL SIMULADOR DE ECUACIONES	32
6.3. Dibuja tensión de línea	9	20. LEYENDA	34
6.4. Dibuja Cableado	9	21. LIMPIAR LA MEMORIA	34
6.5. Edición del Cableado	10	22. SIMULACIÓN DE ESQUEMAS DE RE-	
6.6. Revisión de cableado	11	LÉS O CONTACTOS	34
6.7. Cálculo del Cableado	12	22.1. Crear esquema eléctrico a partir de	
6.8. Asignar Cuadros	12	ecuaciones lógicas	35
6.9. Insertar borne	12	22.2. Crear ecuaciones lógicas a partir del	
7. ASIGNAR CUADROS	12	esquema eléctrico	35
7.1. Proceso asignación de cuadros	14	22.3. PONTEMP y QUITATEMP	35
7.2. Órdenes utilitarias de cuadros .	14		
8. NUMERAR COMPONENTES	15		
8.1. Numeración de Bornes	16		
8.2. Numeración de Cables	17		
8.3. Numeración de Contactos	17		
8.4. Configuración numeración	17		
8.5. Fija numeración	18		

© Zaragoza 1989/2000. Pedro Ubieto Artur

Tanto el manual como el programa son propiedad intelectual de su autor. Está permitida únicamente la fotocopia de este manual, siempre que no se modifique, ni en todo ni en parte, su contenido, ni se utilice con fines lucrativos. Ninguna parte de este manual puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma o por ningún medio electrónico, químico, mecánico, electroóptico o por grabación, sin el permiso escrito del autor.

Zaragoza a 21 de noviembre de 2000.