



Software para Arquitectura,  
Ingeniería y Construcción



# CYPELEC REBT

---

## Manual de uso

*Cálculo de instalaciones eléctricas en baja tensión según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Desarrollado en colaboración con el Área de Ingeniería Eléctrica del Departamento de Ingeniería Mecánica y Energía de la Universidad Miguel Hernández de Elche.*





# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Crear una obra nueva .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Barra de herramientas .....</b>	<b>6</b>
3.1	Barra de herramientas superior .....	6
3.2	Barra de herramientas de configuración .....	7
3.3	Mostrar tooltips de ayuda .....	8
3.4	Barras de herramientas de las solapas de CYPELEC REBT.....	9
3.4.1	Barra de herramientas de las solapas Unifilar y Árbol.	9
3.4.2	Barra de herramientas de la solapa Implantación.....	59
3.4.3	Barra de herramientas de la solapa Cuadro.....	60
<b>4</b>	<b>Listados .....</b>	<b>64</b>
4.1	Memorias técnicas de diseño.....	64
4.2	Cuadro de materiales.....	65
4.3	Proyecto .....	66
<b>5</b>	<b>Planos .....</b>	<b>68</b>
5.1	Selección de planos .....	68
5.2	Comprobación de planos.....	73

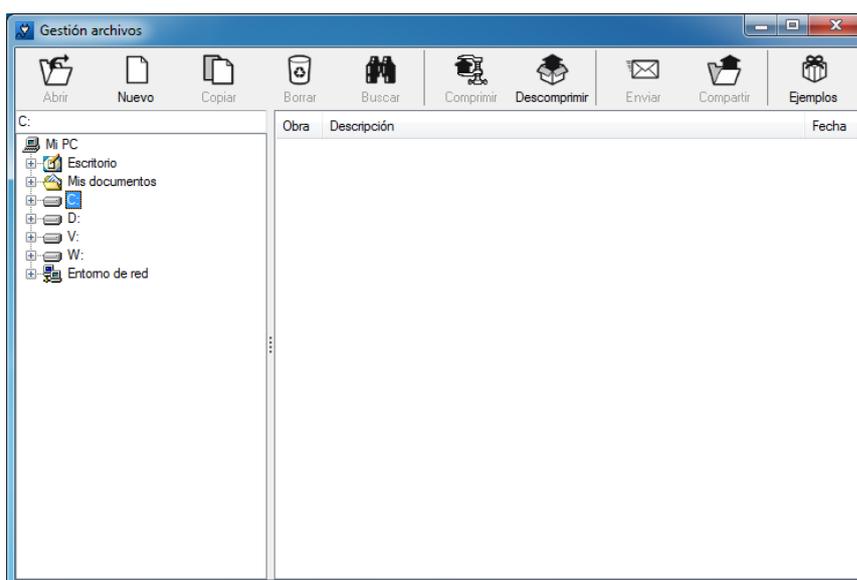
# 1 Introducción

CYPELEC REBT es un programa basado en la aplicación del **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**, creado para asistir al proyectista de instalaciones eléctricas en el diseño, cálculo y dimensionamiento de las líneas en BT para cualquier tipo de proyecto eléctrico: viviendas, locales comerciales, oficinas e instalaciones generales de edificación, naves industriales, centros de docencia, fábricas, etc.

Para el diseño de la interfaz de la aplicación así como de los procedimientos de cálculo desarrollados, incluyendo la selección de la normativa contemplada, CYPE Ingenieros ha contado con el asesoramiento del **Área de Ingeniería Eléctrica del Departamento de Ingeniería Mecánica y Energía de la Universidad Miguel Hernández de Elche**. Dicho asesoramiento forma parte del convenio de colaboración suscrito, para el desarrollo de CYPELEC REBT, entre CYPE Ingenieros y la Universidad Miguel Hernández.

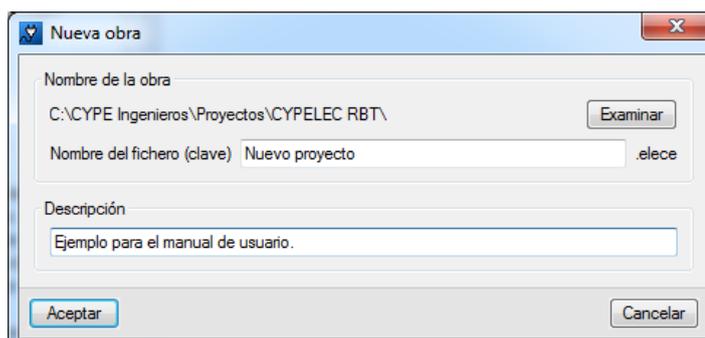
## 2 Crear una obra nueva

Al abrir CYPELEC REBT se despliega una ventana de gestión de archivos en la que el usuario tendrá las opciones de crear un nuevo proyecto, abrir ficheros previamente guardados, o de copiar, eliminar o buscar un archivo en concreto. Además, dispone de las opciones para comprimir, descomprimir, enviar y compartir ficheros.

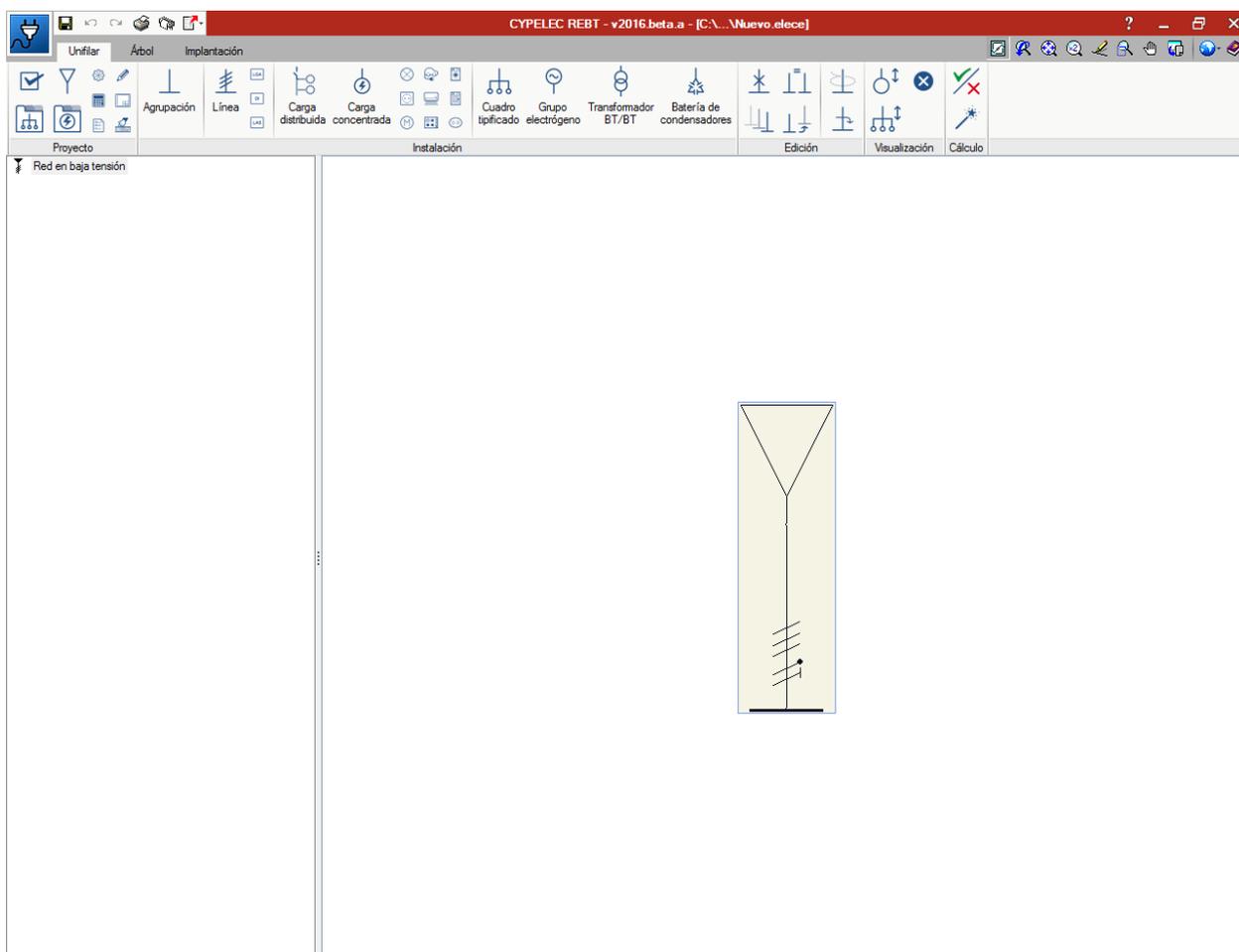


En caso de querer abrir un fichero previamente guardado se dispone de una ventana a la izquierda que contiene un árbol de directorios y a la derecha otra en la que se visualiza el contenido de cada directorio. Bastaría con escribir la ruta en la que se encuentra guardado el archivo o buscarla utilizando el árbol de directorios para abrir el fichero y seguir trabajando con él.

Por el contrario, en caso de querer crear una nueva obra se debe hacer clic sobre el botón **Nuevo** para que aparezca la siguiente pantalla. En ella se pide que se introduzca la dirección en la que se desea guardar el archivo, que se le dé nombre al fichero y opcionalmente que se introduzca una descripción del mismo.



Al aceptar se inicia una nueva obra y aparece la pantalla principal del programa, en la que se aprecian una barra de herramientas en la parte superior, una ventana en la parte izquierda que, como se verá, construye el esquema introducido en forma de árbol y una ventana en la derecha sobre la que se irá definiendo el unifilar de la instalación.



## 3 Barra de herramientas

Se va a describir la barra de herramientas, en ella se encuentran los siguientes iconos:



### 3.1 Barra de herramientas superior

#### Botón de archivo del programa

Al pulsarlo se despliega una pestaña en la que se ofrece al usuario crear un nuevo fichero, abrir uno existente, guardar, guardar como, cambiar la descripción de la obra, imprimir listados (de materiales) y planos, seleccionar los Últimos ficheros abiertos, Utilizar la Licencia Electrónica, Administrar la Licencia Electrónica y Salir.

En la barra superior se encuentran también las siguientes instrucciones:

 Guardar

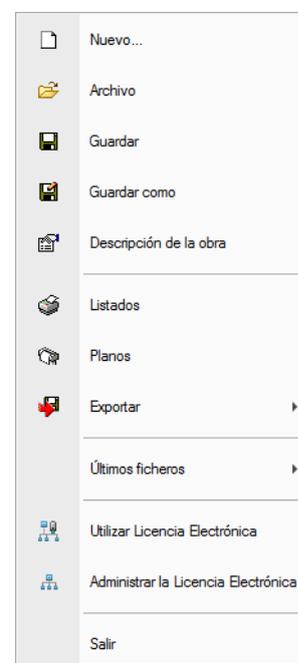
 Deshacer

 Rehacer

 Listados

 Planos. Consulte el apartado 5. *Planos*.

 Exportar



## 3.2 Barra de herramientas de configuración

 **Ventana anterior.** Recupera la vista de dibujo anterior a la actual.

 **Ventana completa.** Puede realizarse la misma acción haciendo doble clic sobre la rueda del ratón.

 **Ventana doble.** Amplia al doble de tamaño la vista que tiene el dibujo respecto a la *Ventana completa*.

 **Redibujar.** Redibujar la vista actual del dibujo sin que se modifique su tamaño.

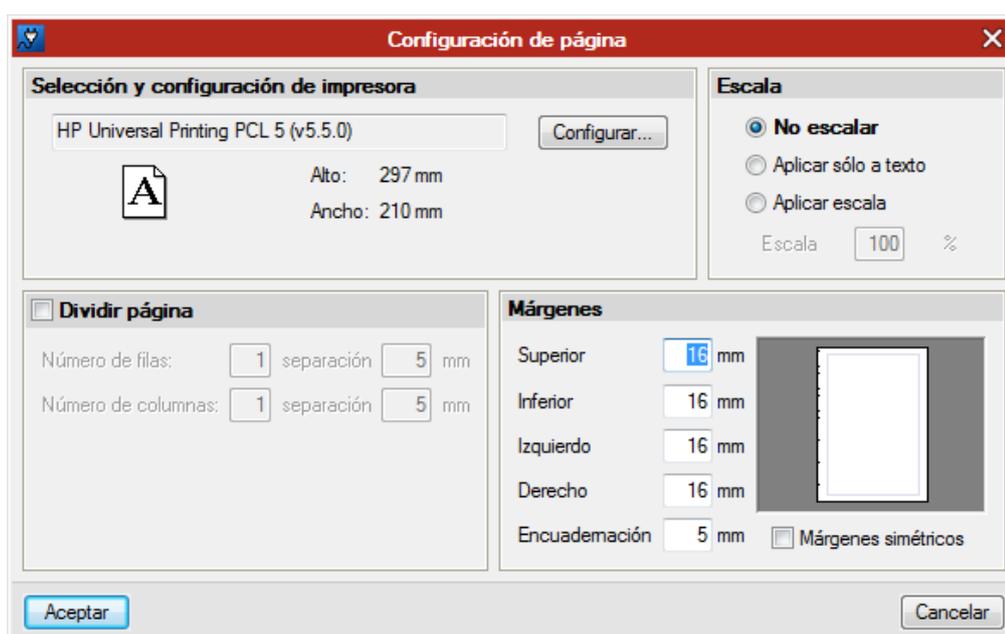
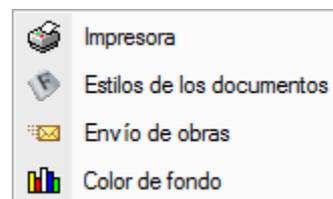
 **Marcar zoom.** También se puede utilizar la rueda del ratón, en cuyo caso puede realizarse tanto una ampliación como una reducción del zoom.

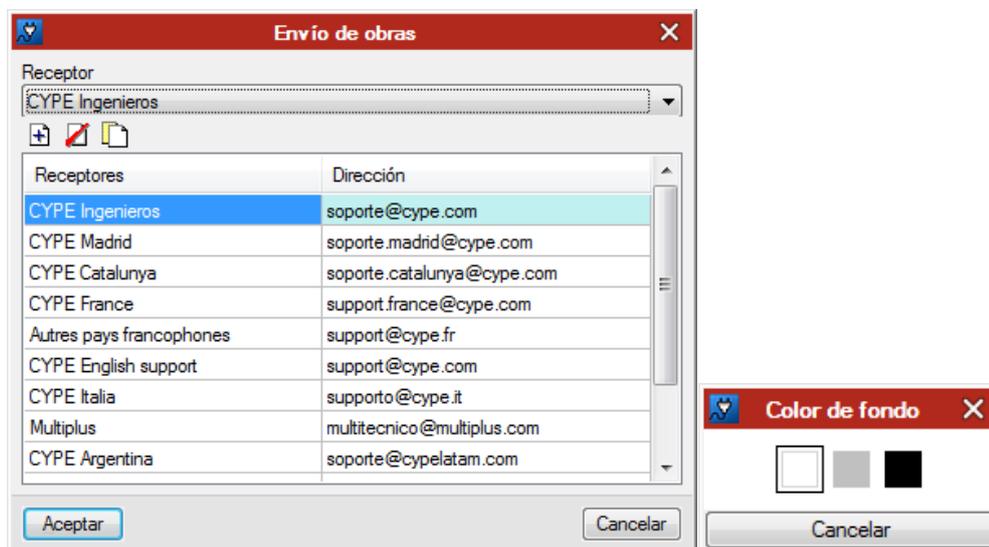
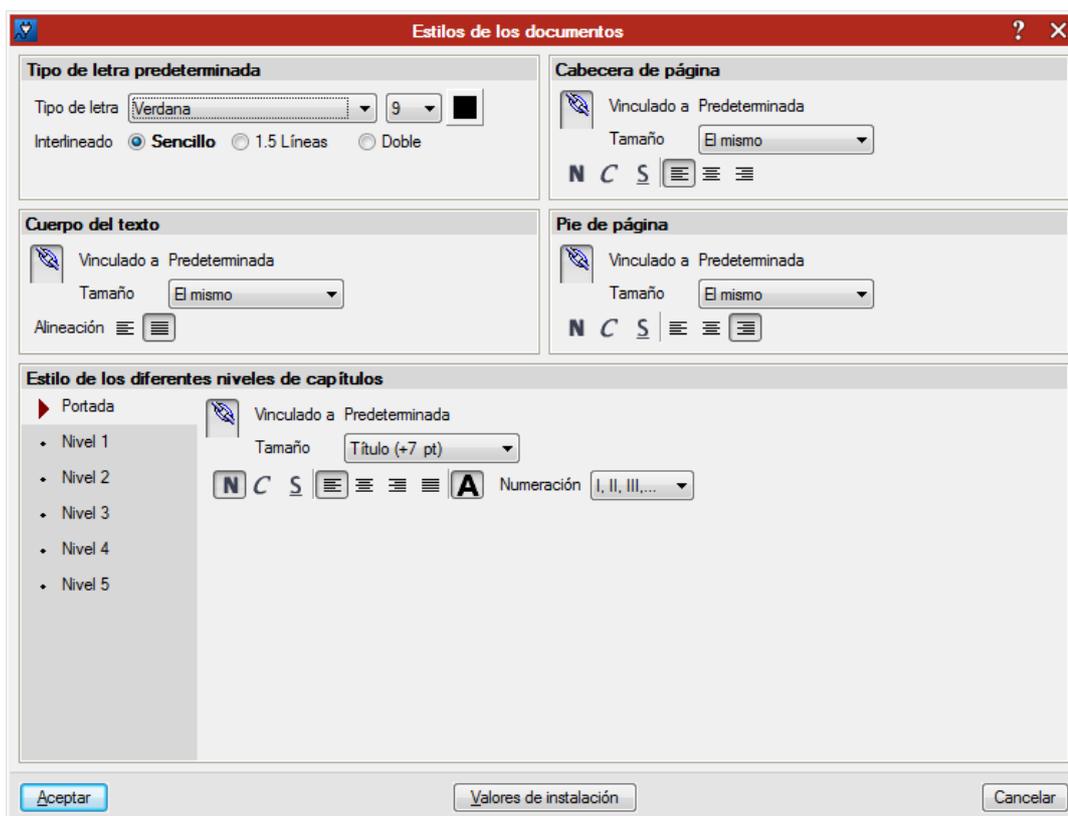
 **Mover imagen.** También puede pulsar el botón central del ratón y, mientras se mantiene pulsado, realizar el arrastre.

 **Imprimir.**

 **Ayuda.**

 **Configuración.** Permite cambiar algunos de los parámetros por defecto del programa, al pulsar el botón se despliega el siguiente panel en el que se puede acceder a las ventanas de configuración que se muestran a continuación.





### 3.3 Mostrar tooltips de ayuda ?

Al hacer clic sobre cualquier elemento, con esta opción previamente seleccionada, se despliega su tooltip de ayuda.

## 3.4 Barras de herramientas de las solapas de CYPELEC REBT

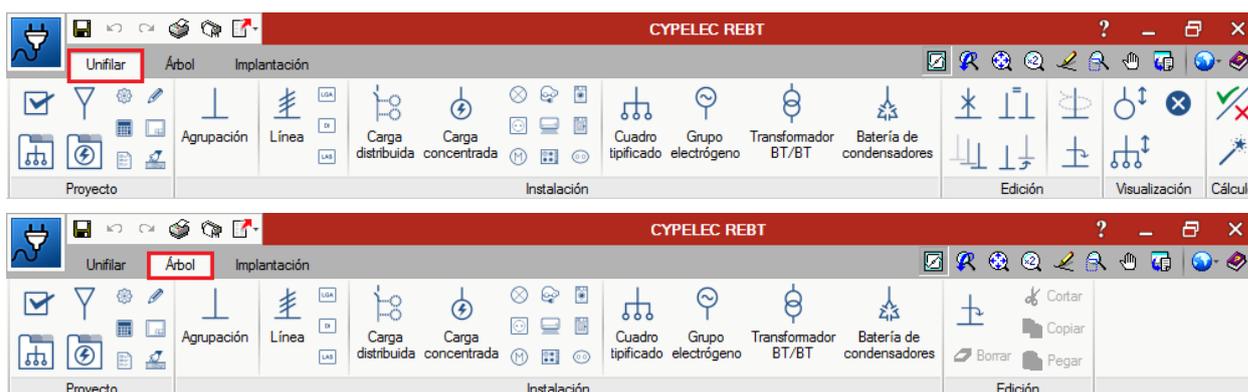
Existen cuatro solapas en la parte superior de la pantalla de CYPELEC REBT (*Unifilar*, *Árbol*, *Implementación* y *Cuadros*) y cada una de ellas dispone de una barra de herramientas.

### 3.4.1 Barra de herramientas de las solapas *Unifilar* y *Árbol*

La barra de herramientas de la solapa *Unifilar* se organiza en cinco bloques:

- Proyecto
- Instalación
- Edición
- Visualización
- Cálculo

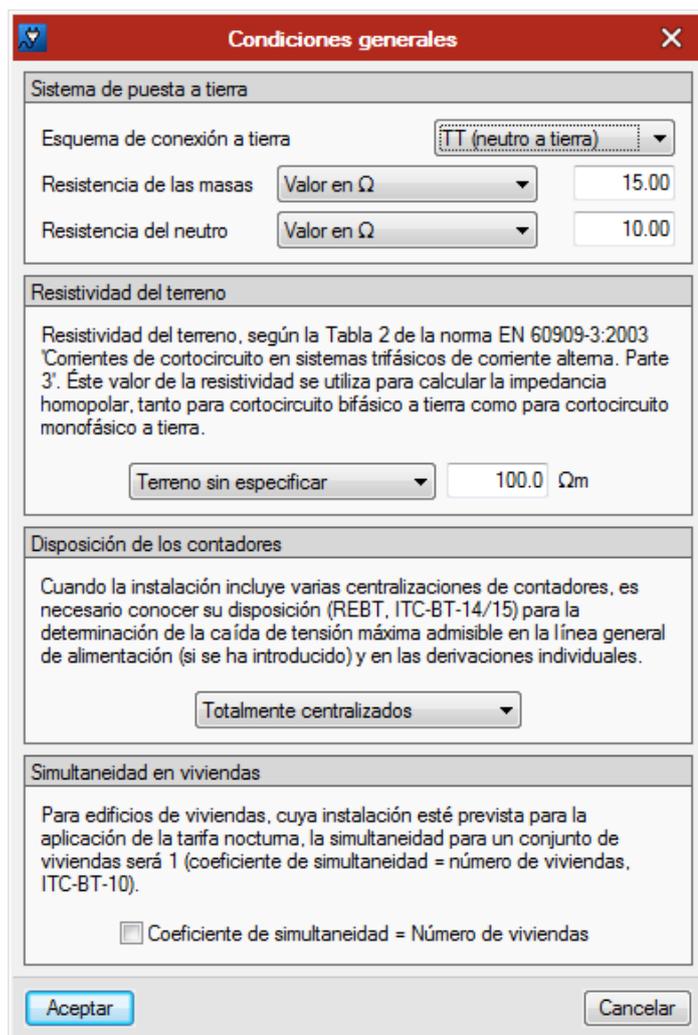
La barra de herramientas de la solapa *Árbol* es igual que la de la solapa *Unifilar* exceptuando que no dispone de los dos últimos bloques (*Visualización* y *Cálculo*).



### 3.4.1.1 Bloque Proyecto (disponible en solapas Unifilar y Árbol)

#### 3.4.1.1.1 Condiciones generales

Al pulsar este botón se despliega un panel en el que se permite al usuario establecer algunas condiciones generales de la obra, que servirán para determinar los puntos de partida de los cálculos que efectuará el programa.



**Condiciones generales**

**Sistema de puesta a tierra**

Esquema de conexión a tierra: TT (neutro a tierra)

Resistencia de las masas: Valor en  $\Omega$ : 15.00

Resistencia del neutro: Valor en  $\Omega$ : 10.00

**Resistividad del terreno**

Resistividad del terreno, según la Tabla 2 de la norma EN 60909-3:2003 'Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3'. Este valor de la resistividad se utiliza para calcular la impedancia homopolar, tanto para cortocircuito bifásico a tierra como para cortocircuito monofásico a tierra.

Terreno sin especificar: 100.0  $\Omega\text{m}$

**Disposición de los contadores**

Cuando la instalación incluye varias centralizaciones de contadores, es necesario conocer su disposición (REBT, ITC-BT-14/15) para la determinación de la caída de tensión máxima admisible en la línea general de alimentación (si se ha introducido) y en las derivaciones individuales.

Totalmente centralizados

**Simultaneidad en viviendas**

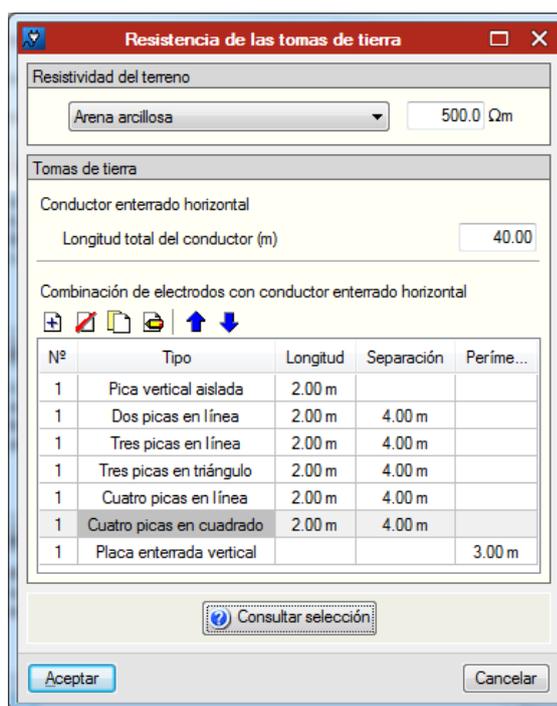
Para edificios de viviendas, cuya instalación esté prevista para la aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad para un conjunto de viviendas será 1 (coeficiente de simultaneidad = número de viviendas, ITC-BT-10).

Coeficiente de simultaneidad = Número de viviendas

Aceptar Cancelar

- **Resistividad del terreno:** Valor en  $\Omega\cdot\text{m}$  de la resistividad del terreno que se utilizará para obtener el valor de la impedancia homopolar.
- **Disposición de los contadores:** Se debe escoger entre contadores *Totalmente centralizados* o *Centralizados en más de un lugar* para poder establecer correctamente la caída de tensión máxima admisible en la línea general de alimentación y en las derivaciones individuales.

- **Simultaneidad en viviendas:** En caso de que el proyecto para el edificio de viviendas que se esté planteando permita que algunas de las viviendas pueda acogerse a una tarifa con discriminación horaria, deberá forzarse a que la simultaneidad sea igual a 1. En tal caso deberá marcarse el checkbox de este cuadro.
- El **bloque de sistema de puesta a tierra** incluye las siguientes opciones:
  - Esquema de conexión a tierra: Permite escoger entre las distintas configuraciones de puesta a tierra (TT neutro a tierra, TN-S puesta a neutro, IT neutro aislado, IT neutro impedante).
  - Resistencia de las masas y del neutro: Se dispone de cuatro modalidades: la introducción directa del valor de la resistencia de puesta a tierra, la selección del método de cálculo descrito en la ITC-BT-18, para la cual se desplegaría el siguiente panel:



Resistencia de las tomas de tierra

Resistividad del terreno

Arena arcillosa 500.0  $\Omega\text{m}$

Tomas de tierra

Conductor enterrado horizontal

Longitud total del conductor (m) 40.00

Combinación de electrodos con conductor enterrado horizontal

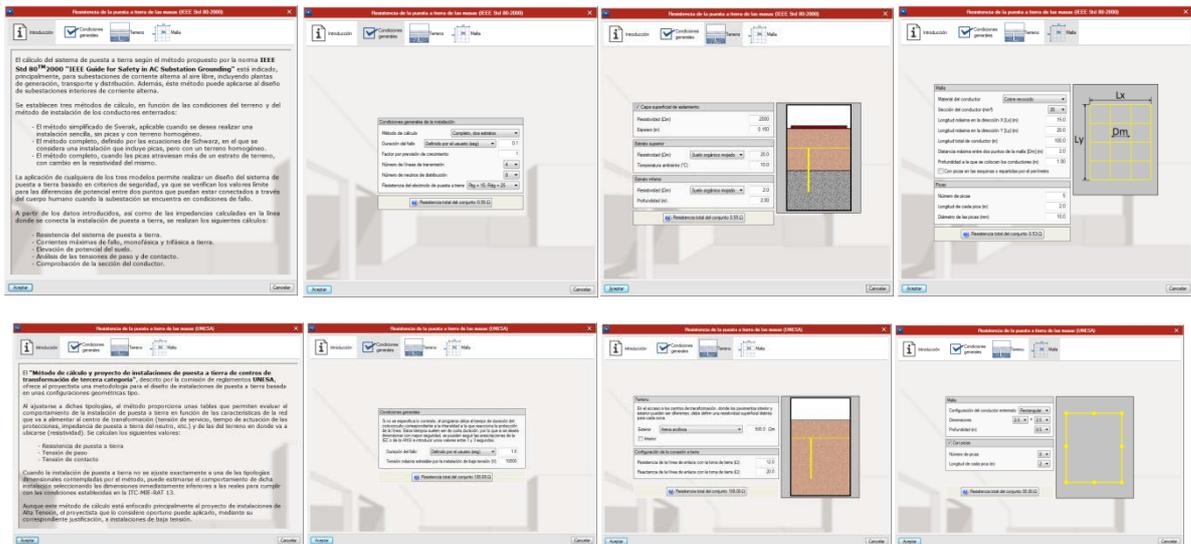
Nº	Tipo	Longitud	Separación	Perímetro
1	Pica vertical aislada	2.00 m		
1	Dos picas en línea	2.00 m	4.00 m	
1	Tres picas en línea	2.00 m	4.00 m	
1	Tres picas en triángulo	2.00 m	4.00 m	
1	Cuatro picas en línea	2.00 m	4.00 m	
1	Cuatro picas en cuadrado	2.00 m	4.00 m	
1	Placa enterrada vertical			3.00 m

Consultar selección

Aceptar Cancelar

En el mismo se comprueba cómo es necesario introducir el tipo de terreno y su conductividad, la longitud de los conductores enterrados y la combinación de electrodos introducidos para obtener el valor de la resistencia del terreno.

Y, por último, se tendría la opción de realizar el cálculo de la instalación de puesta a tierra utilizando el módulo *Cálculo avanzado de sistemas de puesta a tierra*, el cual está compuesto por dos utilidades: el método descrito en el IEEE std-80 2000 y el descrito por UNESA.



Ambos métodos comparten estructura en el módulo y se componen de una primera etapa introductoria, una segunda de condiciones generales de la instalación, una tercera donde se establecen las condiciones del terreno en el que se va a realizar la propia instalación y por último una etapa en la cual se definen las propiedades de los conductores enterrados (cableado y picas verticales).

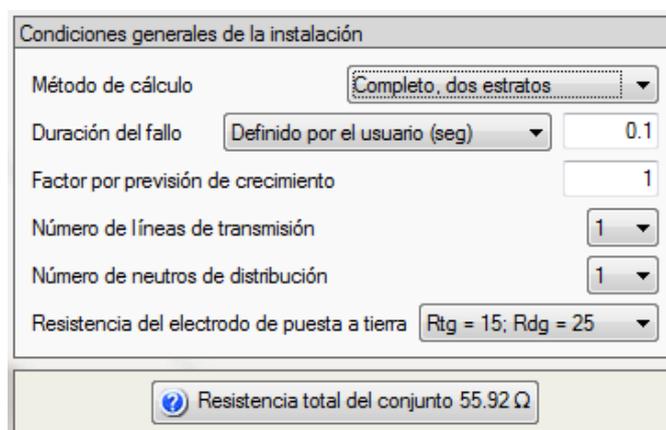
En todo momento se permite al usuario la consulta del listado justificativo que da el valor de la resistencia de puesta a tierra calculada. Además, una vez establecidas las condiciones de la instalación de puesta a tierra, con la obra calculada, se podrán revisar las comprobaciones a tensión de contacto y de paso en el listado justificativo general de la instalación. (Pulsando sobre la línea de alimentación o sobre la línea sobre la que se esté realizando el cálculo (por ejemplo en un transformador BT/BT).

En cuanto a las propiedades de cada método:

- El cálculo del sistema de puesta a tierra según el método propuesto por la norma **IEEE Std 80<sup>TM</sup>2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"** está indicado, principalmente, para subestaciones de corriente alterna al aire libre, incluyendo plantas de generación, transporte y distribución. Además, este método puede aplicarse al diseño de subestaciones interiores de corriente alterna.
- Se establecen tres métodos de cálculo, en función de las condiciones del terreno y del método de instalación de los conductores enterrados:
  - El método simplificado de Sverak, aplicable cuando se desea realizar una instalación sencilla, sin picas y con terreno homogéneo.
  - El método completo, definido por las ecuaciones de Schwarz, en el que se considera una instalación que incluye picas, pero con un terreno homogéneo.

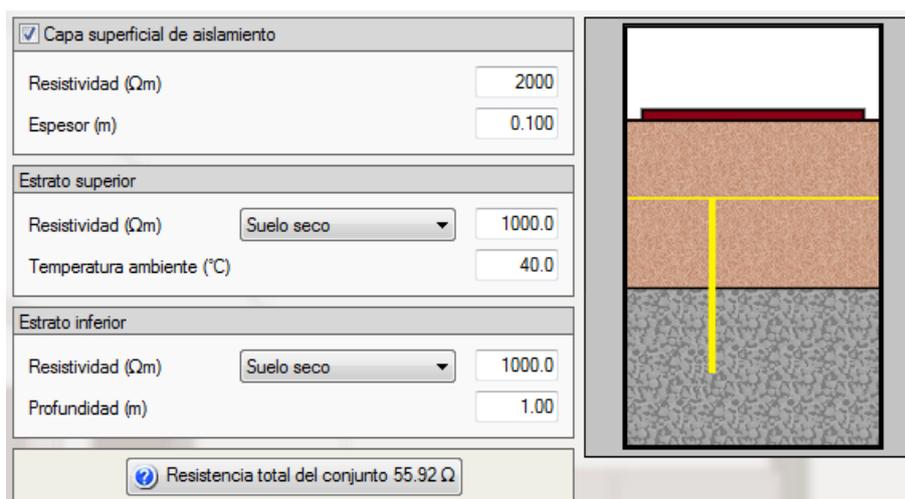
- El método completo, cuando las picas atraviesan más de un estrato de terreno, con cambio en la resistividad del mismo.

Por tanto, en la primera de las etapas, además de definir el método de cálculo, se deberá especificar si la duración del fallo va a ser introducida por el usuario, o por el contrario el programa debe tomar el tiempo de reacción del magnetotérmico correspondiente. También se permite establecer un factor de sobredimensionamiento de la instalación para prever futuras ampliaciones, y se deben definir tanto el número de líneas de transmisión y neutros de distribución, como sus resistencias equivalentes.



Condiciones generales de la instalación	
Método de cálculo	Completo, dos estratos
Duración del fallo	Definido por el usuario (seg) 0.1
Factor por previsión de crecimiento	1
Número de líneas de transmisión	1
Número de neutros de distribución	1
Resistencia del electrodo de puesta a tierra	Rtg = 15; Rdg = 25
Resistencia total del conjunto 55.92 Ω	

En la segunda etapa se definen las propiedades del terreno. Para ello se deberán establecer resistividades y espesores de las distintas capas intervinientes.



<input checked="" type="checkbox"/> Capa superficial de aislamiento	
Resistividad (Ωm)	2000
Espesor (m)	0.100
Estrato superior	
Resistividad (Ωm)	Suelo seco 1000.0
Temperatura ambiente (°C)	40.0
Estrato inferior	
Resistividad (Ωm)	Suelo seco 1000.0
Profundidad (m)	1.00
Resistencia total del conjunto 55.92 Ω	

Por último, se definirán las propiedades del conductor enterrado y de las picas verticales que se instalan para mejorar la resistencia a tierra de la instalación.

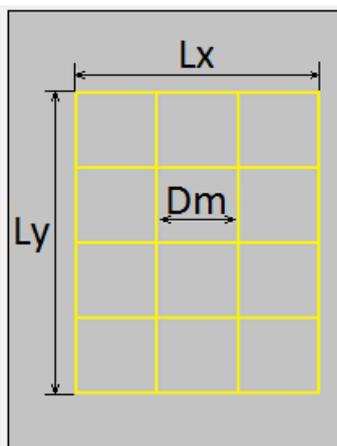
Malla	
Material del conductor	Cobre recocido
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	35
Longitud máxima en la dirección X [Lx] (m)	10.0
Longitud máxima en la dirección Y [Ly] (m)	10.0
Longitud total de conductor (m)	40.0
Distancia máxima entre dos puntos de la malla [Dm] (m)	3.0
Profundidad a la que se colocan los conductores (m)	0.25
<input type="checkbox"/> Con picas en las esquinas o repartidas por el perímetro	

Picas	
Número de picas	1
Longitud de cada pica (m)	1.0
Diámetro de las picas (mm)	20.0

Resistencia total del conjunto 55.92 Ω



- La aplicación de cualquiera de los tres modelos permite realizar un diseño del sistema de puesta a tierra basado en criterios de seguridad, ya que se verifican los valores límite para las diferencias de potencial entre dos puntos que puedan estar conectados a través del cuerpo humano cuando la subestación se encuentra en condiciones de fallo.
- A partir de los datos introducidos, así como de las impedancias calculadas en la línea donde se conecta la instalación de puesta a tierra, se realizan los siguientes cálculos:
  - Resistencia del sistema de puesta a tierra.
  - Corrientes máximas de fallo, monofásica y trifásica a tierra.
  - Elevación de potencial del suelo.
  - Análisis de las tensiones de paso y de contacto.
  - Comprobación de la sección del conductor.

El *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra de centros de transformación de tercera categoría*, descrito por la comisión de reglamentos UNESA, ofrece al proyectista una metodología para el diseño de instalaciones de puesta a tierra basada en unas configuraciones geométricas tipo.

Al ajustarse a dichas tipologías, el método proporciona unas tablas que permiten evaluar el comportamiento de la instalación de puesta a tierra en función de las características de la red que va a alimentar al centro de transformación (tensión de servicio, tiempo de

actuación de las protecciones, impedancia de puesta a tierra del neutro, etc.) y de las del terreno en donde va a ubicarse (resistividad). Se calculan los siguientes valores:

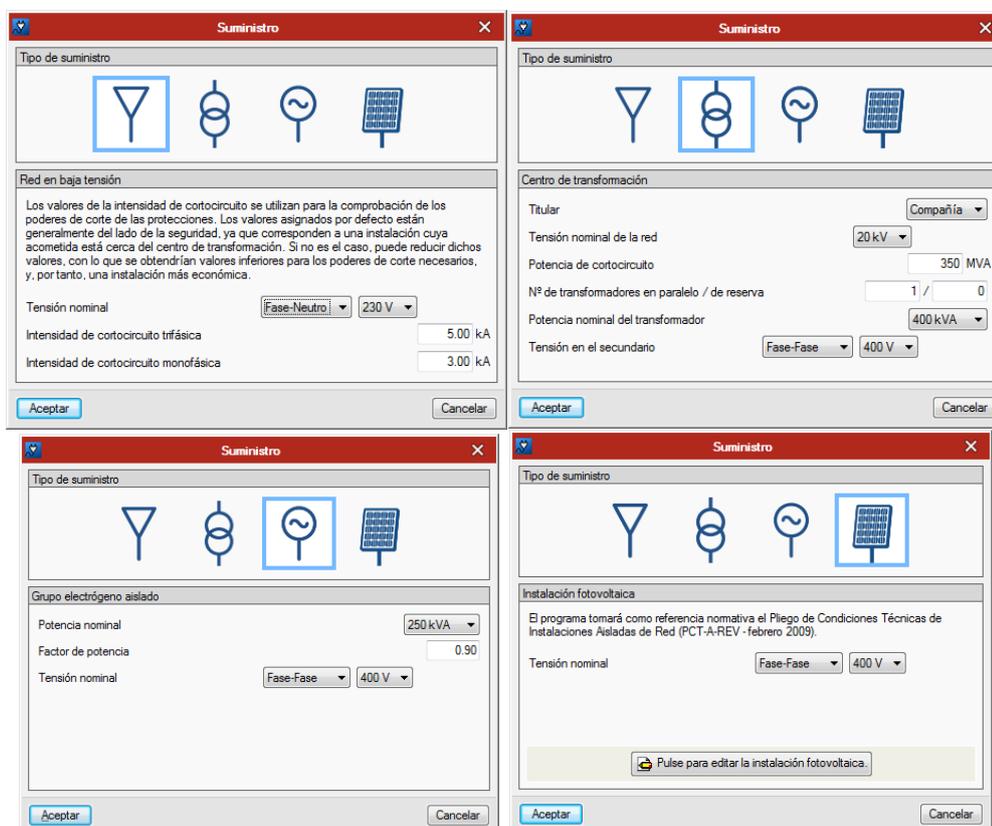
- Resistencia de puesta a tierra
- Tensión de paso
- Tensión de contacto

Cuando la instalación de puesta a tierra no se ajuste exactamente a una de las tipologías dimensionales contempladas por el método, puede estimarse el comportamiento de dicha instalación seleccionando las dimensiones inmediatamente inferiores a las reales para cumplir con las condiciones establecidas en la ITC-MIE-RAT 13.

Aunque este método de cálculo está enfocado principalmente al proyecto de instalaciones de *Alta Tensión*, el proyectista que lo considere oportuno puede aplicarlo, mediante su correspondiente justificación, a instalaciones de baja tensión.

## Suministro

En esta ventana el usuario puede seleccionar el tipo de suministro del que se va a alimentar la instalación, pudiendo escoger entre *Red en baja tensión*, *Centro de transformación* o *Grupo generador aislado*.

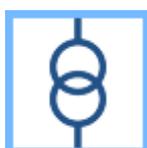


The image displays four screenshots of the 'Suministro' (Supply) dialog box in a software application, each showing a different selection for the 'Tipo de suministro' (Supply type).

- Top Left Screenshot:** 'Red en baja tensión' (Low voltage network) is selected. It shows a 'Y' symbol icon. Below, it lists parameters: Tensión nominal (Fase-Neutro, 230 V), Intensidad de cortocircuito trifásica (5.00 kA), and Intensidad de cortocircuito monofásica (3.00 kA).
- Top Right Screenshot:** 'Centro de transformación' (Transformer center) is selected. It shows a transformer symbol icon. Parameters include: Titular (Compañía), Tensión nominal de la red (20 kV), Potencia de cortocircuito (350 MVA), Nº de transformadores en paralelo / de reserva (1 / 0), Potencia nominal del transformador (400 kVA), and Tensión en el secundario (Fase-Fase, 400 V).
- Bottom Left Screenshot:** 'Grupo electrógeno aislado' (Isolated generator group) is selected. It shows a generator symbol icon. Parameters include: Potencia nominal (250 kVA), Factor de potencia (0.90), and Tensión nominal (Fase-Fase, 400 V).
- Bottom Right Screenshot:** 'Instalación fotovoltaica' (Photovoltaic installation) is selected. It shows a solar panel symbol icon. Parameters include: Tensión nominal (Fase-Fase, 400 V) and a button to edit the installation.

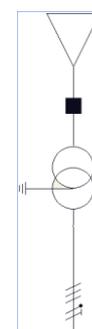


Seleccionando la **Red de baja tensión** se debe establecer la tensión nominal con la que se va a trabajar (pudiendo escoger entre diversos valores para la tensión Fase-Fase o Fase-Neutro) así como las intensidades de cortocircuito trifásica y monofásica a partir de las cuales se determinarán las impedancias de cortocircuito de la instalación. Se asignan unos valores orientativos por defecto, aunque el usuario podrá ajustar estos valores que normalmente facilita la compañía distribuidora.

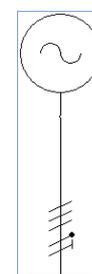


En caso de seleccionar el suministro por **Centro de transformación**, las opciones a determinar cambiarán respecto a la red de baja tensión ya que los parámetros que intervienen en este caso son diferentes, de este modo se deberá establecer:

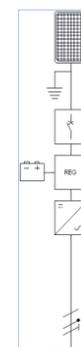
- Titular (compañía o abonado).
- Tensión nominal de la red.
- Potencia de cortocircuito.
- Número de transformadores en paralelo/reserva.
- Potencia nominal del transformador
- Tensión del secundario



Si se selecciona el **Grupo electrógeno aislado**, las opciones serían: la potencia nominal del generador, el factor de potencia del mismo y la tensión nominal a la que va a operar.



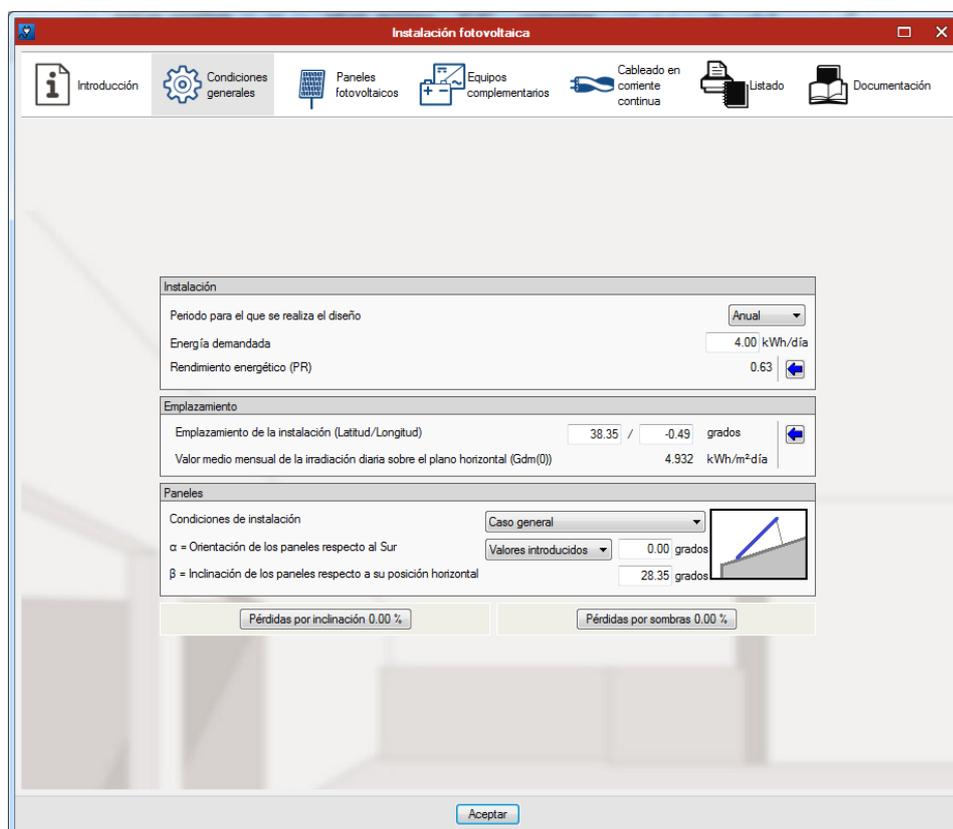
Por último, para un suministro que parta de una Instalación fotovoltaica la única opción que se debe definir es la tensión nominal de operación. El resto de parámetros que definen la instalación se introducirán al lanzar el módulo mediante el botón de edición de la instalación fotovoltaica. Este módulo de permite diseñar y calcular todos los elementos que componen una instalación de captación aislada de red tomando como referencia normativa el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red "PCT-A-REV - febrero 2009". En función de las características de los equipos, el emplazamiento de la instalación, la demanda requerida, el periodo de diseño, el desglose



de pérdidas y las condiciones de instalación del cableado, se obtiene: *Valor medio mensual de la irradiación diaria en el plano horizontal.*

- Valores óptimos de inclinación y orientación para las condiciones seleccionadas.
- Pérdidas producidas por la orientación y la inclinación de los paneles.
- Pérdidas por las sombras producidas por el entorno.
- Número de paneles necesario para cubrir la demanda especificada.
- Acumuladores necesarios para almacenar el excedente no consumido.
- Energía demandada por las motobombas que alimentan la estación de bombeo.
- Secciones necesarias en el cableado para soportar las intensidades generadas en los tramos de corriente continua y de corriente alterna.

Como resultado, se genera un listado de justificación en el que se especifican los cálculos y comprobaciones realizadas, la tabla de características de la instalación y el esquema unifilar de la misma. El entorno de introducción de datos se basa en una serie de etapas a través de las cuales se irán definiendo las propiedades de cada uno de los equipos que componen la instalación.



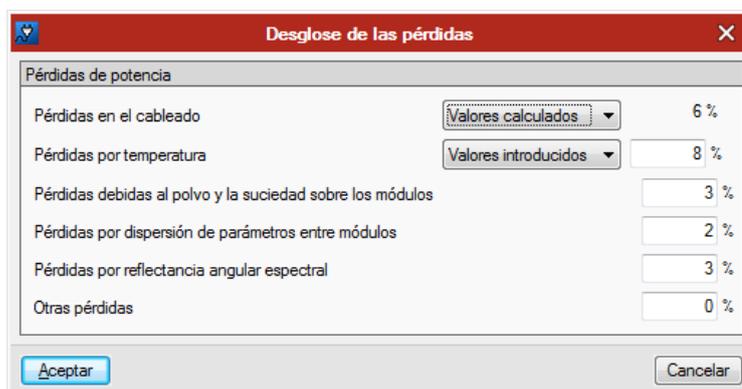
En primer lugar se definen las condiciones generales de la instalación. En esta etapa se debe establecer el periodo para el que se va a realizar el diseño y que nos influirá en el valor medio de la irradiación diaria sobre el plano horizontal.

A continuación, se introduce la energía demandada en kWh y se define el rendimiento energético a través de la ventana que se muestra al pulsar en la flecha azul. En ella se realiza un desglose de las pérdidas intrínsecas de la instalación:

**Pérdidas en el cableado.** Se permite introducir un valor manualmente o que el programa lo calcule a partir de los datos introducidos para cada tramo de cable.

**Pérdidas por temperatura.** Se permite introducir un valor manualmente o que el programa lo calcule a partir de los datos introducidos para los cables y que definen el efecto Joule resultante.

- Pérdidas debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos.
- Pérdidas por dispersión de parámetros entre módulos.
- Pérdidas por reflectancia angular espectral.



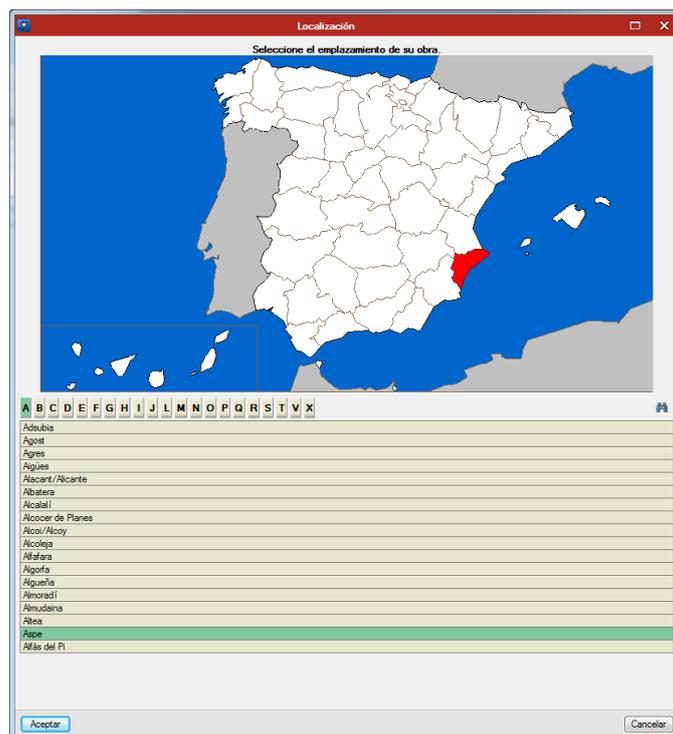
Desglose de las pérdidas

Pérdidas de potencia	
Pérdidas en el cableado	Valores calculados 6 %
Pérdidas por temperatura	Valores introducidos 8 %
Pérdidas debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos	3 %
Pérdidas por dispersión de parámetros entre módulos	2 %
Pérdidas por reflectancia angular espectral	3 %
Otras pérdidas	0 %

Aceptar Cancelar

En el siguiente cuadro se define el emplazamiento de la instalación con la latitud y la longitud de la misma. Se puede hacer uso de un asistente que ofrecerá estos valores en función de la provincia y el municipio seleccionado.

El valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal dependerá del periodo de diseño seleccionado y del emplazamiento de la instalación.



Localización

Seleccione el emplazamiento de su obra.

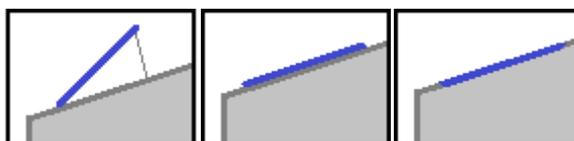


A B C D E F G H I J L M N O P Q R S T V X

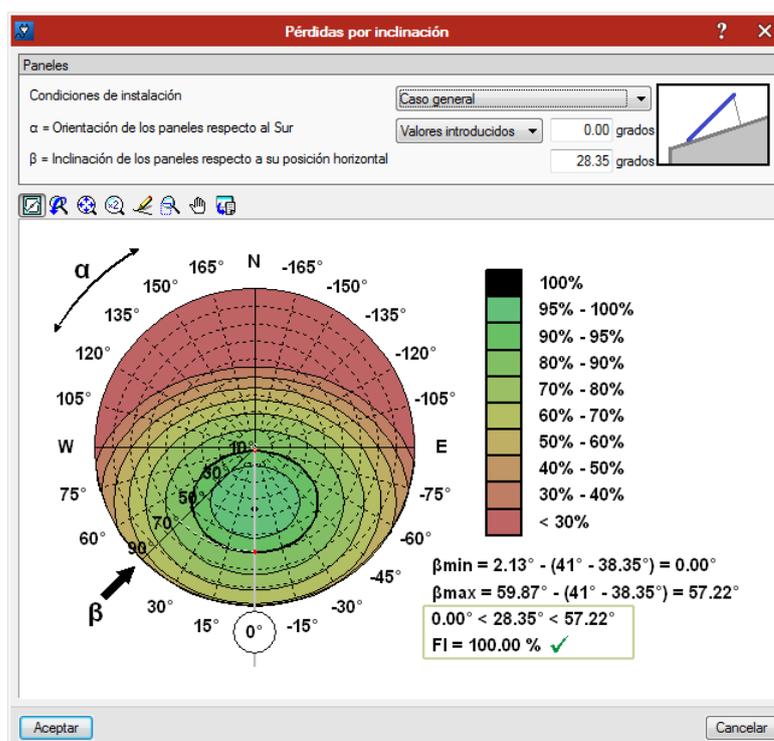
- Adsubia
- Agost
- Agres
- Agües
- Alicant/Alicante
- Albatera
- Alicanti
- Alcober de Planes
- Alcoi/Alcoy
- Alicolfa
- Alfafara
- Algorfa
- Algueña
- Almoredj
- Almudaina
- Altea
- Bepé
- Alfàs del Pi

Aceptar Cancelar

Por último, se deberá introducir tanto las condiciones de instalación (caso general, superposición e integración arquitectónica), como la inclinación y orientación de la misma. Para el caso general se ofrece la opción de que los valores introducidos sean seleccionados automáticamente para que coincidan con los óptimos.



Adicionalmente se dispone de dos opciones para evaluar si las pérdidas debidas a estas inclinaciones y orientaciones están dentro de los límites que define la normativa para el caso seleccionado, y para evaluar el porcentaje de pérdidas debidas a las sombras que se pudieran proyectar sobre la instalación.

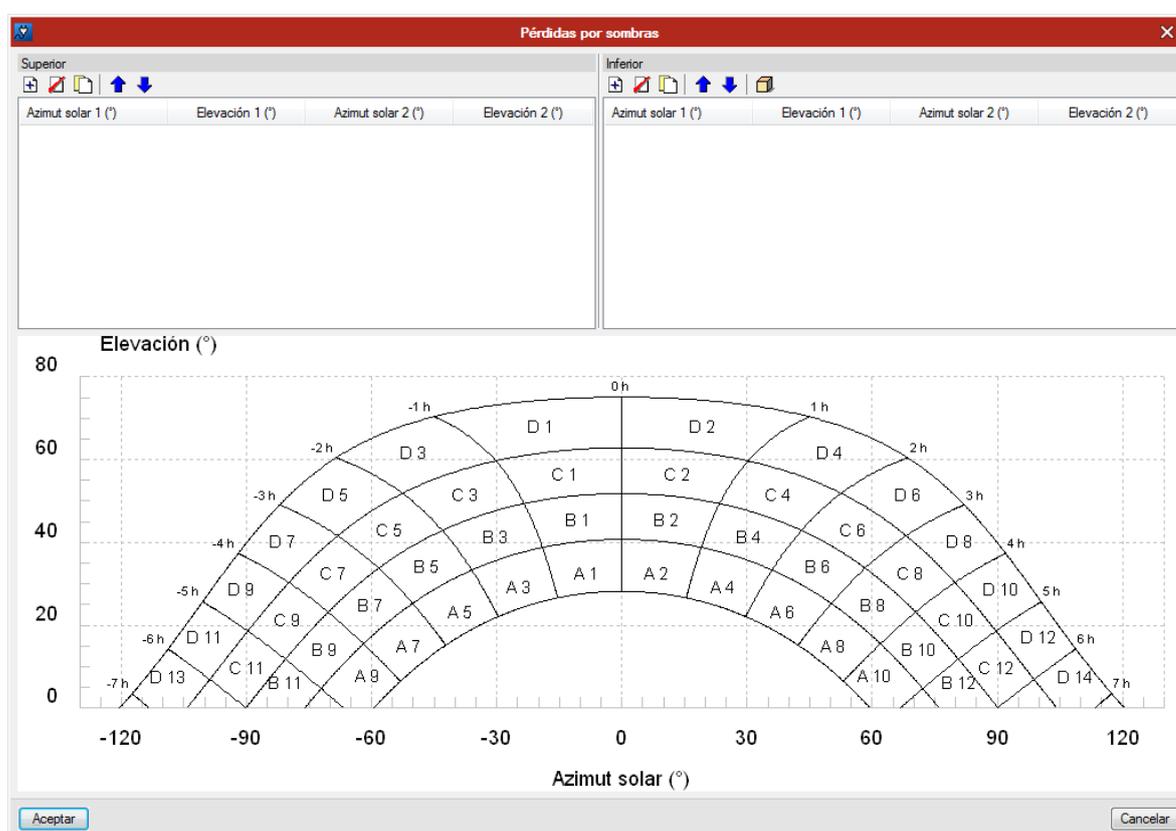


Respecto a las pérdidas por orientación e inclinación, en función del caso seleccionado, se remarcará la elipse correspondiente al porcentaje máximo de pérdidas permitido. Al variar el valor de la orientación, la línea radial que la representa se moverá al ángulo correspondiente.

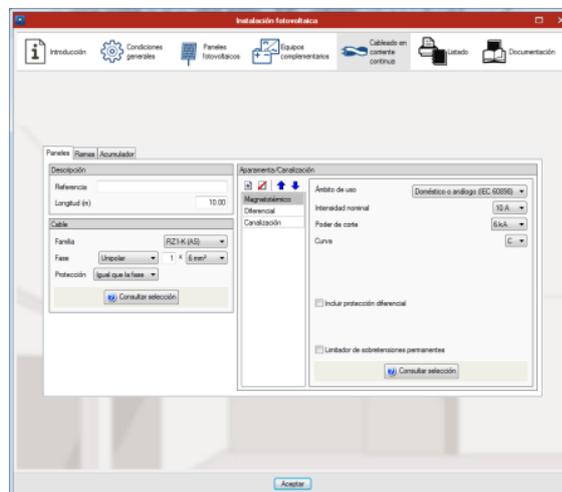
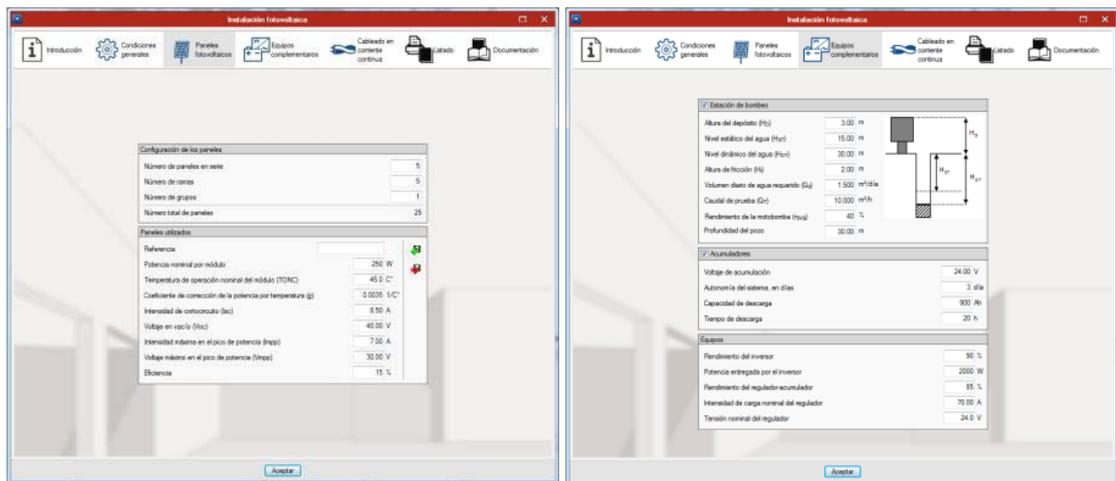
La intersección de la elipse con el radio se marcará con dos puntos que se corresponden con los dos ángulos de inclinación límite. Como el diagrama está diseñado para una latitud de 41 grados, tras corregir los valores con la latitud de la instalación, se obtendrán los valores límite entre los cuales debe definirse la inclinación de los paneles.

Por otro lado, para determinar las pérdidas por sombras de la instalación, se dispone de una herramienta mediante la cual se permite la introducción de una serie de elementos que configurarán el perfil de sombras que afecta a la instalación. Para ello se dispone de dos cuadros: superior e inferior, los cuales hacen referencia al punto de origen del objeto que se vaya a introducir. Es decir, aquellos objetos introducidos en el cuadro *superior* se dibujarán de arriba abajo, y los colocados en el cuadro *inferior* se dibujarán a partir de la base del diagrama.

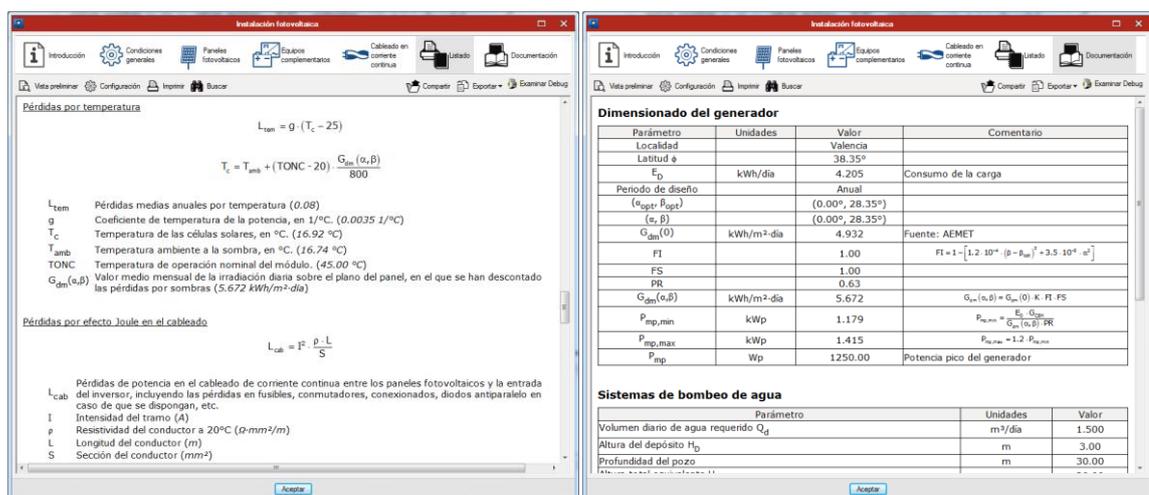
El perfil de sombras resultante quedará superpuesto con el diagrama de contribución solar anual, el cual está dividido en una serie de zonas. Aquellas zonas cubiertas por un objeto de sombra aportará una contribución de pérdidas al total, por lo que para obtener las pérdidas totales se realizará el sumatorio de las contribuciones de cada zona tapada.



Respecto al resto de las etapas, harán referencia a las características de los elementos intervinientes en la instalación. Así, se deberá determinar la configuración de los paneles (número de paneles en serie, número de ramas de paneles en serie colocadas en paralelo y número de grupos de ramas en paralelo), las características de los propios paneles, de los acumuladores, regulador de carga, inversor, cableado de cada tramo y aparamenta de protección.



Como resultado se obtendrá el listado justificativo de los cálculos y un apartado de documentación a incluir en el proyecto a entregar a la Administración.

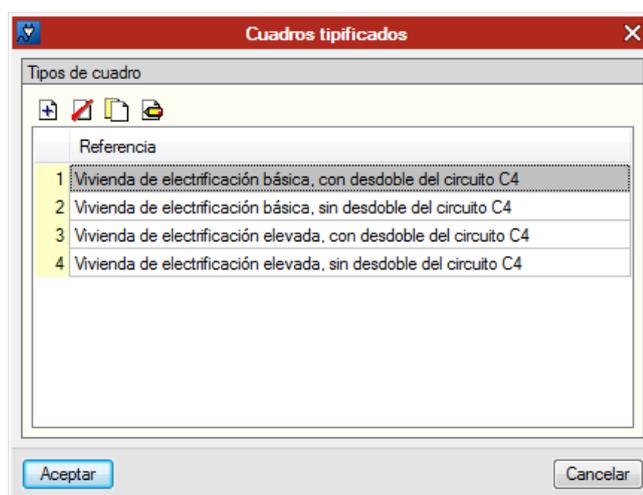


En cuanto a la introducción de las características del tramo de cableado a la salida del inversor así como la visualización de las comprobaciones realizadas sobre las líneas, se

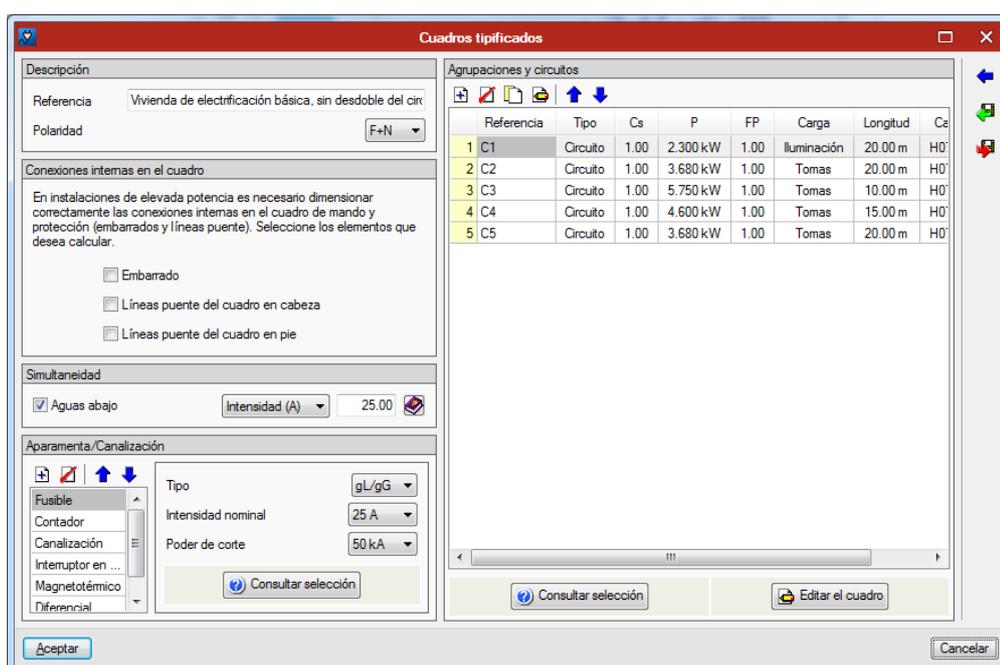
realizará fuera del módulo, sobre la propia línea del suministro al igual que en el resto de líneas.

### 3.4.1.1.2 Cuadros tipificados

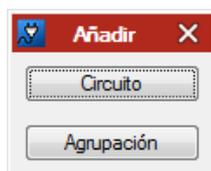
Desde esta opción se ofrece la posibilidad de gestionar una biblioteca personal de cuadros tipificados usuales u otros generados por el usuario. Estos cuadros tienen la propiedad de que tras ser introducidos varios, si se modifican los parámetros de uno de ellos, el cambio se verá reflejado en el resto de cuadros del mismo tipo dentro de la obra.



Además de **Eliminar** , **Copiar**  y **Editar**  los ya existentes, se permite generar nuevos cuadros pulsando el botón **Añadir** , con el que se despliega la siguiente ventana:



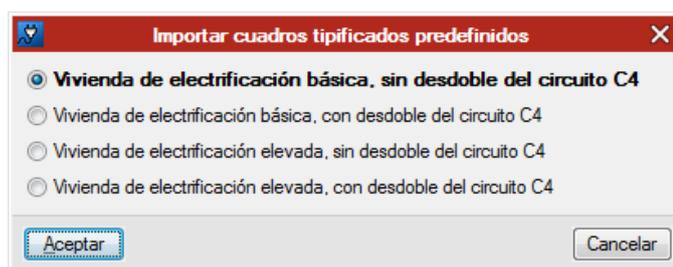
Los cuadros de *Descripción*, *Simultaneidad* y *Aparamenta* serán descritos más adelante en sus apartados correspondientes. En cuanto a *Agrupaciones* y *circuitos*, al pulsar el botón **Añadir** se muestra un panel en el que se debe seleccionar si se desea introducir un nuevo circuito o una agrupación.



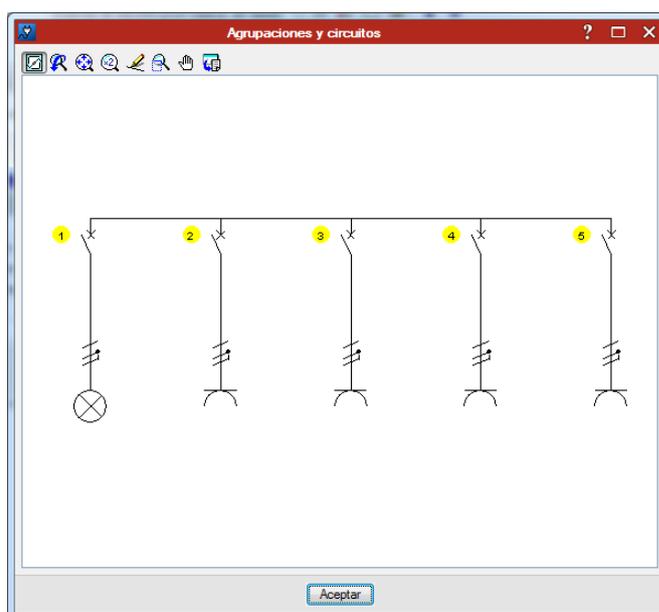
Al pulsar en *Circuito* se abre el panel de edición de cargas concentradas y al pulsar en *Agrupación* se despliega el panel correspondiente. Ambos paneles serán explicados en detalle en sus apartados correspondientes.

A la derecha del panel general aparecen los siguientes iconos:   

La flecha azul que apunta a la izquierda despliega el panel *Importar cuadros tipificados predefinidos*:

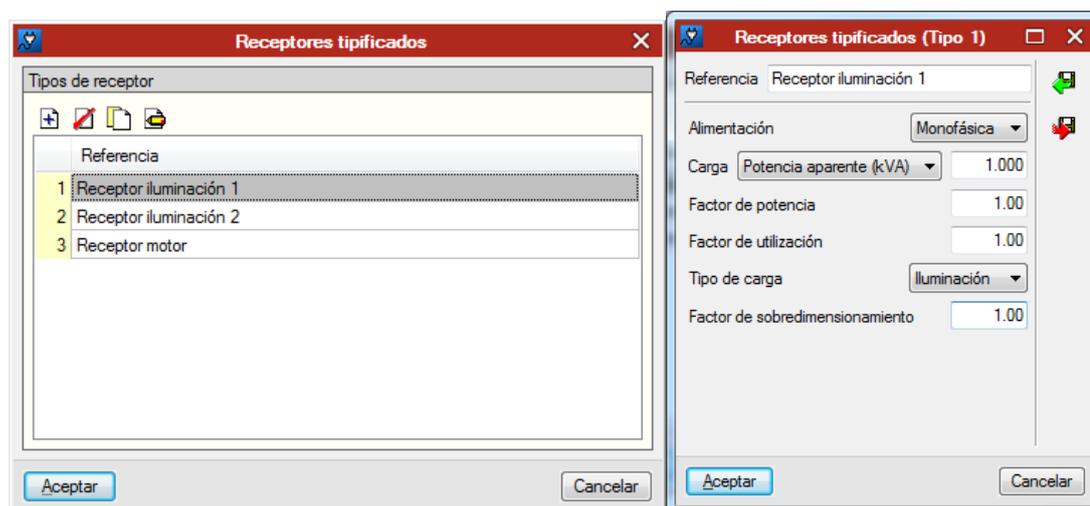


La flecha verde sobre el icono de guardar permite importar cuadros de otras bibliotecas, mientras que la roja sobre el icono de guardar permite exportar para guardar el cuadro en disco. Cuando se importa un cuadro de otra biblioteca se pierden las referencias a obras anteriores y se convierte en un nuevo cuadro con referencias a la obra actual. Esto significa que si se modifican parámetros de un cuadro tipificado en una obra, únicamente se modificarán los cuadros de la propia obra. En todo momento se puede pulsar sobre el botón **Consultar selección** para observar el diseño de circuitos que se está diseñando:



### 3.4.1.1.3 Receptores tipificados

Al igual que con los cuadros tipificados, el usuario puede verse en la necesidad de generarse una biblioteca de receptores. Para ello se permite generar nuevos receptores, eliminar, copiar o editar los existentes.



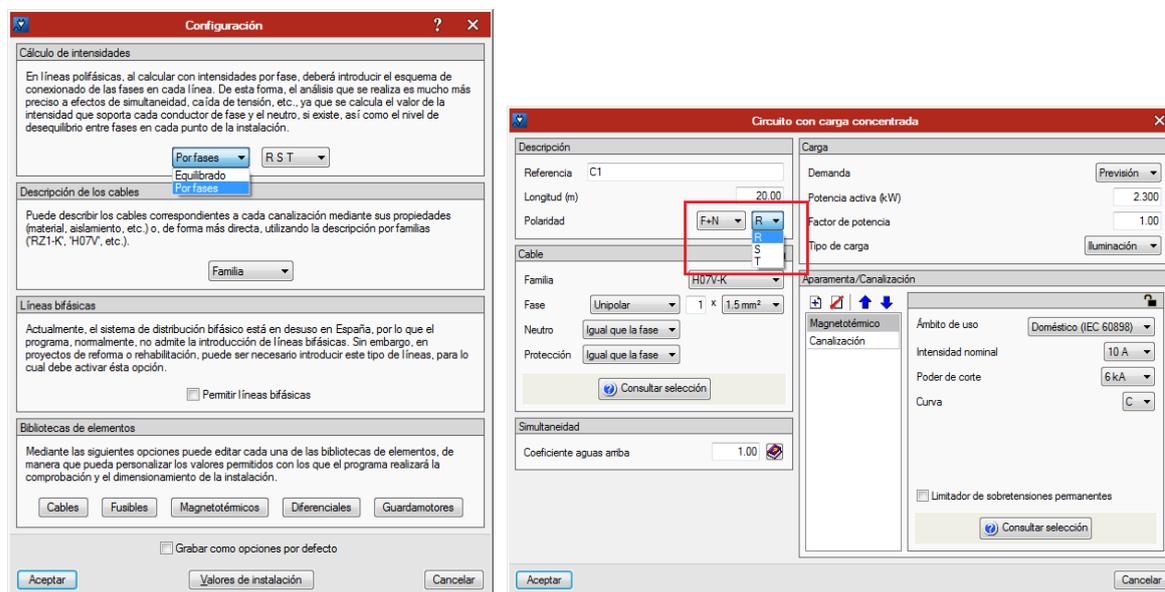
A continuación, se tiene un grupo de iconos con los que se definen las opciones generales del programa, pudiendo grabarlas como opciones por defecto de modo que se mantenga la configuración establecida para futuras obras.

### 3.4.1.1.4 Configuración

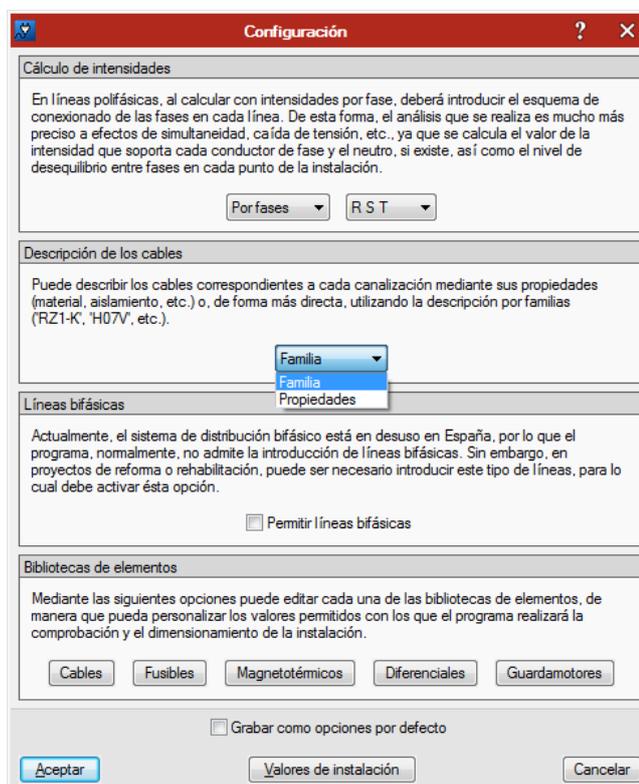
En este panel se definen dos opciones: en la primera de ellas se determina el modo de trabajo con el que se va a proceder para **calcular las intensidades** de la instalación:

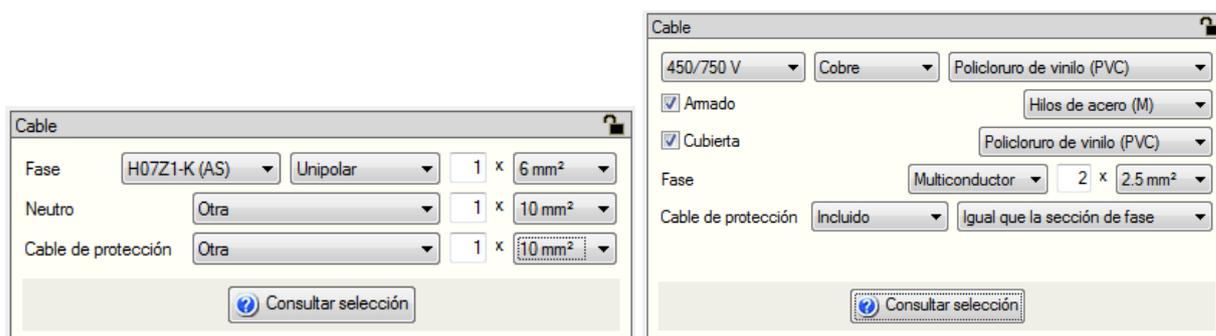
- En el modo *Equilibrado* se dará por supuesto que las tres fases monofásicas que cuelgan de están equilibradas. Este modo de proceder puede resultar más cómodo a la hora de plantear el diseño, pero se trata de una mera aproximación ya que lo cierto es que el equilibrio total es muy difícil de conseguir.
- El modo *Por fases* ofrece la posibilidad de realizar un diseño de la instalación con un reparto desequilibrado por fases. Para ello el usuario deberá seleccionar la fase a la que se conecta cada una de las cargas. De este modo, se tendrán en cuenta las corrientes que circulan por cada una de las fases y por el neutro para compensar el desequilibrio entre las mismas, se considerarán dichas intensidades a la hora de dimensionar correctamente la sección de cada conductor (incluido el neutro) y se calcularán tanto las caídas de tensión simples (fase-neutro) como las caídas de tensión compuestas (fase-fase). Además, tal y como se ve en la imagen, el programa ofrece un

selector para escoger la designación para cada fase pudiendo hacerlo entre (RST, L1L2L3, ABC, UVW y XYZ)



En el segundo de los desplegable se determina el **método de descripción del cableado**, escogiendo entre una selección por familia (en la que únicamente se determinará la designación que establece la norma) o por propiedades del conductor (en la que se determinará el nivel de tensión, el material del conductor, el material del aislamiento, el armado y la cubierta).





El siguiente cuadro permite activar el módulo para realizar una distribución bifásica a partir de una distribución trifilar (2F+N), y una alimentación bifásica de los receptores eléctricos a través de dos fases (2F).

Este sistema bifásico parte siempre de un sistema trifásico, por lo que se mantiene un desfase de  $120^\circ$  entre los sistemas monofásicos sinusoidales que lo conforman.

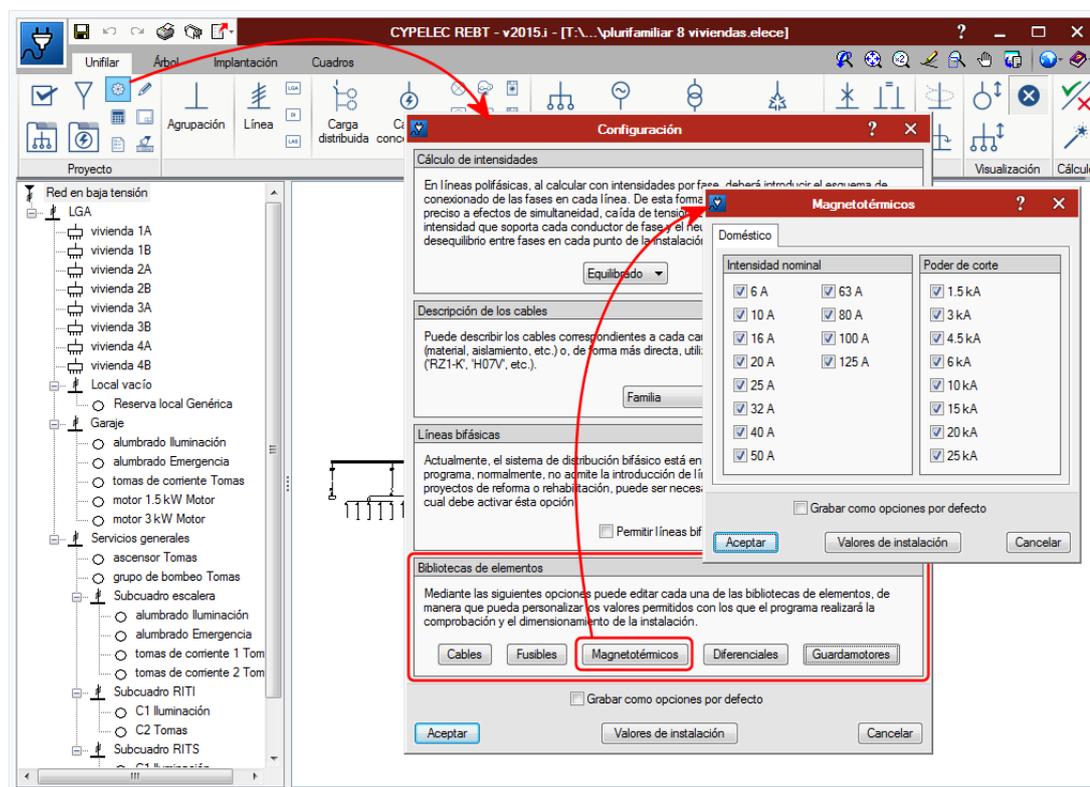
Para poder utilizar esta funcionalidad se requiere de un permiso adicional (TBF) y de la activación en las opciones de configuración de la opción **Permitir líneas bifásicas**.

Con ello se consigue que tanto en la línea de suministro como en las líneas intermedias se active la distribución trifilar 2F+N, y que en los circuitos finales con carga se active la alimentación bifilar 2F.

Si el cálculo se realiza *por fases*, el programa además permitirá la selección bifásica en RS, ST o TR.

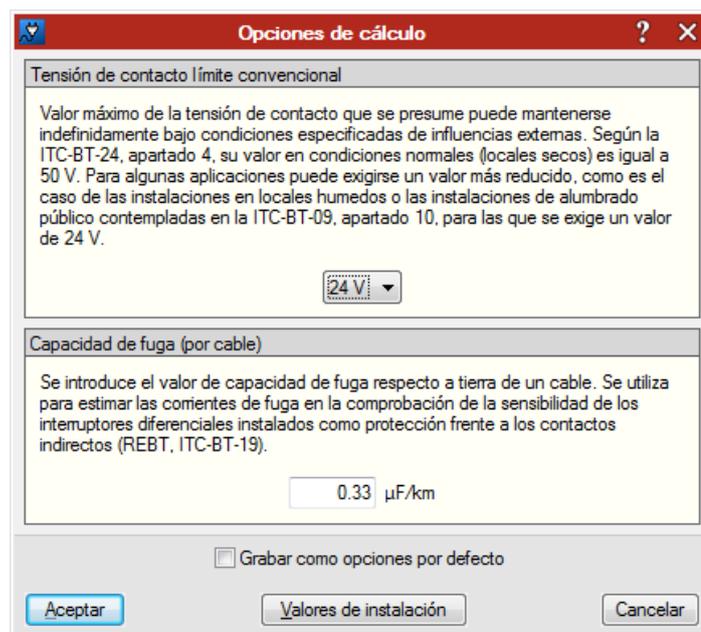
Por último, se tiene la opción de acceder a las bibliotecas de cables, fusibles, magnetotérmicos, diferenciales y guardamotores. El proyectista puede editar y personalizar los elementos con los que el programa realizará la comprobación y dimensionamiento de la instalación.

La selección de los parámetros en los paneles de edición de las líneas, quedará condicionada por la edición de las bibliotecas de elementos, de manera que los elementos no seleccionados permanecerán ocultos en la edición de líneas.



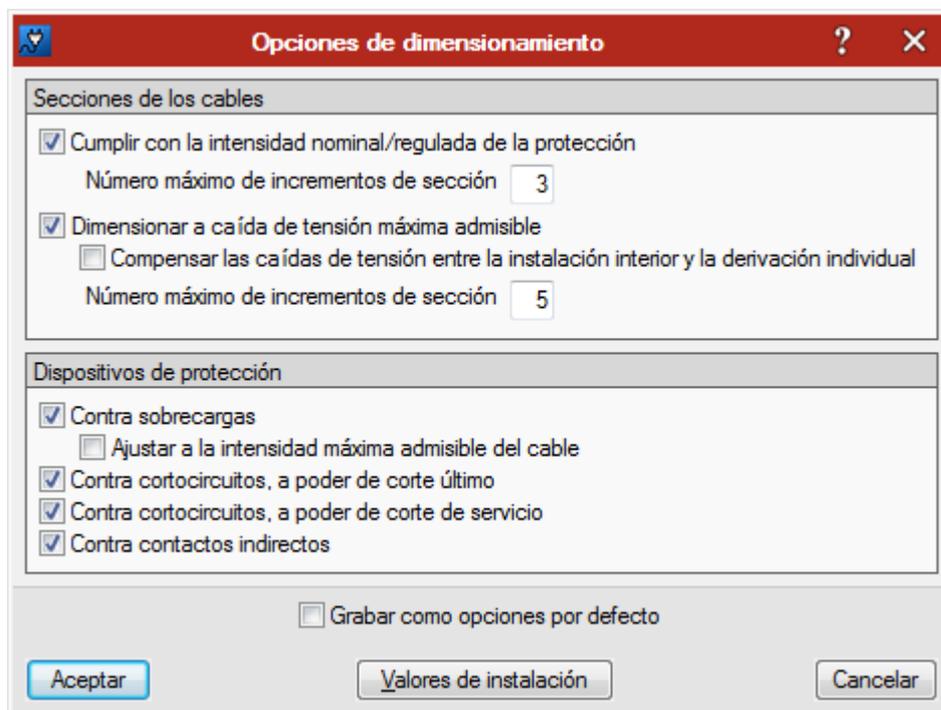
### 3.4.1.1.5 Opciones de cálculo

Se establecen las tensiones de contacto límite convencional (valor que se utilizará para la comprobación de contactos indirectos) y la capacidad de fuga por el cable (para determinar las pérdidas por fuga que puedan producirse en el cable).



### 3.4.1.1.6 Presentación de resultados

A través de este botón, se permite la modificación de los criterios de dimensionamiento del programa. Para ello se disponen de las siguientes opciones:

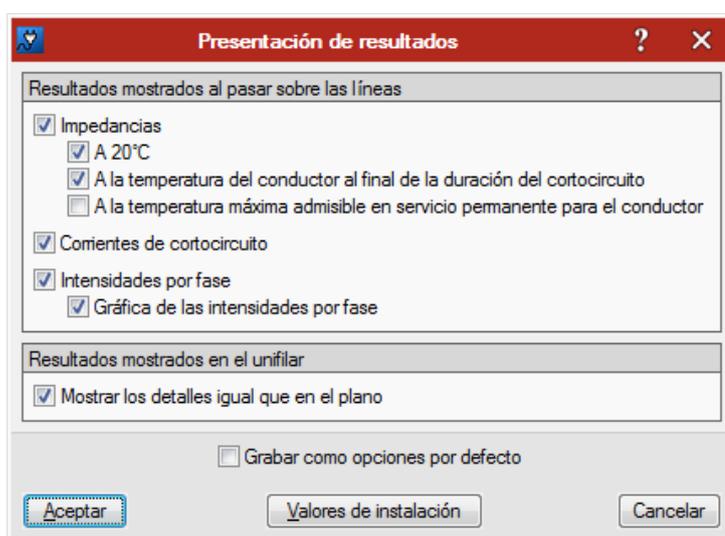


- Cumplir con la intensidad nominal/regulada de la protección. Aumenta la sección del cable para cumplir con la comprobación  $IB < I_n < I_z$ .
- En esta opción se debe especificar el número máximo de incrementos de sección que se desea que el programa realice automáticamente.
- Dimensionar a caída de tensión máxima admisible, con la posibilidad añadida de habilitar en dicho dimensionado la compensación de la caída de tensión entre la instalación interior y la derivación individual.
- En esta opción se debe especificar el número máximo de incrementos de sección que se desea que el programa realice automáticamente.
- Dimensionar los dispositivos de protección frente a sobrecargas, con la posibilidad añadida de ajustar la intensidad nominal de la protección a la intensidad máxima admisible del cable.
- Dimensionar los dispositivos de protección frente a cortocircuitos a poder de corte último y a poder de corte de servicio.
- Dimensionar los dispositivos de protección frente a contactos indirectos.

### 3.4.1.1.7 Presentación de resultados

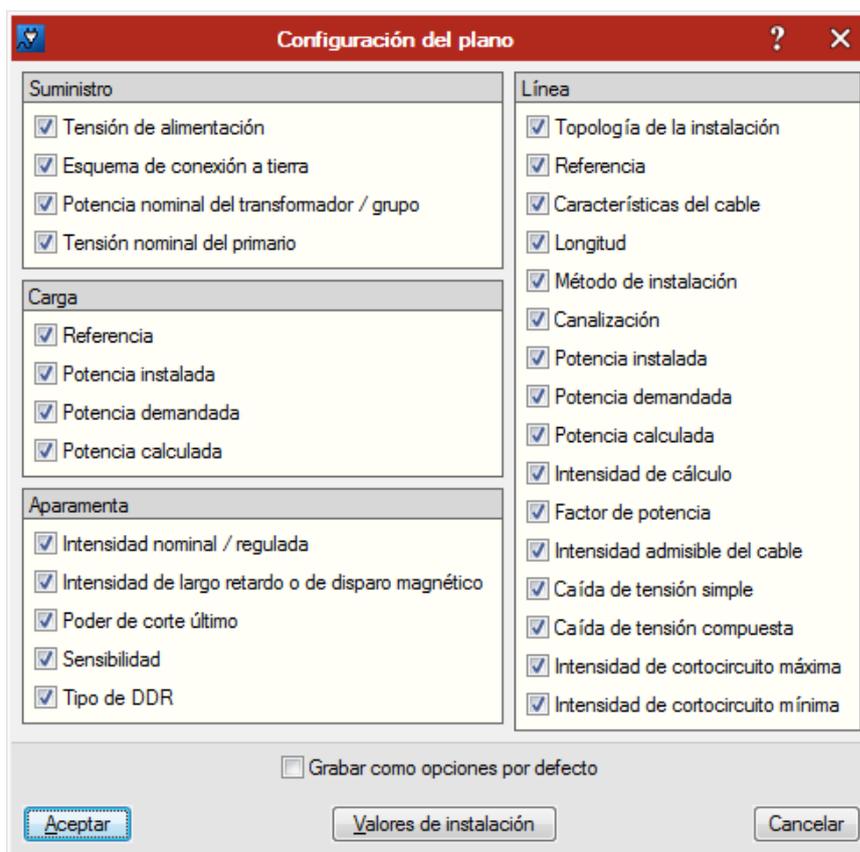
En esta ventana se seleccionarán los resultados que se desee mostrar al posar el cursor sobre un elemento del unifilar. Esta información se muestra en forma de *tooltip* tras haber comprobado resultados. Las opciones de **Intensidades por fase** y **Gráfica de las intensidades por fase** son de utilidad cuando se trabaja en el modo de cálculo de intensidades por fase.

Además, desde esta ventana se puede seleccionar la opción para que se muestren los detalles de la instalación sobre el propio unifilar siguiendo la misma estructura que en los planos.



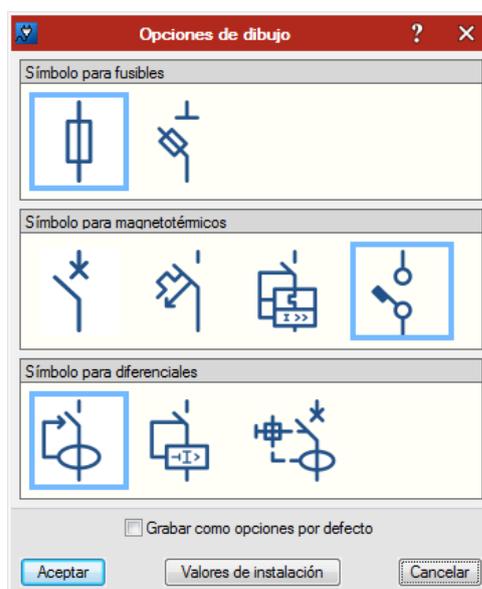
### 3.4.1.1.8 Configuración de planos

Permite que el usuario realice una selección de parámetros para mostrarlos en los planos del esquema unifilar. La pulsación de este icono abre una ventana en la que es posible realizar dicha selección.



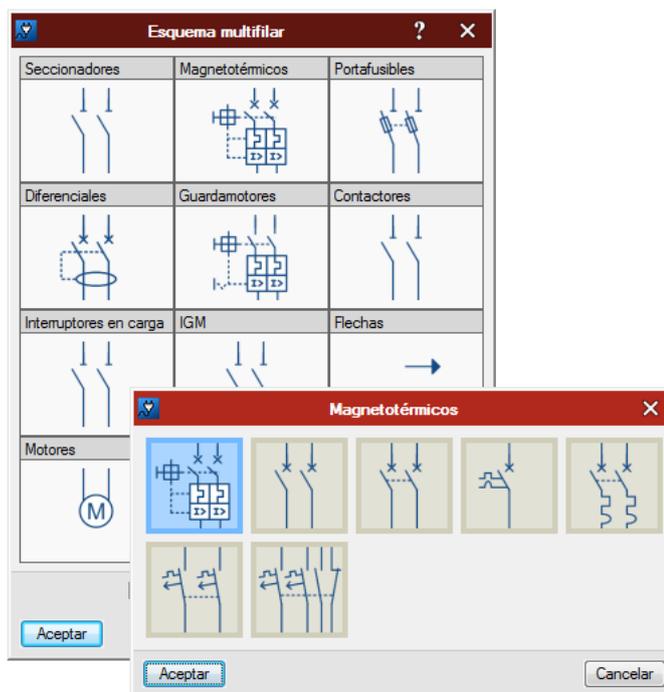
### 3.4.1.1.9 Esquema unifilar

Permite seleccionar diferentes simbologías para los iconos que aparecerán en el unifilar representando los fusibles, magnetotérmicos y diferenciales.



### 3.4.1.1.10 Esquema multifilar

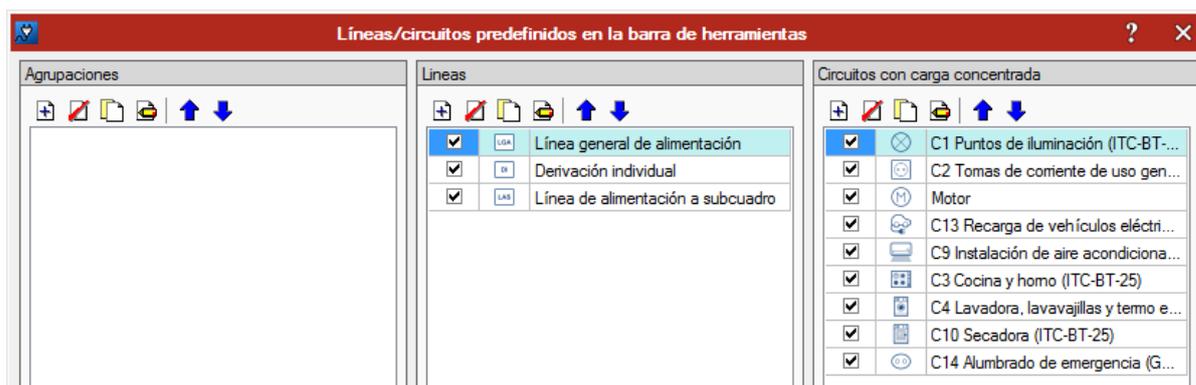
De igual modo que con el esquema unifilar, se permite la selección de diferentes simbologías para componer el plano multifilar.



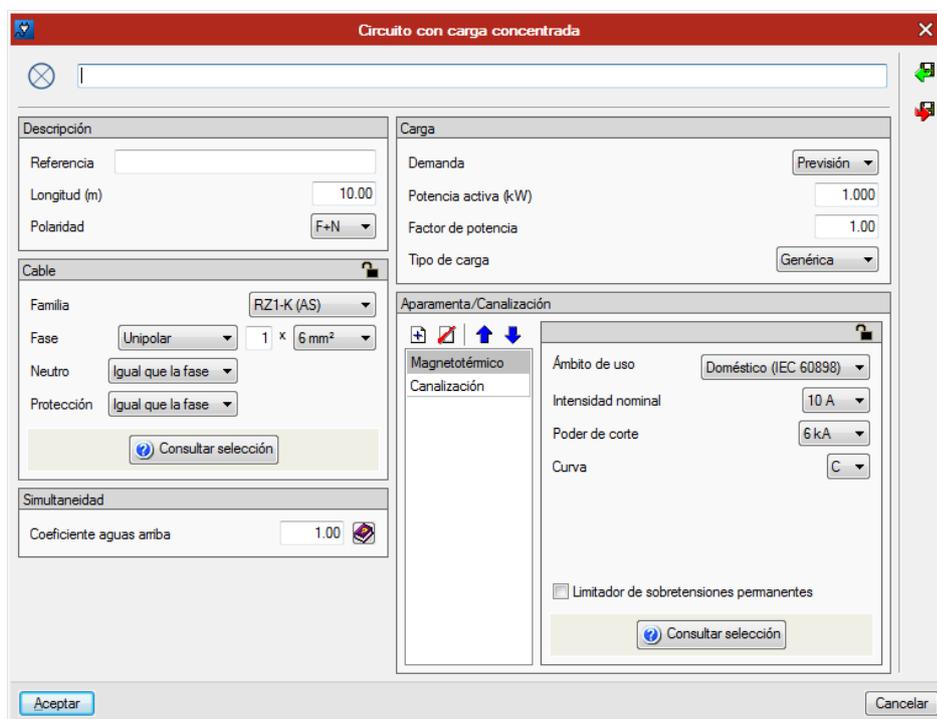
### 3.4.1.1.11 Líneas/circuitos predefinidos en la barra de herramientas

Se trata de una opción de configuración de los botones de acceso rápido de la barra de herramientas. Al pulsar sobre el icono de configuración correspondiente se despliega un panel en el que se permite al usuario:

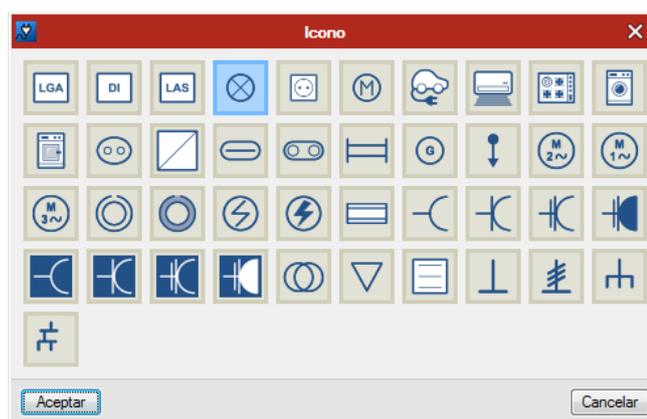
- Editar las características de las líneas y cargas que el programa muestra por defecto.
- Añadir nuevos iconos con características configurables.
- Modificar el orden y la apariencia de los iconos.
- Escoger cuáles de estos iconos mostrar y cuáles ocultar en la barra de herramientas.
- Importar y exportar a disco líneas y cargas previamente configuradas.



Al pulsar sobre el botón **Añadir** se despliega un panel de configuración del elemento que se desea añadir. En el mismo se definirán todas las características del elemento, así como el icono que se desea que aparezca en la barra de herramientas.



Para modificar el icono se debe pulsar sobre el botón que aparece a la izquierda de la barra de descripción, en ese momento se abrirá un panel como el siguiente en el que se podrá seleccionar el icono deseado:

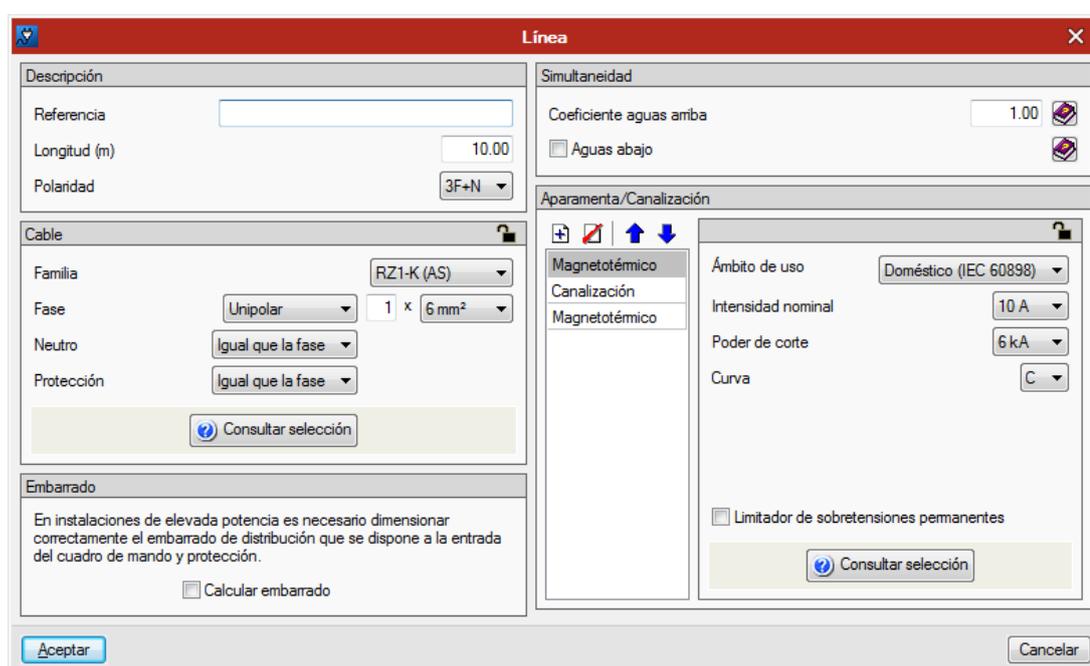


Una vez configuradas todas las características, el botón se verá reflejado en la barra de trabajo superior. De este modo, aparecerán más o menos botones con sus iconos correspondientes en la barra de herramientas en función de la configuración del usuario. El objetivo de esta funcionalidad es el favorecer el dinamismo a la hora de introducir líneas en el unifilar, permitiendo generar un acceso rápido para aquellas cargas que el usuario suele utilizar con mayor asiduidad.

### 3.4.1.2 Bloque de Instalación (disponible en solapas Unifilar y Árbol)

#### 3.4.1.2.1 Línea

El bloque línea sirve para generar una agrupación de elementos unidos a una línea padre. Al pulsar sobre este botón se despliega un panel como el que se muestra en la siguiente figura. En el mismo se observan diferentes cuadros en los que se van definiendo las características de la línea:



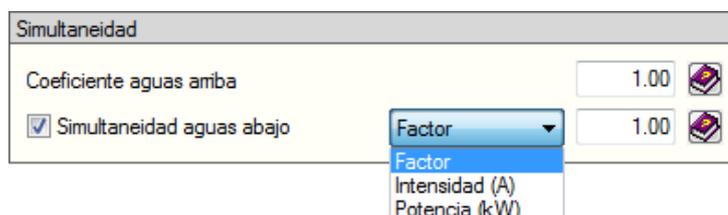
A partir de este elemento se definirán algunos bloques de configuración que son comunes al resto de elementos del programa:

#### DESCRIPCIÓN:

Descripción	
Referencia	<input type="text"/>
Longitud (m)	10.00
Polaridad	3F+N

- Referencia para el elemento (que puede quedar en blanco).
- Longitud de la canalización.
- Polaridad (monofásico/trifásico)
- En su caso (línea a la que se conecta)

## SIMULTANEIDAD:



Simultaneidad	
Coeficiente aguas arriba	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> Simultaneidad aguas abajo	Factor
	Intensidad (A)
	Potencia (kW)

- Coeficiente de aguas arriba. (indica qué fracción de la carga es transferida a la línea que lo alimenta).
- Simultaneidad aguas abajo.

El usuario puede definir la simultaneidad sobre la potencia instalada en función de las previsiones de demanda que considere oportunas además de las impuestas por el RBT en la ITC-BT-10. Para ello se establecen las siguientes opciones de simultaneidad:

- **Sin simultaneidad** (opción desmarcada). La carga de la línea es igual a la acumulación directa de las cargas aguas abajo sin ningún tipo de reducción.
- **Factor**. La carga de la línea es igual a la acumulación de la carga aguas abajo multiplicada por este factor de simultaneidad.
- **Intensidad**. Actúa como si de una desconexión de la red se tratase en ese punto de la instalación respecto a las líneas aguas abajo, definiendo un valor de intensidad que sustituye completamente a la intensidad de cálculo de las líneas aguas abajo.
- **Potencia**. Actúa como si de una desconexión de la red se tratase en ese punto de la instalación respecto a las líneas aguas abajo, definiendo un valor de potencia que sustituye completamente a la potencia de cálculo de las líneas aguas abajo.

Toda esta simultaneidad es acumulada a medida que subimos en el árbol. Esto ayuda a no hacer estimaciones globales de simultaneidad (más complejas y menos acertadas), sino que aplicando una simultaneidad razonable en cada punto de la instalación, el resultado final será una simultaneidad global por acumulaciones sucesivas. De esta forma se contribuye a que las intensidades resultantes generen secciones de conductores telescópicas de forma natural.

El programa comprueba además que la simultaneidad aplicada en una línea no sea excesiva de manera que exista una línea aguas abajo con una carga superior que la línea que lo alimenta.

## CABLE:

En función de si se ha marcado en las opciones de configuración la opción de descripción del cable por familia o por propiedades, aparecerá un cuadro diferente:

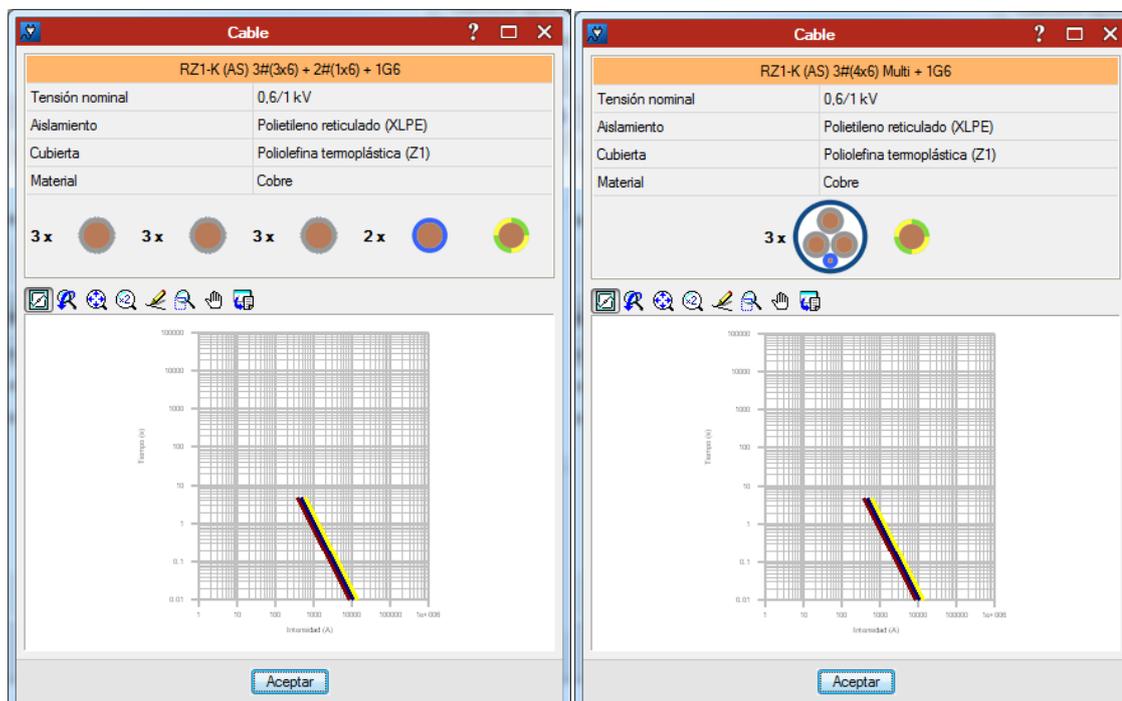
### Descripción por Familia:

Cable			
Fase	RZ1-K (AS)	Unipolar	3 x 6 mm <sup>2</sup>
Neutro	Otra		2 x 6 mm <sup>2</sup>
Cable de protección	Otra		1 x 6 mm <sup>2</sup>
<input type="button" value="Consultar selección"/>			

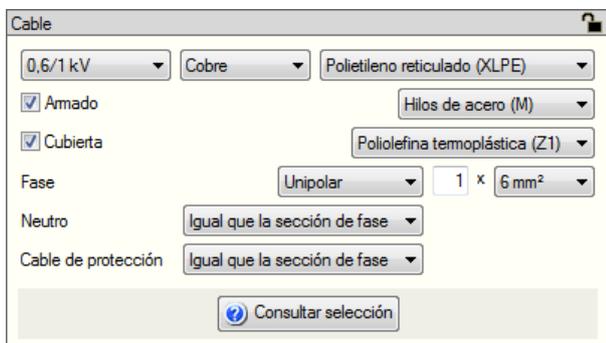
RZ1-K (AS)  
 H07V-K  
 H07Z1-K (AS)  
 RV-K  
 SZ1-K (AS+)  
 RVMV-K  
 RVMV-K  
 RVMV-K  
 RZ1MZ1-K (AS)  
 H07ZZ-F  
 DN-K  
 AL XZ1

- Fase: Se define la familia, si es unipolar o multiconductor dentro de la manguera de aislamiento, el número de conductores/mangueras y la sección de cada conductor.
- Neutro y Cable de protección: únicamente se definen el número de cables y su sección.

Al pulsar sobre el botón **Consultar selección** se muestra un panel como el siguiente en el que se ofrece una aclaración de los datos introducidos, así como un gráfico intensidad/tiempo de la resistencia térmica del cable.



## Selección por Propiedades:



En este caso se deben definir:

- Nivel de tensión (0,6/1kV, 450/750V).
- Material del conductor (Cobre, Aluminio).
- Material del aislamiento (Policloruro de vinilo (PVC), Polietileno reticulado (XLPE), Etileno-Propileno (EPR), Poliolefina termoplástica (Z1), Elastómero vulcanizado (S), Poliolefina reticulada (Z), Mineral).
- Armado (Hilos de acero (M), Hilos de aluminio (MA)).
- Cubierta (Policloruro de vinilo (PVC), Polietileno reticulado (XLPE), Poliolefina termoplástica (Z1), Poliolefina reticulada (Z)).

El resto de campos para la Fase, Neutro y Cable de protección serían idénticos al modo de selección por familia.

Se admite la no distribución del cable de protección en este tipo de líneas, en cuyo caso el programa comprobará si la normativa lo permite (acometida, LGA, DI).

## EMBARRADOS:

Cuando se proyectan instalaciones de elevada potencia, suele ser habitual colocar una serie de barras de cobre o de aluminio a la entrada del cuadro general de mando y protección o en el reparto de contadores. Estos embarrados servirán para distribuir la corriente hacia las protecciones de cada línea, con lo que soportarán intensidades muy elevadas. Por lo tanto, es necesario comprobar el correcto dimensionamiento de las barras, tanto para los esfuerzos térmicos como para los esfuerzos mecánicos que deberán soportar.

A partir de las propiedades de la instalación, así como de la disposición de los embarrados, se realizarán las siguientes comprobaciones para asegurar el correcto dimensionamiento del sistema de embarrados:

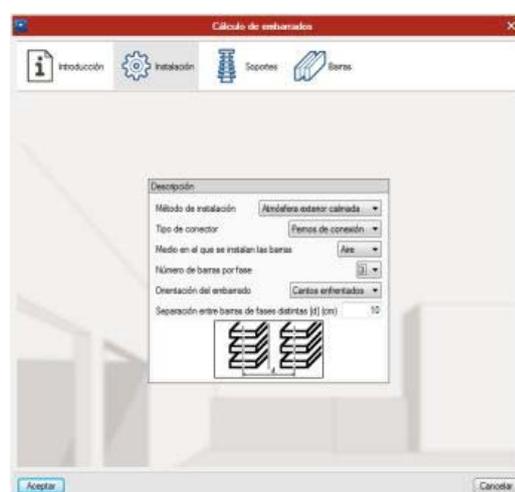
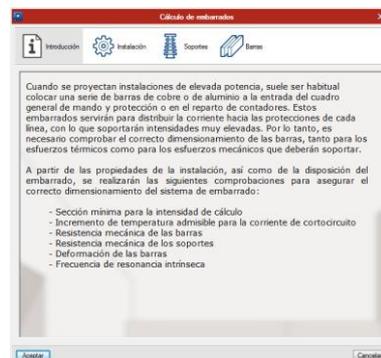
- Sección mínima para la intensidad de cálculo
- Incremento de temperatura admisible para la corriente de cortocircuito
- Resistencia mecánica de las barras
- Resistencia mecánica de los soportes
- Deformación de las barras
- Frecuencia de resonancia intrínseca

Para ello, el módulo tiene cuatro etapas en las cuales se deben ir introduciendo los datos necesarios para realizar los cálculos pertinentes. La primera etapa es un texto descriptivo e introductorio, en la segunda se deben establecer las condiciones de instalación:

- Método de instalación (Atmósfera exterior calmada, atmósfera interior calmada, conductos no ventilados).
- Tipo de conexión (pernos de conexión, contactos).
- Medio en el que se instalan las barras (aire, aceite, SF6).
- Número de barras por fase (1, 2, 3).
- Orientación del embarrado (Cantos enfrentados, bases enfrentadas).
- Separación entre barras de fases distintas.

En la tercera etapa se definen las propiedades de los soportes de los embarrados:

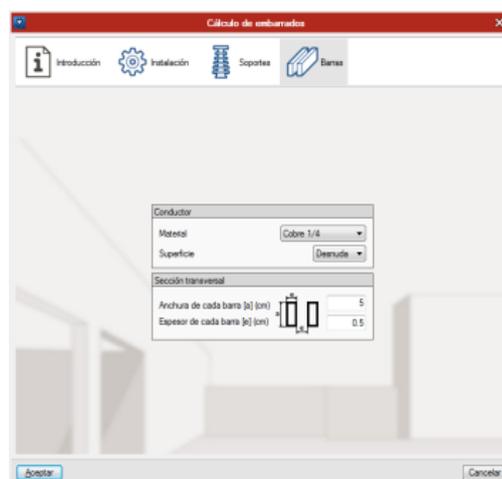
- Número de soportes (2, 3, 4,  $\geq 5$ ).
- Altura de los soportes.
- Separación en una misma barra.
- Resistencia mecánica.
- Temperatura máxima admisible.



- Tiempo de duración del cortocircuito. Si no se especifica lo contrario, el programa utiliza el tiempo de duración del cortocircuito correspondiente a la intensidad a la que reacciona la protección de la línea. Estos tiempos suelen ser de corta duración, por lo que, si se desea dimensionar con mayor seguridad, se pueden seguir las prescripciones de la IEC o de la ANSI, e introducir valores entre 1 y 3 segundos.

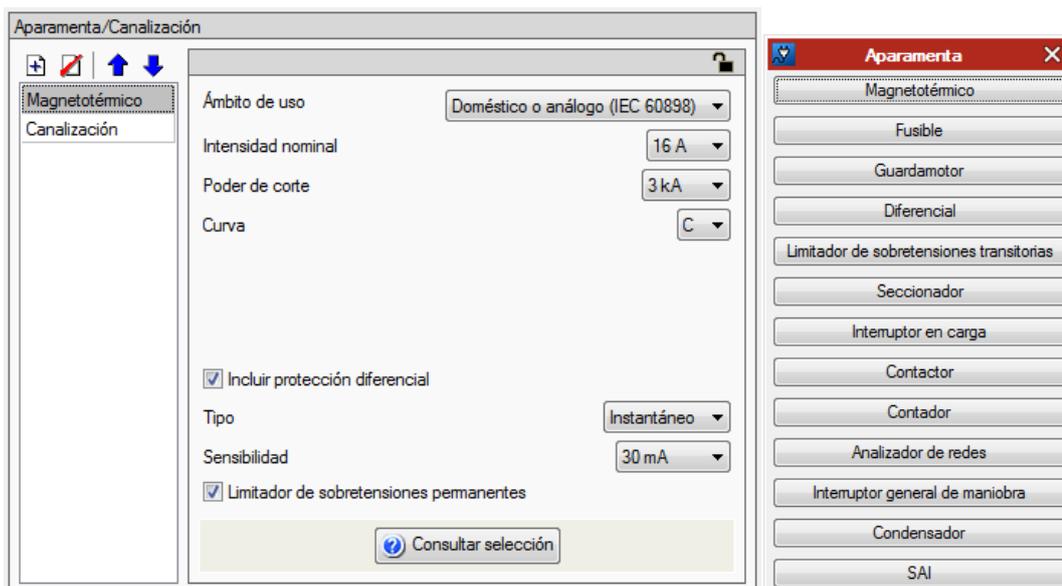
La última etapa correspondería a la descripción de las propiedades de las barras:

- Material (cobre 1/4, cobre 2/4, cobre 4/4, aluminio estañado).
- Superficie (desnuda, pintada).
- Anchura y espesor de cada barra.



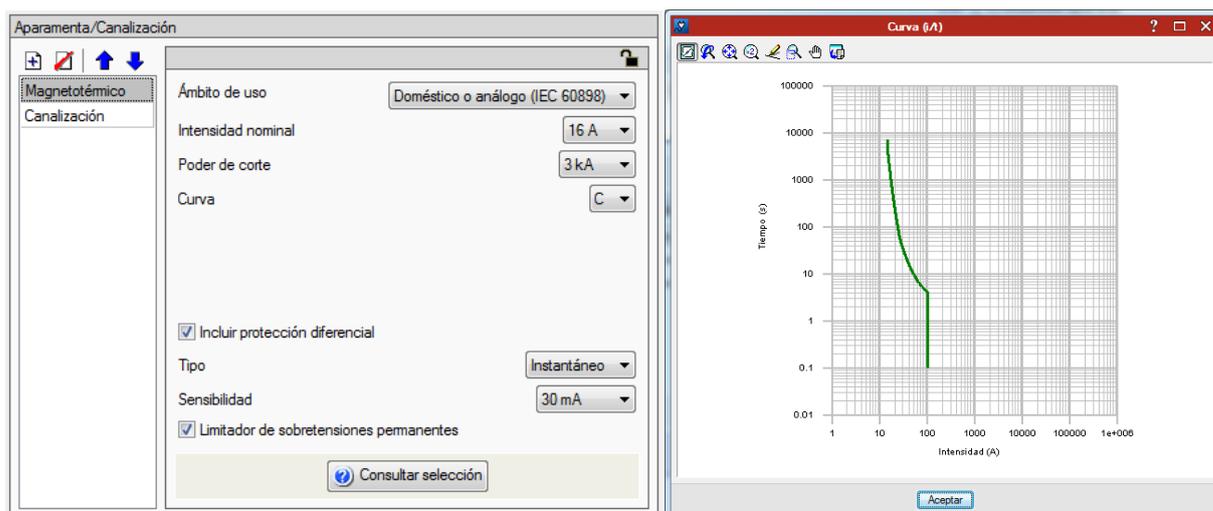
#### APARAMENTA:

Este cuadro permite al usuario **Añadir** , **Eliminar** , o **Modificar**   la posición relativa de los elementos de aparamenta a la línea. A la derecha del listado de elementos aparecen las características del elemento seleccionado, y pulsando sobre el botón **Añadir** se despliega un panel en el que aparecen todos los elementos que se pueden incorporar al diseño de la instalación.



- Magnetotérmico. Es el elemento que normalmente se destina a proteger la línea ante sobrecargas y cortocircuitos. Se definen dos tipos según el ámbito de uso: Doméstico e industrial.

Con el doméstico se tienen únicamente tres campos a seleccionar: la intensidad nominal, el poder de corte y el tipo de curva del dispositivo. Al pulsar sobre el botón **Consultar selección** aparece la curva intensidad/tiempo correspondiente a las características introducidas.

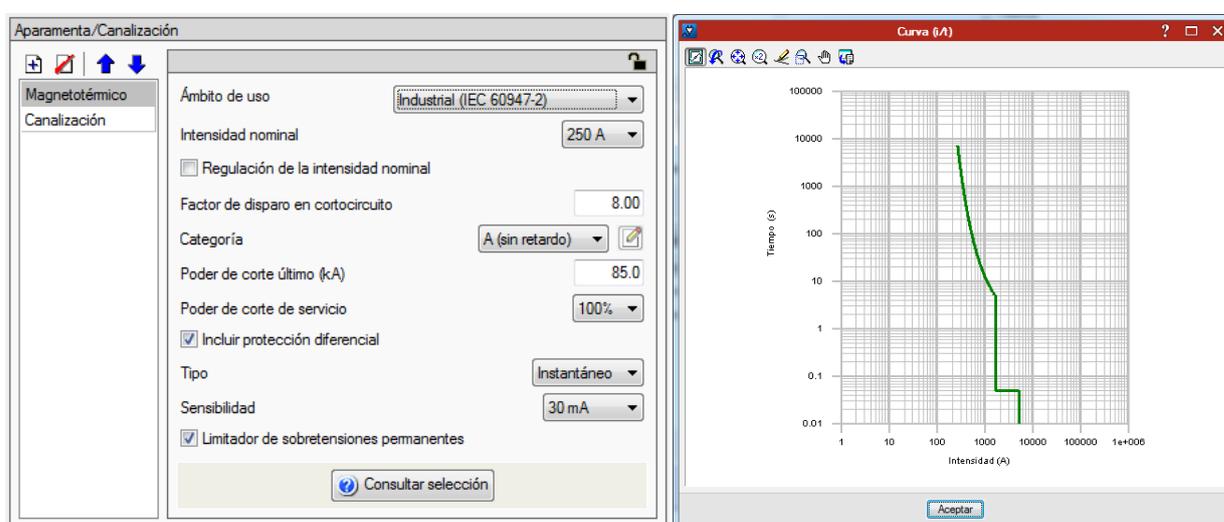


En caso de querer introducir un bloque diferencial asociado al magnetotérmico se deberá marcar la opción **Incluir protección diferencial** y establecer el tipo y la sensibilidad. La

intensidad nominal del bloque será la misma que la que se haya definido en las propiedades del magnetotérmico.

Si se activa el checkbox **Limitador de sobretensiones permanentes**, aparecerá sobre el esquema unifilar un icono representativo del sistema de bobinas que se suele colocar en los magnetotérmicos para provocar el disparo de los mismos en caso de que se produzca una fluctuación que incremente el valor de la tensión por encima del límite de la seguridad.

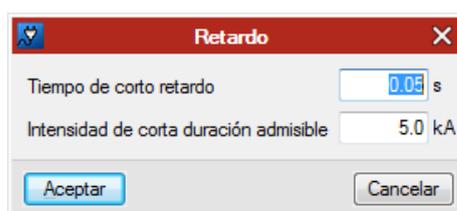
En caso de seleccionar un magnetotérmico de uso industrial, el número de parámetros a establecer para su definición aumenta.



En primer lugar, además de establecer la intensidad nominal del dispositivo, se permite ejercer una regulación sobre este valor introduciendo el valor de regulación en el cuadro.

El factor de disparo en cortocircuito definirá la vertical correspondiente al disparo magnético del dispositivo como el resultado de multiplicar el valor de la intensidad regulada por dicho factor.

La categoría del dispositivo nos permite definir el último escalón de la gráfica. En caso de seleccionar una categoría B (con retardo), nos aparece el siguiente cuadro:

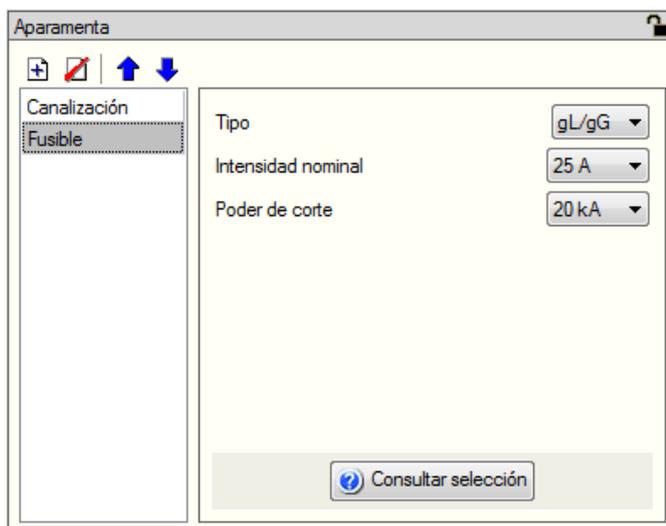


En el mismo se define el *Tiempo de corto retardo* y la *Intensidad de corta duración admisible* con lo que la gráfica queda totalmente definida.

El poder de corte último no cambia respecto al magnetotérmico doméstico excepto en su valor nominal (ya que los industriales trabajan con intensidades más elevadas), pero lo que sí que cambia es el establecimiento de un *Poder de corte de servicio*, el cual se establece como cuartiles del *Poder de corte último* (25-50-75-100%).

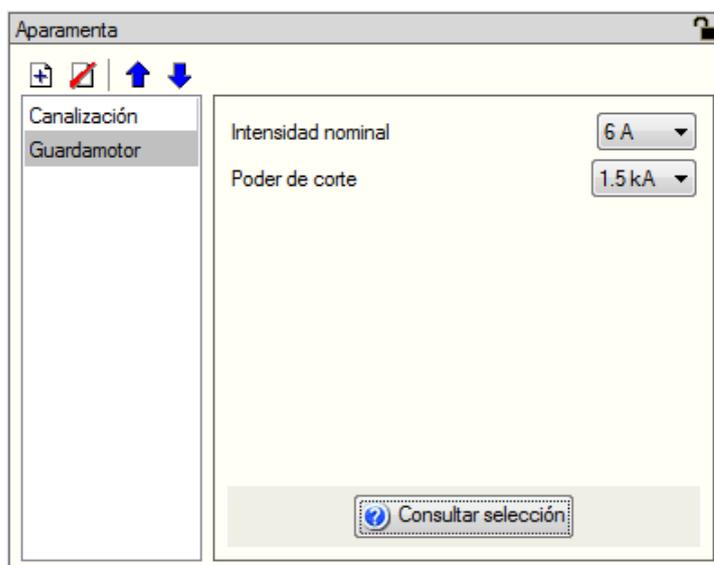
Se mantienen las mismas propiedades que en los magnetotérmicos modulares respecto a la protección diferencial y el limitador de sobretensiones permanentes.

- Fusible. Al igual que el magnetotérmico, los fusibles se suelen utilizar para la protección de la línea ante sobreintensidades y cortocircuitos. Los parámetros de regulación de este dispositivo se limitan a establecer el tipo (gL/gG o aM), la Intensidad nominal y el Poder de corte.

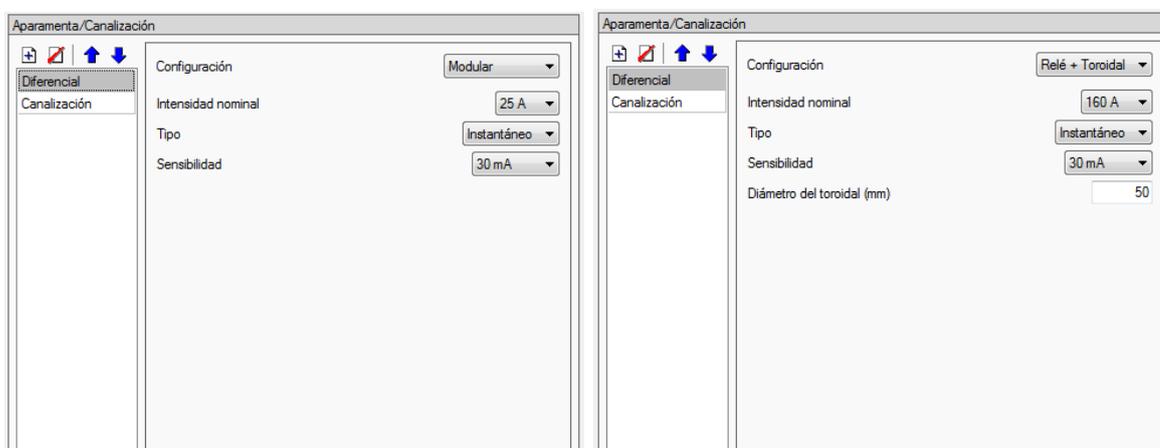


The screenshot shows a software window titled 'Aparamenta'. On the left, there is a 'Canalización' (Channeling) list with 'Fusible' selected. On the right, there are three configuration fields: 'Tipo' (Type) set to 'gL/gG', 'Intensidad nominal' (Nominal current) set to '25 A', and 'Poder de corte' (Breaking capacity) set to '20 kA'. At the bottom right, there is a button labeled 'Consultar selección' (Check selection).

- Guardamotor. Es el elemento que se suele colocar para la protección ante sobreintensidades y cortocircuitos en líneas que alimentan cargas de motor. Para este dispositivo se define únicamente la Intensidad nominal y el Poder de corte.



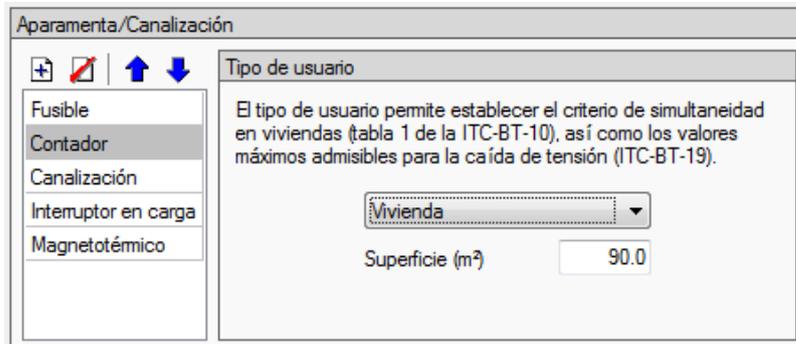
- **Diferencial.** Para proteger una línea ante contactos indirectos y pérdidas por corrientes de fuga se emplea el diferencial. Para definir sus características se tienen dos opciones: diferenciales modulares o relés+toroidales. En ambas se debe establecer la Intensidad nominal que soporta a su través, el tipo (Instantáneo, selectivo o retardado) y la Sensibilidad, mientras que en el relé+toroidal, además se debe definir el diámetro necesario para abarcar los cables que se va a proteger.



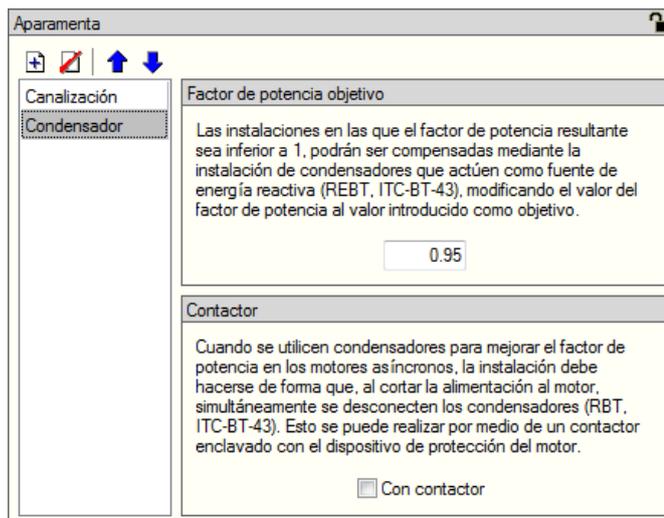
- Limitador de sobreintensidades transitorias.
- Seccionador.
- Interruptor en carga.
- Contactor.

**Contador.** Para este elemento (que no aparecerá para su inclusión en líneas finales) se definirá el tipo de usuario al cual está destinado su uso, diferenciando entre Vivienda, Local

comercial, Oficina, Garaje, Servicios generales y otros usos. Para cada uno de ellos se deberá definir la superficie en m<sup>2</sup>, y para el garaje el tipo de ventilación de modo que se puedan evaluar las comprobaciones correspondientes.

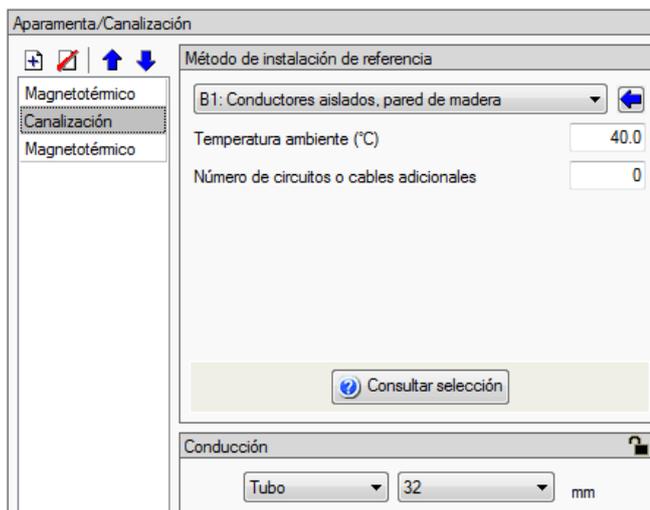


- Analizador de redes.
- Interruptor general de maniobra.
- Condensador. El programa permite introducir un condensador en la propia línea para compensar el factor de potencia. Para ello se define un factor de potencia objetivo en función del cual se deberá colocar un condensador de una capacidad u otra. Además, se ofrece la posibilidad de incluir un contactor para, en caso de estar en una línea que alimente motores asíncronos, poder desconectar los condensadores cuando se corte la alimentación al motor.



- SAI.
- Canalización. Es un elemento que va a aparecer siempre en la lista y que no se va a poder eliminar. Su finalidad es recordar al usuario la necesidad de establecer el orden

de los elementos de aparamenta en función de que se quieran colocar al inicio o al final de la línea, establecer los métodos de instalación de referencia y las características de la conducción, para los que se podrá seleccionar entre tubo, canal protector, o sin conducto.



Aparamento/Canalización

Método de instalación de referencia

B1: Conductores aislados, pared de madera

Temperatura ambiente (°C) 40.0

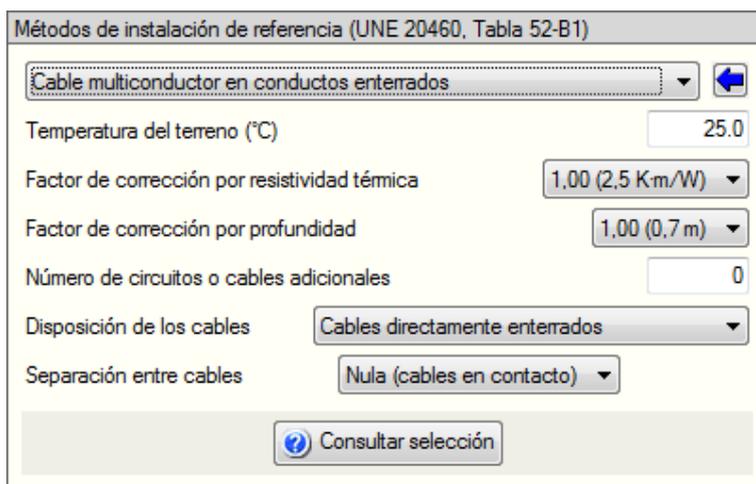
Número de circuitos o cables adicionales 0

Consultar selección

Conducción

Tubo 32 mm

Para el método de instalación de referencia se acude a la norma UNE-20460 en la que se definen las configuraciones de instalación de referencia con las que calcular las condiciones de funcionamiento del sistema. Las combinaciones son muchas y para cada una se definen una serie de campos tales como la temperatura del terreno, factores de corrección, la disposición de los cables...



Métodos de instalación de referencia (UNE 20460, Tabla 52-B1)

Cable multiconductor en conductos enterrados

Temperatura del terreno (°C) 25.0

Factor de corrección por resistividad térmica 1,00 (2,5 K·m/W)

Factor de corrección por profundidad 1,00 (0,7 m)

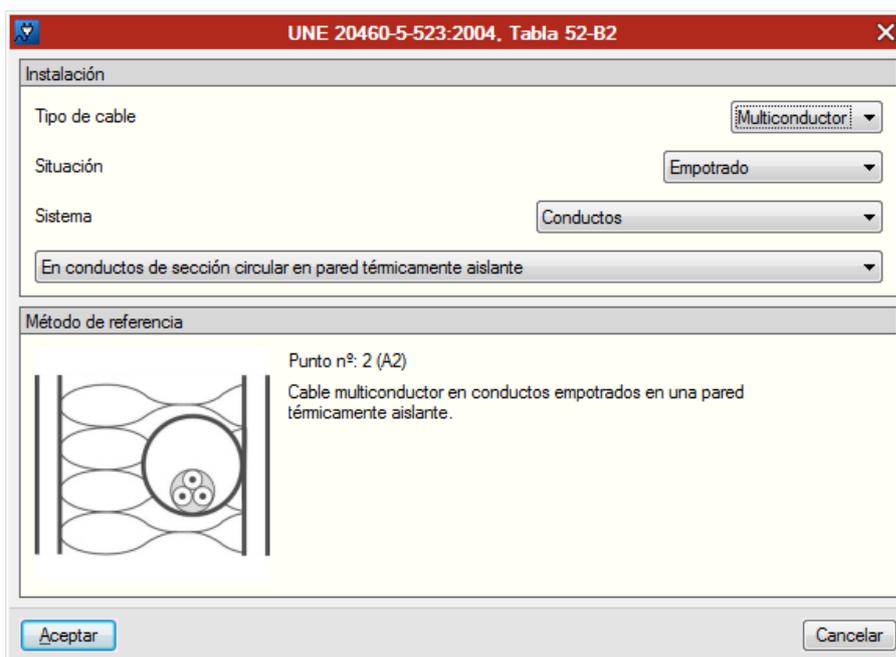
Número de circuitos o cables adicionales 0

Disposición de los cables Cables directamente enterrados

Separación entre cables Nula (cables en contacto)

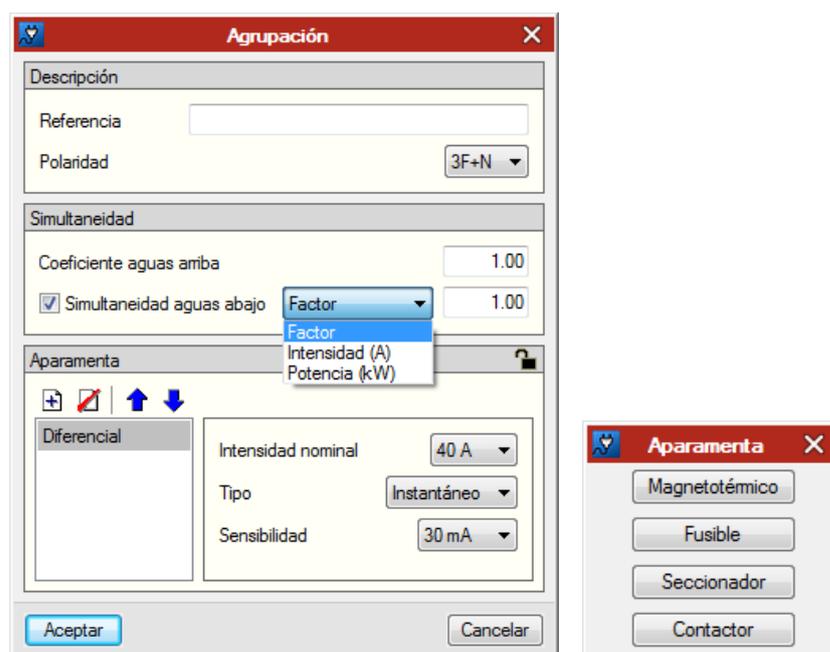
Consultar selección

Si se pulsa sobre la flecha azul, se muestra una ventana que ofrece un asistente de configuración para facilitar al usuario la elección del montaje que más se ajuste a sus necesidades:



### 3.4.1.2.2 Agrupación

Es un tipo de elemento que sirve para agrupar diferentes cargas mediante uno o varios elementos de protección pero sin canalización (a diferencia del bloque *Línea*). Los elementos de aparamenta que el programa permite introducir en un reparto son: diferencial, magnetotérmico, fusible y contactor.



### 3.4.1.2.3 Tipologías predefinidas de líneas

Se establecen tres tipologías predefinidas de líneas para mayor comodidad a la hora de ser introducidas:

**LGA** Línea General de Alimentación



**DI** Derivación Individual



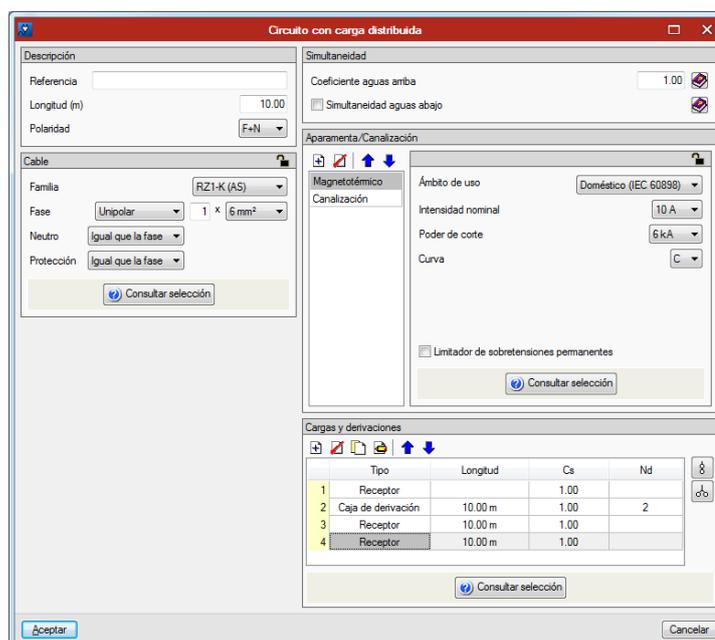
**LAS** Línea de Alimentación a Subcuadro



### 3.4.1.2.4 Carga distribuida

El concepto de carga distribuida se aplica a situaciones en las que se quiere introducir un conjunto de cargas con una configuración determinada para ser tratada como un bloque en su conjunto. Por ejemplo, podría darse el caso de una instalación de grandes dimensiones como pueda ser una nave industrial o un hospital en los que se vaya a realizar un reparto de la iluminación por sectores y en la que resulte más cómodo introducir un bloque de carga distribuida para copiarlo varias veces y, a continuación, realizar pequeñas modificaciones en cada uno de ellos.

De este modo, el panel de edición de las *Cargas distribuidas* sería el siguiente:

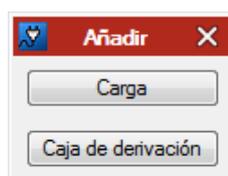


La ventana muestra los mismos cuadros para la definición de las líneas que el resto de ventanas de introducción de líneas y cargas, a excepción del cuadro específico *Cargas y derivaciones*:

	Tipo	Longitud	Cs	Nd
1	Carga 1	10.00 m	1.00	
2	Caja de derivación	10.00 m	1.00	3
3	Carga 1	10.00 m	1.00	
4	Carga 1	10.00 m	1.00	
5	Carga 1	10.00 m	1.00	

Consultar selección

En el mismo se permite la introducción de cargas y cajas de derivación a la lista de elementos a través de la barra de edición de listados. Si pulsamos en **Añadir**, aparece el siguiente cuadro de diálogo:



**Carga**

Descripción

Derivación

Longitud (m)

---

Simultaneidad

Coficiente aguas arriba

---

Carga

Tipo de receptor 1: Carga 1

---

Métodos de instalación de referencia (UNE 20460, Tabla 52-B1)

Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera

Temperatura ambiente (°C)

Número de circuitos o cables adicionales

Consultar selección

Aceptar Cancelar

**Caja de derivación**

Descripción

Longitud (m)

Número de receptores

---

Simultaneidad

Coficiente aguas arriba

Simultaneidad aguas abajo

---

Métodos de instalación de referencia (UNE 20460, Tabla 52-B1)

Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera

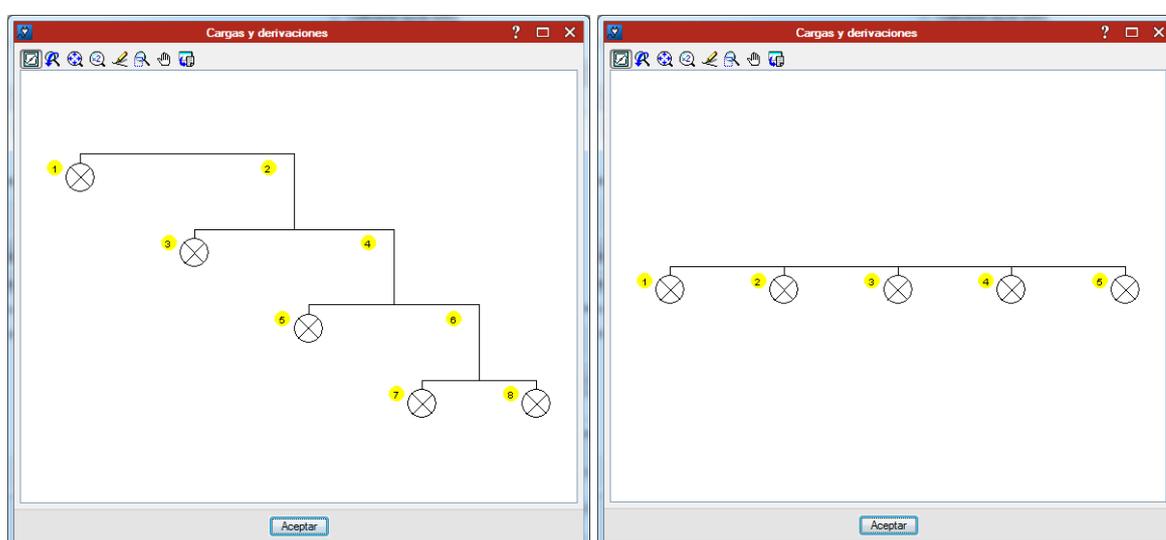
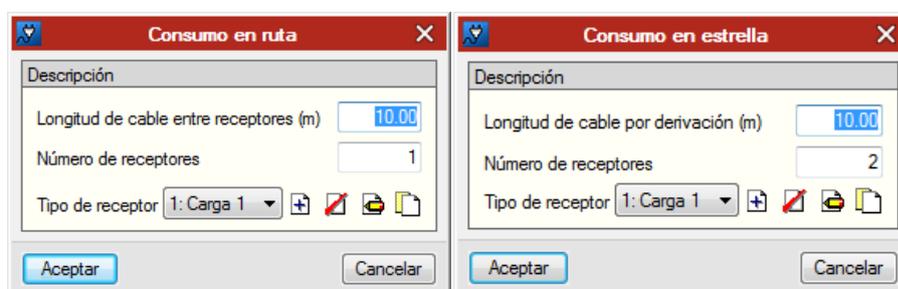
Temperatura ambiente (°C)

Número de circuitos o cables adicionales

Consultar selección

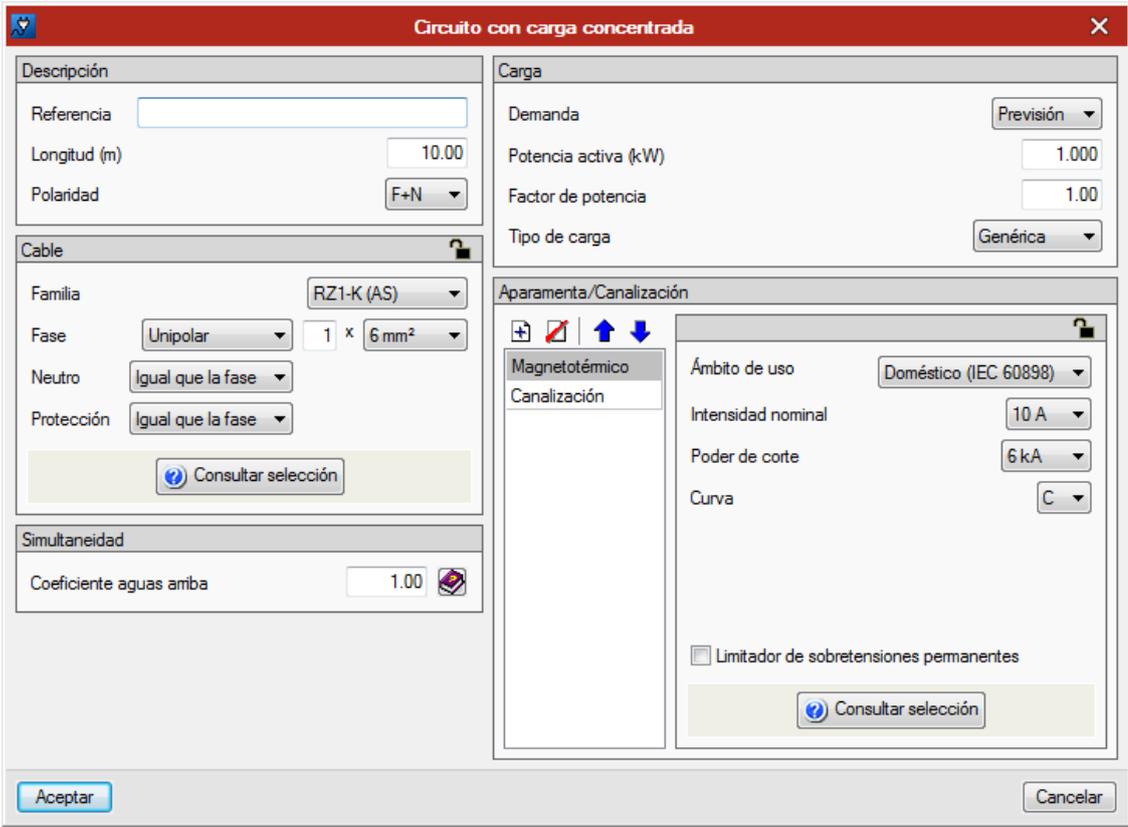
Aceptar Cancelar

Adicionalmente el programa permite la introducción de elementos mediante los iconos situados a la derecha del cuadro *Cargas y derivaciones*. El primero de ellos sirve para introducir un consumo en ruta y el segundo un consumo en estrella (se muestran las ventanas de ambos asistentes así como la representación de cada modalidad).

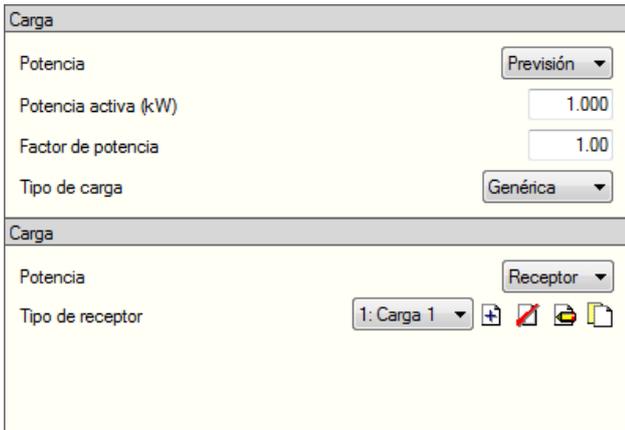


### 3.4.1.2.5 Carga concentrada

Este botón sirve para definir e introducir en la instalación una línea final junto con su elemento receptor de potencia. Para definir las propiedades del modelo se muestran los cuadros referentes a la línea que ya han sido definidos con anterioridad, y un nuevo cuadro en el que se configuran las características de la carga en sí. Para ello se establecen dos modalidades: **Previsión** y **Receptor**.

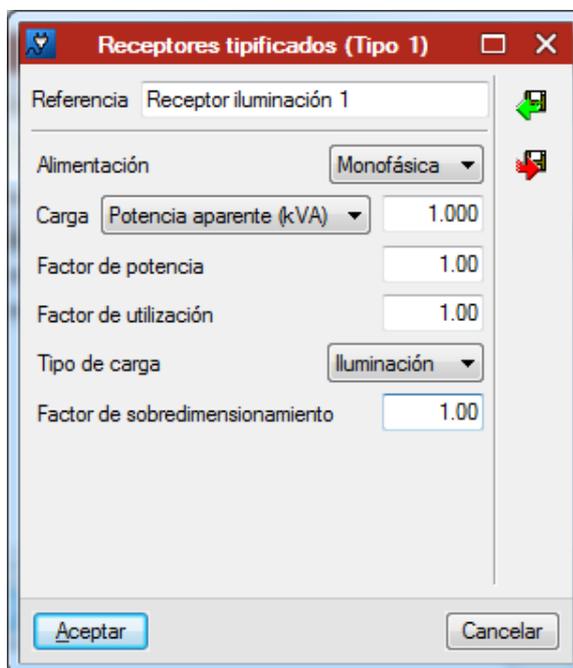


La primera de ellas es la **Previsión**, y se utiliza cuando se está realizando un diseño preliminar de la instalación en el que únicamente se desea cuantificar una potencia prevista para la línea. En este sentido se deberá definir la potencia activa prevista en kW, el factor de potencia de la carga supuesta y el icono que se desea representar en el unifilar, pudiendo escoger entre: Iluminación, Emergencias, Tomas, Motor y Genérica.



En segundo lugar se tendría el modo *Receptor*, en el que el usuario conocería perfectamente el elemento que va a colocar en la instalación, y lo escoge bien de la biblioteca de cargas tipificadas (seleccionando del desplegable), o bien generando uno nuevo desde el botón **Añadir**. En este caso se desplegaría el mismo panel que al añadir

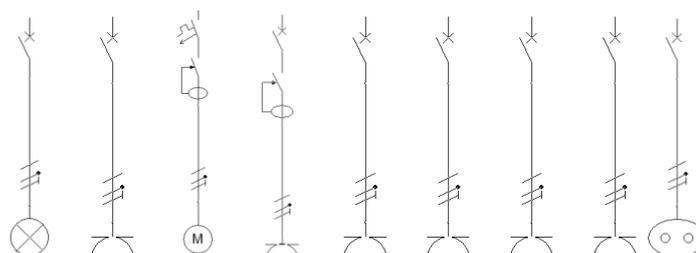
una nueva carga a la biblioteca de cargas tipificadas, y se procedería a definir las propiedades de la misma.



### 3.4.1.2.6 Iconos de cargas predefinidas



C1 Puntos de iluminación, C2 Tomas de corriente de uso general, Motores, C13 Recarga de vehículos eléctricos, C9 Instalación de aire acondicionado, C3 Cocina y horno, C4 Lavadora Lavavajillas y termo eléctrico, C10 Secadora, C14 Alumbrado de emergencia. Con sus respectivas representaciones sobre el unifilar:



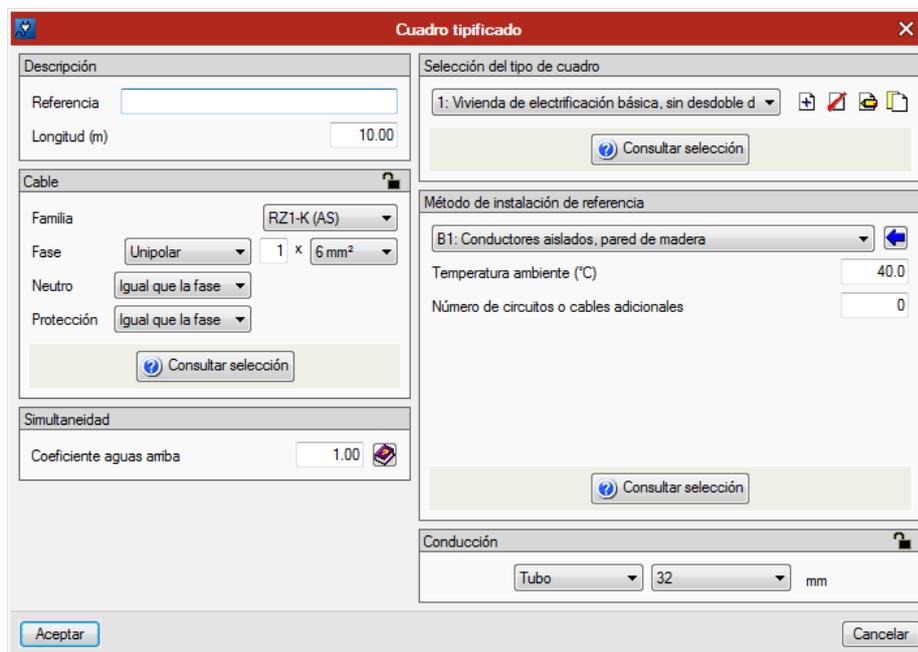
### 3.4.1.2.7 Cuadro tipificado



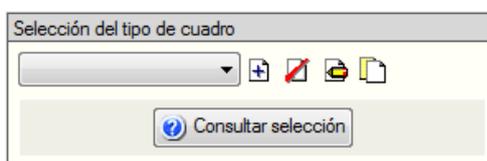
Esta opción permite introducir en el unifilar un cuadro tipificado. El botón del bloque de *Proyecto* únicamente permitía la gestión de los cuadros tipificados almacenados y la adición de nuevos cuadros, pero para introducirlos en el unifilar hay que acudir a este botón situado en el bloque de Instalación.

El ámbito de aplicación sería similar al de carga distribuida, pero con la salvedad de que las modificaciones que se realicen en un bloque se verán reflejadas en todos los bloques del

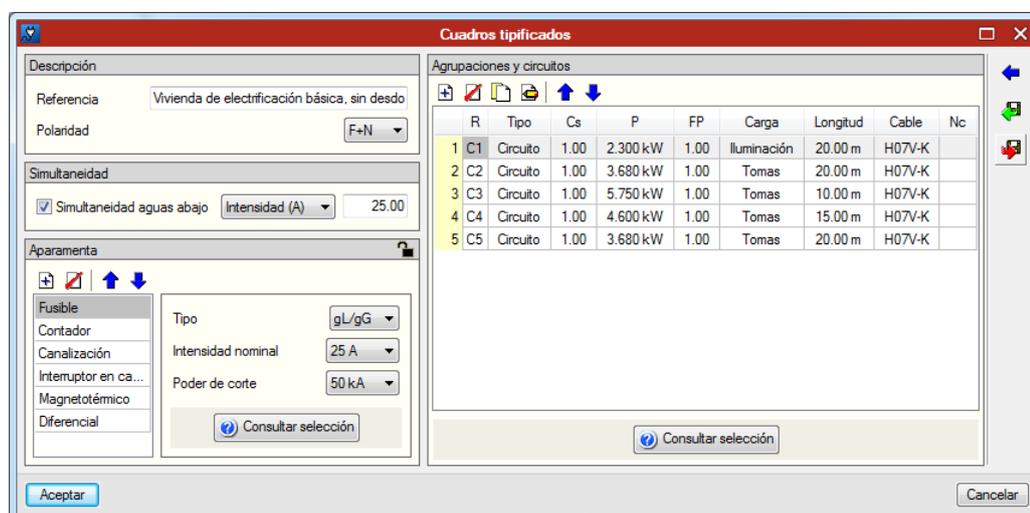
mismo tipo introducidos en la obra. Un claro ejemplo de aplicación sería el diseño de un grupo de viviendas para las cuales se define previamente la distribución de las líneas eléctricas y, a continuación, insertan tantos bloques como viviendas se quieran plantear.



El panel específico en este caso hace referencia a la biblioteca de cuadros tipificados:

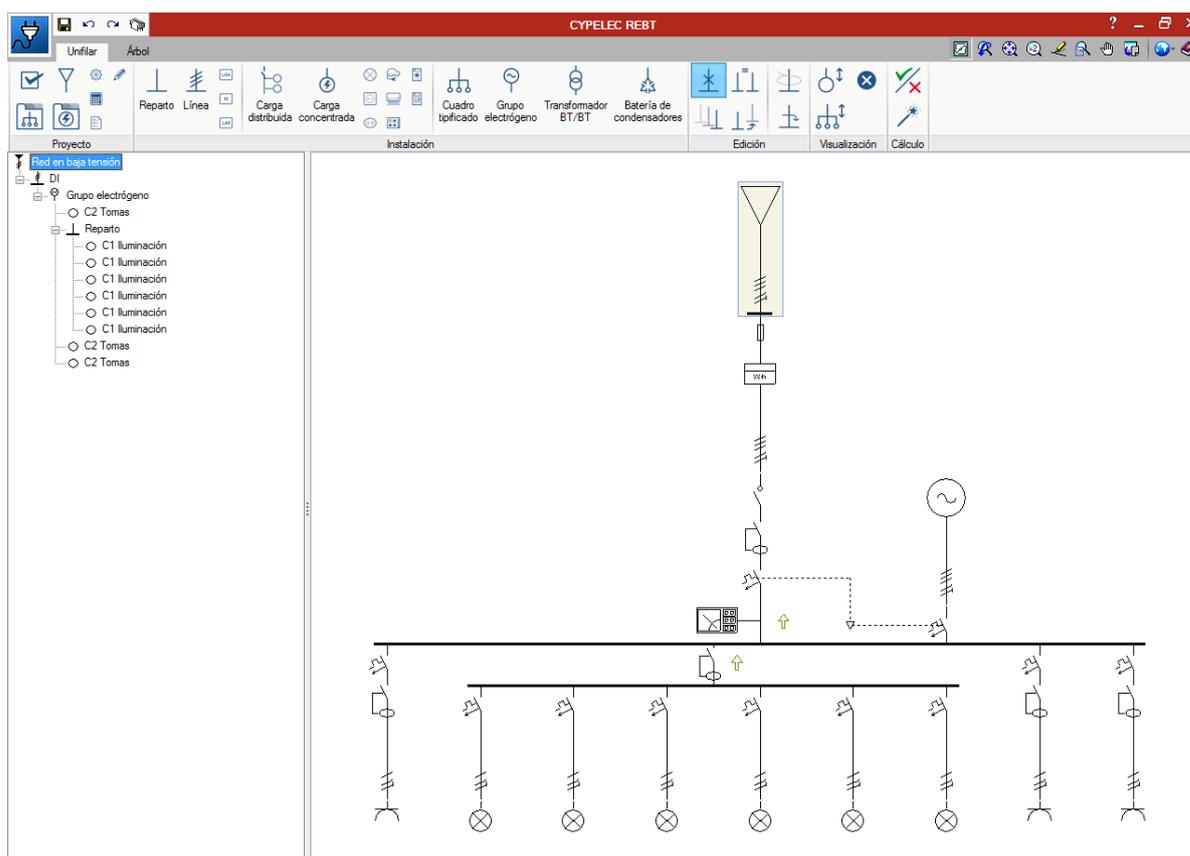


Al pulsar el botón **Añadir** se muestra la ventana de introducción de cuadros tipificados ya mostrada con anterioridad:



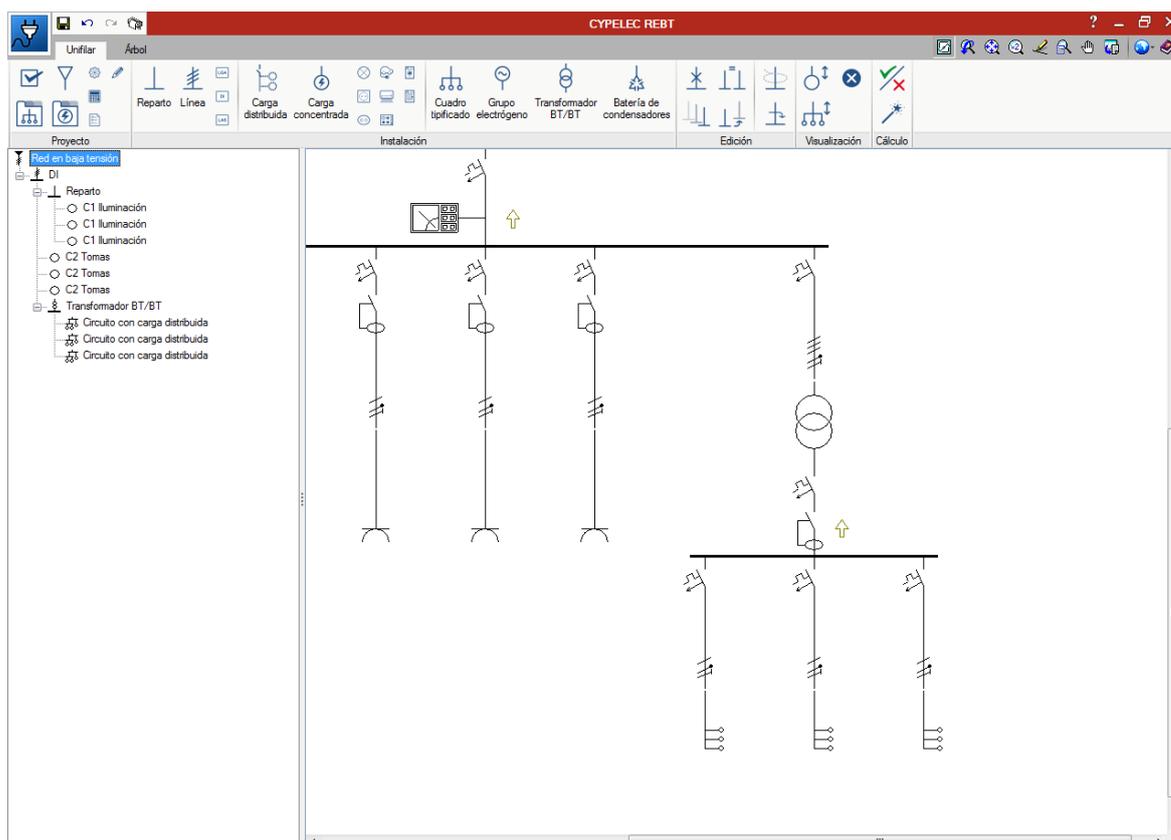
### 3.4.1.2.8 Grupo electrógeno

El programa ofrece la posibilidad de introducir un suministro complementario a través de un grupo electrógeno que puede dar servicio a la totalidad de la instalación, a una parte de la instalación o para poner en marcha los servicios de emergencia que se estimen oportunos en caso de fallo del suministro normal.



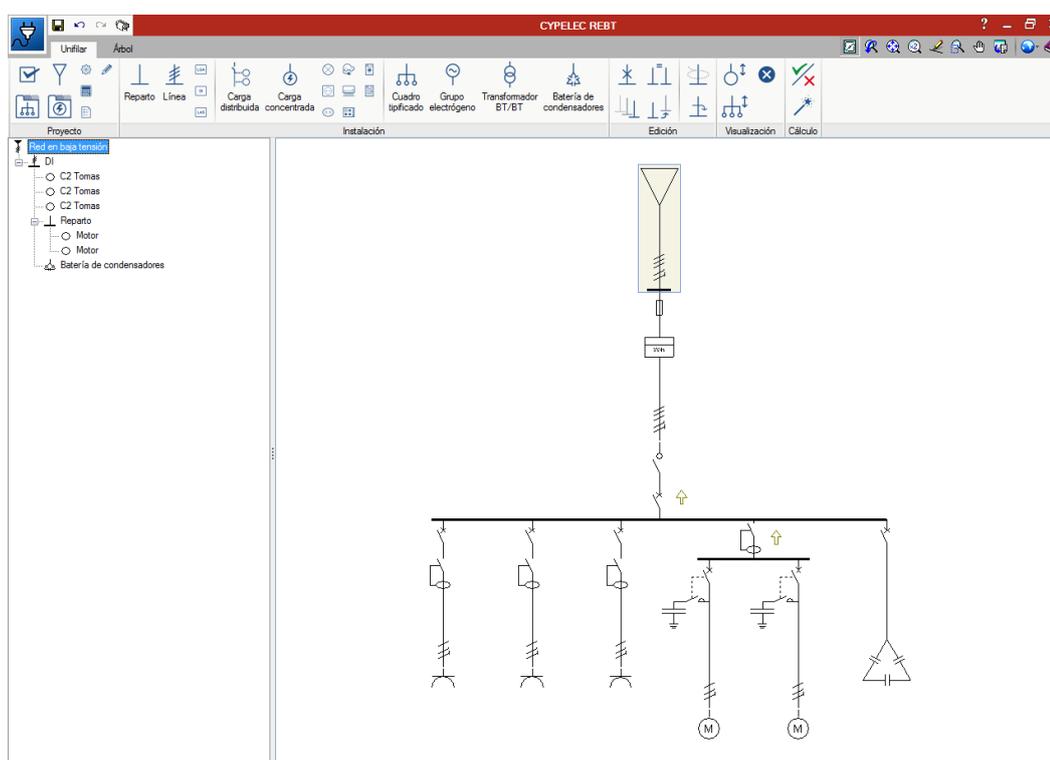
### 3.4.1.2.9 Transformador BT/BT

A lo largo del recorrido de la instalación se ofrece la posibilidad de introducir un transformador intermedio para la elevación o reducción de la tensión nominal, como es el caso del empleo de un transformador para instalaciones que se alimenten a muy baja tensión de seguridad (MBTS).



### 3.4.1.2.10 Batería de condensadores

El factor de potencia en cualquier parte de la instalación podrá ser mejorado mediante la introducción de una batería de condensadores que podrá instalarse tanto a nivel individual (receptor) como a nivel colectivo (grupo de circuitos).



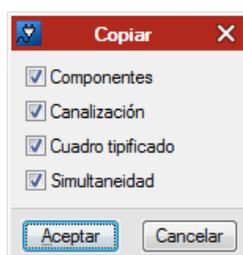
### 3.4.1.3 Bloque de edición (disponible en solapas Unifilar y Árbol)

#### 3.4.1.3.1 Eliminar

Elimina el elemento seleccionado.

#### 3.4.1.3.2 Igualar propiedades

Iguala propiedades del primer elemento seleccionado al siguiente. Al seleccionar el elemento de referencia aparece una ventana en la que se debe seleccionar qué propiedades se desea guardar en memoria para copiarlas en otros elementos.



### 3.4.1.3.3 Copiar

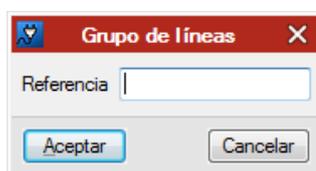
Copia un elemento para pegarlo tantas veces como se quiera sobre el propio unifilar.

### 3.4.1.3.4 Mover

Mueve un elemento del unifilar de su posición actual a la que se desee.

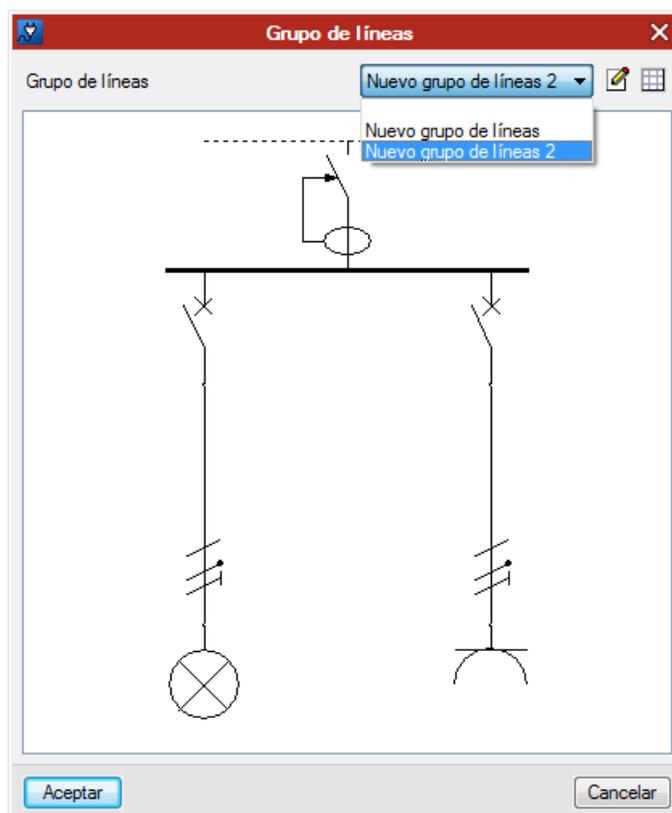
### 3.4.1.3.5 Crear un grupo de líneas nuevo

Al seleccionar esta opción, todos los elementos que se seleccionen serán guardados como un nuevo grupo de líneas con una referencia dada.



### 3.4.1.3.6 Insertar un grupo de líneas en el esquema

Inserta un grupo de líneas en el esquema seleccionando de entre los grupos de líneas guardados con anterioridad. Se insertará como un bloque, pero se podrán editar sus elementos individualmente.



### 3.4.1.4 Bloque de visualización (sólo en solapa Unifilar)

3.4.1.4.1 Expandir/contrair circuitos 

3.4.1.4.2 Expandir/contrair cuadros tipificados 

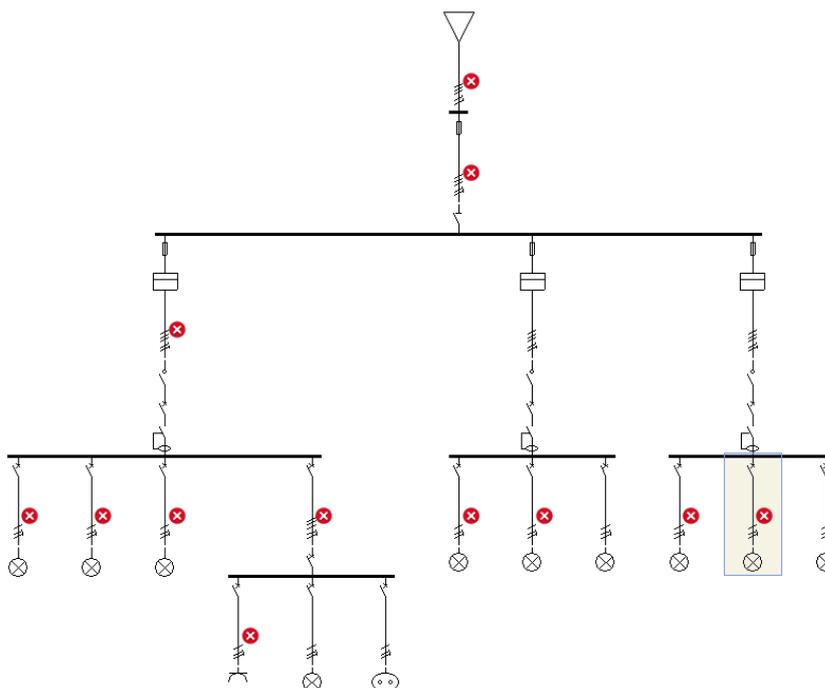
3.4.1.4.3 Mostrar/Ocultar incidencias 

Si activa esta opción, se resaltarán los elementos en los que se haya producido algún error. Si posiciona el cursor del ratón sobre dichos elementos, se visualizará el mensaje descriptivo de dicho error.

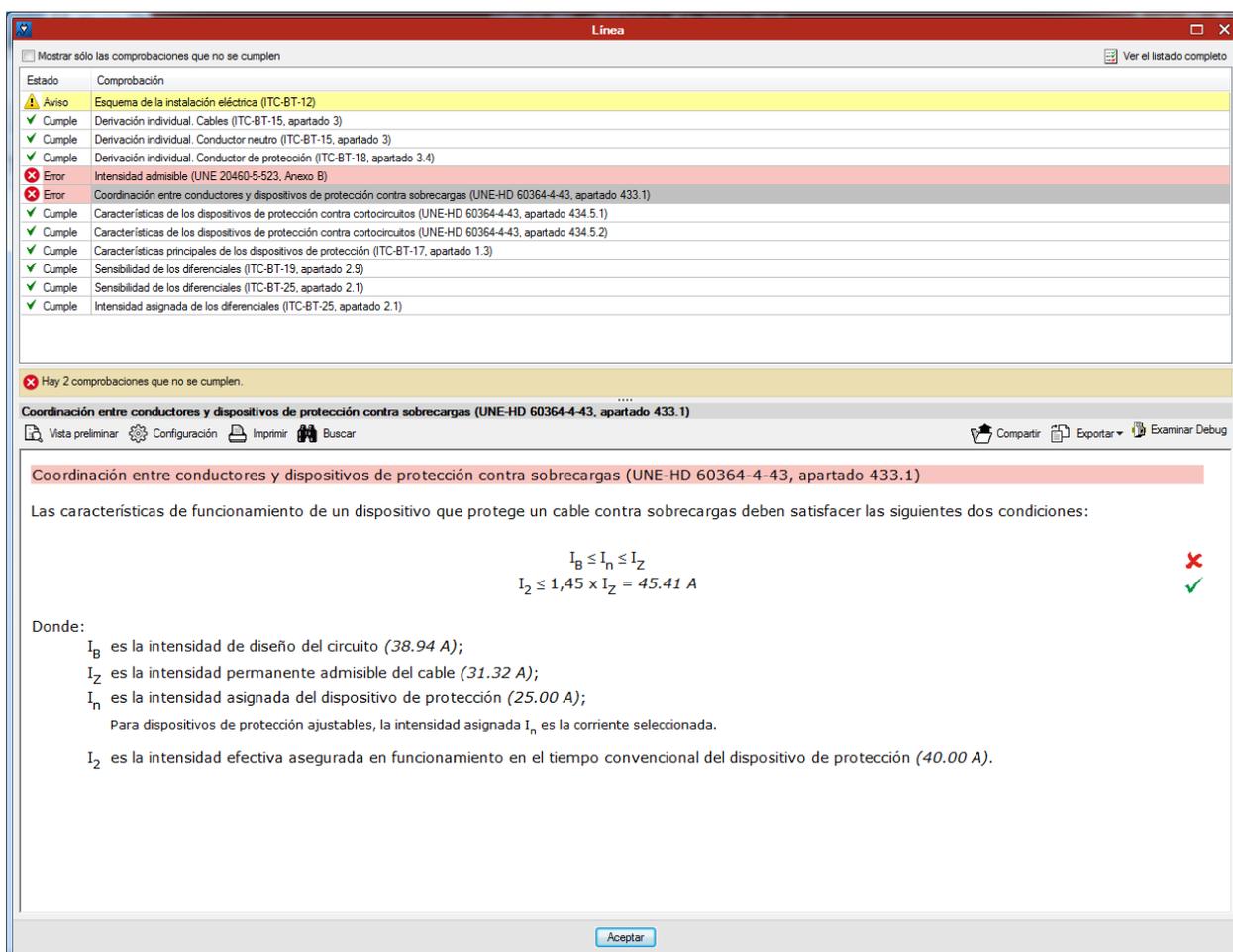
### 3.4.1.5 Bloque de cálculo (sólo en solapa Unifilar)

3.4.1.5.1 Comprobar 

Al pulsar sobre este botón se ejecutan todos los procesos de comprobación de normativa que implementa el programa. Internamente se comprueba si los parámetros que el usuario ha introducido para dimensionar la instalación están dentro de los criterios que admite la normativa vigente. El resultado es una visualización directa sobre el unifilar de todas aquellas líneas que presenten errores o avisos:



Si se pulsa sobre alguna de las líneas con errores, se despliega una ventana en la que se muestran todas las comprobaciones que se han realizado para la línea en cuestión, las que cumplen la normativa aparecen con un “tick” verde, las que no cumplen con un “aspa” roja y las que presentan algún aviso al usuario con un triángulo amarillo con signo de exclamación:



The screenshot shows a software window titled "Línea" with a list of checks. The first check is highlighted in yellow, indicating a warning: "Aviso Esquema de la instalación eléctrica (ITC-BT-12)". Below it, several checks are marked as "Cumple" (Complies) with green checkmarks. Two checks are marked as "Error" with red crosses: "Intensidad admisible (UNE 20460-5-523, Anexo B)" and "Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1)".

The detailed view of the failed check is titled "Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1)". It explains that the operating characteristics of a device protecting a cable against overloads must satisfy two conditions:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z = 45.41 \text{ A}$$

Where:

- $I_B$  is the design current of the circuit (38.94 A);
- $I_Z$  is the permanent admissible current of the cable (31.32 A);
- $I_n$  is the assigned current of the protection device (25.00 A);
- For adjustable protection devices, the assigned current  $I_n$  is the selected current.
- $I_2$  is the effective current guaranteed in conventional operation of the protection device (40.00 A).

The result of the calculation is shown as a red cross (failure) and a green checkmark (compliance).

Seleccionando cualquiera de las comprobaciones que no cumplan normativa se puede visualizar en la parte inferior de la ventana la comprobación que se realiza y el motivo que genera el incumplimiento de la normativa. Todas las comprobaciones vienen justificadas con la norma de la cual ha sido extraído el criterio correspondiente y, del mismo modo, si se pulsa el botón **Ver el listado completo** situado en la parte superior derecha de la ventana, aparece un documento que recoge todos y cada uno de los cálculos y comprobaciones realizadas a la hora de evaluar la instalación:

Previsión de potencia		Potencias	
Línea	P (kW)	cosφ	Coefficiente de simultaneidad (agrupamiento)
LD1	4.42	0.99	---
LD2	5.80	1.00	---
LD3	9.20	1.00	---

Potencias de demanda			
Línea	R <sub>1</sub> (cosφ)	número de viviendas	D <sub>1</sub> (kW)
LD1	4.42 (0.99)	1	19.204 (cosφ = 1.00)
LD2	5.80 (1.00)	1	19.204 (cosφ = 1.00)
LD3	9.20 (1.00)	1	3.00 (número total de viviendas = 3)

$R_{10} = 19.20 \text{ kW}$   
 $R_{10} = 19.20 \text{ kW}$   
 $R_{10} = 19.20 \text{ kW}$   
 $\cos \phi = 1.00$

$I = 27.84 \text{ A}$   
 Siendo la tensión nominal fase-fase 398.37 V

**Impedancia del cable**

**IMPEDANCIAS DE LOS CIRCUITOS DIRECTOS**

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito mínimas, la resistencia  $R_0$  de las líneas se calcula a la temperatura de 20°C, según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 2.4. La resistencia se puede determinar según la ecuación (3) de la siguiente expresión:

$$R_{0, \text{min}} = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad (3)$$

Donde:

- $R_0$ : es la resistencia al paso por el cable (20.22 Ω)
- $R_{0, \text{min}}$ : es la resistencia al paso por el cable a 20°C (18.00 Ω)
- $L$ : es la longitud de la línea (10.00 m)
- $S$ : es la sección transversal nominal del conductor de fase (10.00 mm<sup>2</sup>)
- $\rho$ : es la resistividad del conductor a 20°C (0.0181 Ω·mm/m, para el cobre)
- $R_0$ : es la resistencia de los conductores al paso por el cable a la temperatura de cortocircuito, según la tabla 43 del anexo III de la norma UNE-EN 60909-0-2 (20.22 Ω)
- $\alpha$ : es el coeficiente de temperatura del conductor (0.00392 °C<sup>-1</sup>, para el cobre)

La resistencia del cable se calcula según el formato Técnico CEI 60909-2, aplicando la siguiente fórmula:

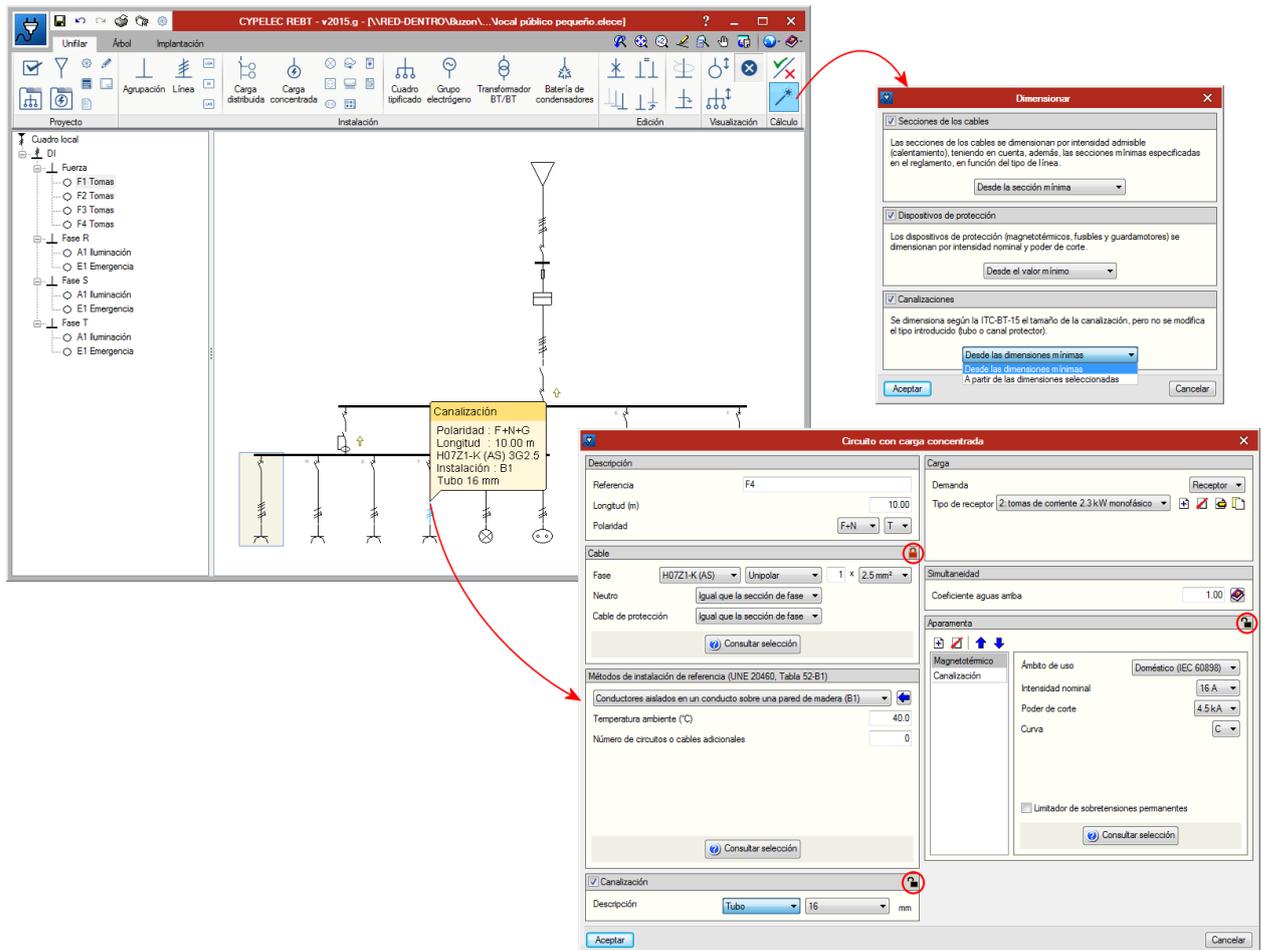
$$R_0 = \rho \cdot f \cdot m \cdot \left( \frac{1}{S} + \ln \frac{D_0}{D_1} \right) \cdot L$$

$\alpha = 0.00392 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$   
 $D_0 = 10.00 \text{ mm}$   
 $D_1 = 10.00 \text{ mm}$

### 3.4.1.5.2 Dimensionar

El programa también ofrece la posibilidad de realizar un dimensionado preliminar de las líneas de la instalación, para ello toma como referencia la intensidad que se prevé va a circular por el conductor y establece una sección de modo que la intensidad máxima permitida por dicha sección supere la prevista. Del mismo modo trata de determinar una intensidad nominal de la aparatada de la línea para que sea superior a la intensidad prevista, pero inferior a la máxima admisible por el cable.

Si el usuario desea que el dimensionado no varíe las características introducidas en una línea en particular o de los elementos de protección de la misma, se ofrece la posibilidad de bloquear el dimensionamiento de dicha línea o elemento. Para ello, se selecciona la línea deseada y se bloquea el dimensionamiento mediante la pulsación del botón con forma de candado situado en la esquina superior derecha del cuadro correspondiente (pudiendo estar sin bloquear=candado abierto o bloqueado=candado cerrado).



### 3.4.2 Barra de herramientas de la solapa *Implantación*

Junto a las solapas *Unifilar* y *Árbol* (parte superior izquierda de la ventana de trabajo de CYPELEC REBT) se encuentra la solapa *Implantación*. En ella, el usuario puede dibujar una vista en planta de la instalación mediante las opciones que aparecen en su barra de herramientas, compuesta por las secciones *Planos*, *Instalación* y *Edición*. Se pueden introducir líneas de circuitos, elementos de suministro, derivación, maniobra y cargas finales para su posterior impresión en un plano. Esta funcionalidad permite una total libertad a la hora de realizar diseños y de introducir elementos, y se puede modificar su posición y orientación en todo momento con las herramientas de edición.



### 3.4.3 Barra de herramientas de la solapa Cuadros



Mediante el módulo **Diseño de cuadros eléctricos** es posible diseñar las posibles envolventes presentes en la instalación eléctrica (armarios, cuadros y cajas de mando y protección). Una vez confeccionado el esquema unifilar, el programa conoce la distribución del cuadro principal y la distribución de los posibles subcuadros aguas abajo del cuadro principal. La estructura en árbol de cuadros y subcuadros junto con toda la aparamenta de entrada y salida de cada uno de ellos se incluye en la solapa *Cuadros* y permite al proyectista diseñar de una forma rápida y práctica la distribución de la aparamenta en el interior de una envolvente previamente definida.

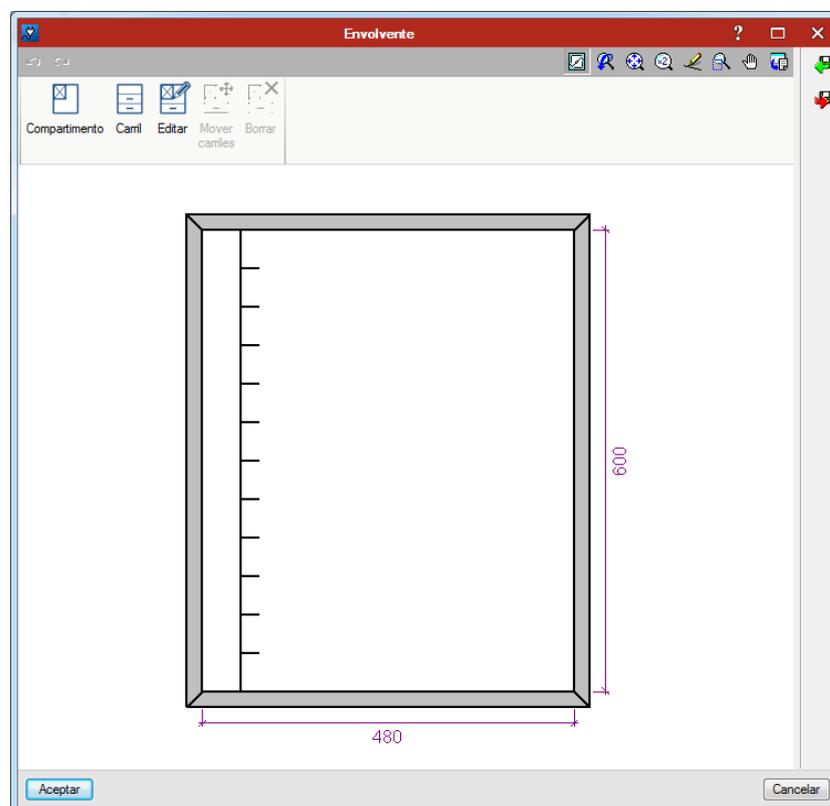
Para ello en primer lugar, desde el árbol de selección de la pestaña *Cuadros*, se debe seleccionar la línea en la cual se sitúa el cuadro. A continuación pulsar sobre el botón



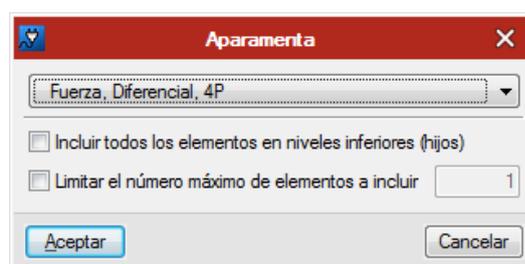
**Envolvente** con el que se desplegará un panel en el cual se deben definir las dimensiones de la misma:



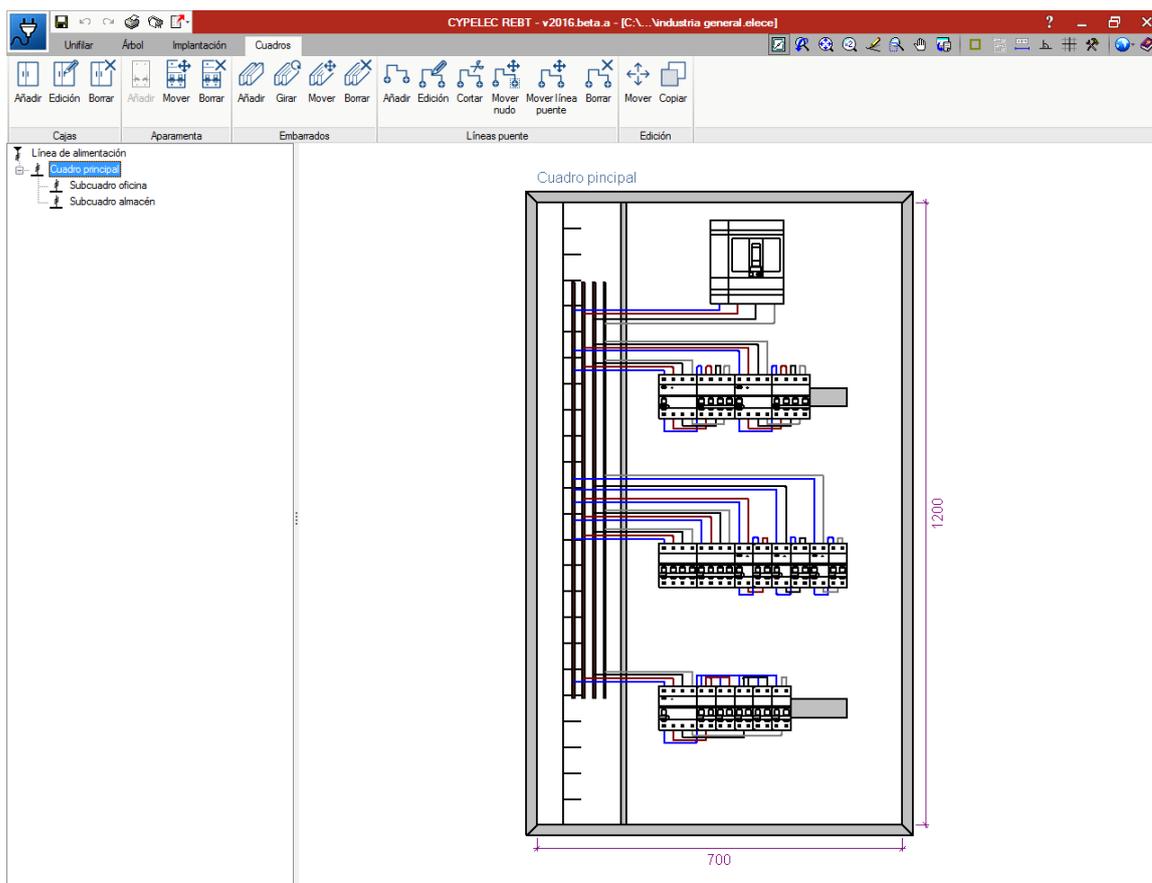
Tras aceptar, se mostrará el cuadro en el que se debe definir la geometría de la envolvente dibujando compartimentos y carriles:



Tras aceptar y situar la envolvente en la ventana gráfica se debe importar la aparamenta pulsando sobre el botón correspondiente . Se desplegará un panel en el cual se permite al usuario realizar la selección de los elementos que se desea insertar:



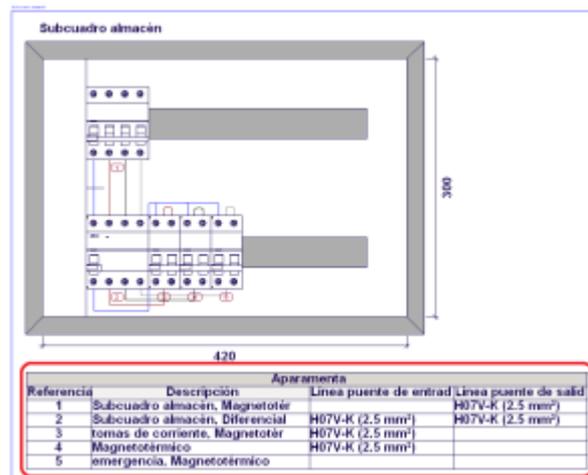
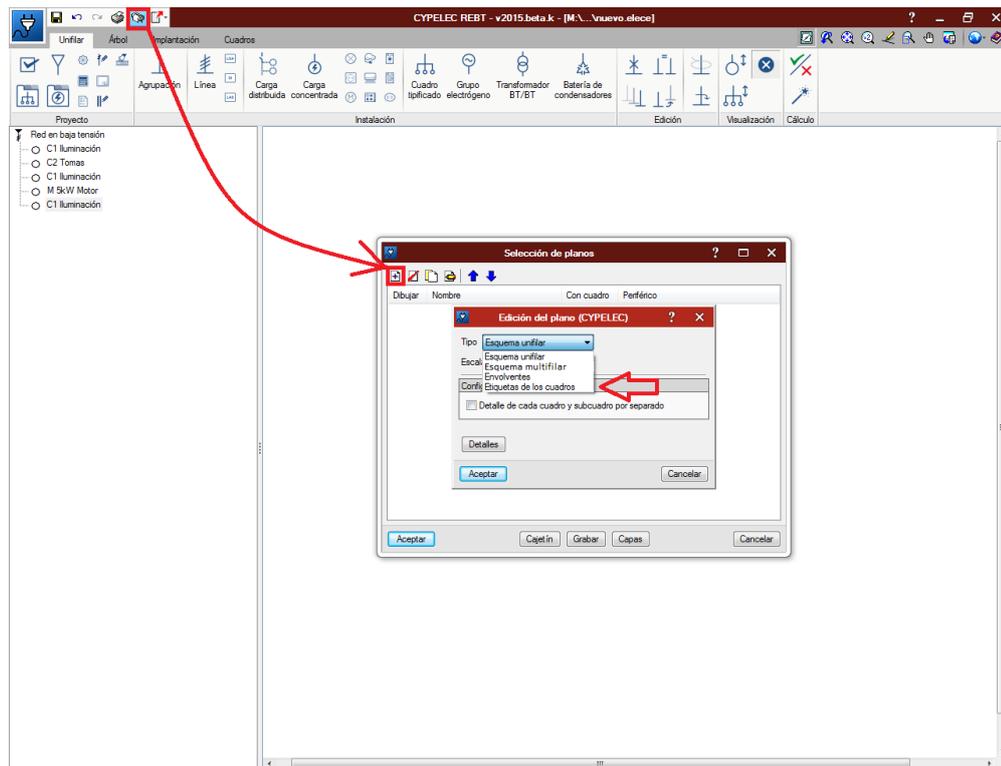
Se seleccionará el elemento en cuestión y se dará la posibilidad de incluir al mismo tiempo todos los elementos de niveles inferiores y de limitar el número máximo de elementos a incluir de manera que no se coloquen todos al mismo tiempo.



En este punto el usuario podrá redistribuir los elementos introducidos utilizando el botón mover, o cambiar la edición de los mismos haciendo uso del botón Editar.

Por otro lado, el programa permite la inserción del embarrado calculado para la línea correspondiente así como el trazado de las líneas puente encargadas de interconectar la apartamentada de protección y los embarrados.

Una vez que el usuario ha diseñado las envolventes de la instalación eléctrica en la solapa *Cuadros* el programa permite lanzar el correspondiente plano de detalle (icono **Planos** > **Añadir nuevo plano** > seleccionar en tipo *Envolventes*). También se puede publicar un plano para su impresión sobre papel adhesivo de modo que se realice una configuración de las etiquetas para referenciar la apartamentada a instalar en el interior de una envolvente. De este modo, una vez realizado el montaje, se podrá identificar de una manera rápida a qué circuito corresponde cada protección.



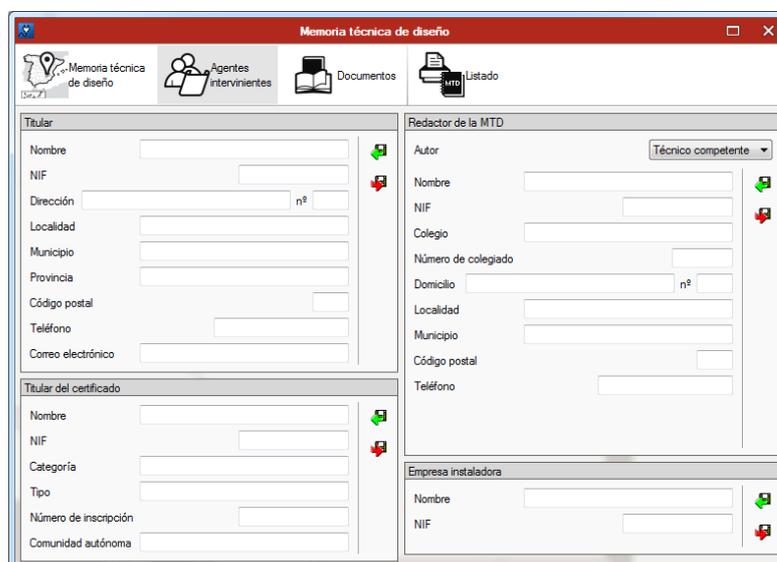
## 4 Listados

### 4.1 Memorias técnicas de diseño

Consiste en un asistente que facilita la introducción de datos en estos documentos de modo que se reduzca el tiempo empleado en esta tarea.



Para ello el programa pedirá una serie de datos relativos al titular de la instalación, al redactor de la MTD, empresa instaladora... E introducirá automáticamente aquellos datos calculados mostrándolos en campos con el fondo gris (no modificables).



Memoria técnica de diseño	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Memoria técnica de diseño</span> <span>Agentes intervinientes</span> <span>Documentos</span> <span>Listado</span> </div>	
<b>Titular</b> Nombre <input type="text"/> NIF <input type="text"/> Dirección <input type="text"/> nº <input type="text"/> Localidad <input type="text"/> Municipio <input type="text"/> Provincia <input type="text"/> Código postal <input type="text"/> Teléfono <input type="text"/> Correo electrónico <input type="text"/>	<b>Redactor de la MTD</b> Autor <input type="text"/> Técnico competente Nombre <input type="text"/> NIF <input type="text"/> Colegio <input type="text"/> Número de colegiado <input type="text"/> Domicilio <input type="text"/> nº <input type="text"/> Localidad <input type="text"/> Municipio <input type="text"/> Código postal <input type="text"/> Teléfono <input type="text"/>
<b>Titular del certificado</b> Nombre <input type="text"/> NIF <input type="text"/> Categoría <input type="text"/> Tipo <input type="text"/> Número de inscripción <input type="text"/> Comunidad autónoma <input type="text"/>	<b>Empresa instaladora</b> Nombre <input type="text"/> NIF <input type="text"/>

El resto de valores que el programa no haya sido capaz de asignar se mostrarán como campos con fondo verde para que el usuario pueda modificarlos.

Memoria técnica de diseño

Memoria técnica de diseño Agentes intervinientes Documentos Listado

Energía y Minas CODIGO DE PROCEDIMIENTO: 0012/0019

**SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

D./D<sup>a</sup> \_\_\_\_\_ n.º \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ con D.N.I. \_\_\_\_\_ Código postal \_\_\_\_\_ domiciliado en Municipio \_\_\_\_\_, como instalador habilitado, en representación de la empresa instaladora habilitada que se indica, y según las vigentes disposiciones sobre Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, previos los trámites necesarios, SOLICITA le sea admitida la documentación que se acompaña y se indica al dorso, a los efectos de la puesta en servicio e inscripción en el Registro correspondiente, de la instalación que se detalla, cuyo Promotor es: \_\_\_\_\_ con NIF: \_\_\_\_\_

**DATOS IDENTIFICATIVOS DEL TITULAR DE LA INSTALACION**

Nombre: \_\_\_\_\_ NIF: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_ rf: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_  
 Municipio: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ C. P. \_\_\_\_\_  
 Teléfono: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION**

Grupo	Tipo de instalación:	Inst. Exped. Tipo	Proyecto	Memoria T.D.
A	<input type="checkbox"/> Establecimiento industrial		<input type="checkbox"/> P > 20 kW	<input type="checkbox"/> P > 100 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 20 kW
B1	<input type="checkbox"/> Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión.		<input type="checkbox"/> P > 10 kW	<input type="checkbox"/> P > 10 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 10 kW
B2	<input type="checkbox"/> Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no		<input type="checkbox"/> P > 10 kW	<input type="checkbox"/> P > 25 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 10 kW
C1	<input type="checkbox"/> Locales molinos.		<input type="checkbox"/> P > 10 kW	<input type="checkbox"/> P > 10 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 10 kW
C2	<input type="checkbox"/> Generadores y convertidores	<input type="checkbox"/> VI	<input type="checkbox"/> P > 10 kW	<input type="checkbox"/> P > 10 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 10 kW
C3	<input type="checkbox"/> Conductores aislados para caldeo, excluyendo las viviendas		<input type="checkbox"/> P > 50 kW	<input type="checkbox"/> P > 50 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 50 kW
D1	<input type="checkbox"/> De carácter temporal para alimentación a máquinas de obras		<input type="checkbox"/> P > 50 kW	<input type="checkbox"/> P > 50 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 50 kW
D2	<input type="checkbox"/> De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos		<input type="checkbox"/> P > 50 kW	<input type="checkbox"/> P > 50 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 50 kW
E	<input type="checkbox"/> Las de edificios destinados a viviendas, oficinas y/o locales comerciales que no tengan la consideración de pública concurrencia.		<input type="checkbox"/> P > 100 kW por C.G.P. <input type="checkbox"/> P > 50 kW	<input type="checkbox"/> P > 100 kW por C.G.P. <input type="checkbox"/> P > 50 kW
F	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a viviendas unifamiliares		<input type="checkbox"/> P > 50 kW	<input type="checkbox"/> P > 50 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 50 kW
G	<input type="checkbox"/> Las de garajes que requieran ventilación forzada	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> < 25 plazas	<input type="checkbox"/> ≥ 25 plazas <input type="checkbox"/> Sin límite
H	<input type="checkbox"/> Las de garajes que disponen de ventilación natural	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> 5 < plazas < 25	<input type="checkbox"/> ≥ 25 plazas <input type="checkbox"/> Sin límite
I	<input type="checkbox"/> Locales de Pública Concurrencia		<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
J1	<input type="checkbox"/> Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión		<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
J4	<input type="checkbox"/> Las destinadas a usos luminosos que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT-44	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
J6	<input type="checkbox"/> Redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
K	<input type="checkbox"/> Instalaciones de alumbrado exterior		<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> P > 5 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 5 kW
L	<input type="checkbox"/> Locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
M	<input type="checkbox"/> Querofonos y salas de intervención	<input type="checkbox"/> IV	<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite
N	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a piscinas		<input type="checkbox"/> P > 5 kW	<input type="checkbox"/> P > 10 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 5 kW
N	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a fuentes		<input type="checkbox"/> P > 5 kW	<input type="checkbox"/> P > 10 kW <input type="checkbox"/> P ≤ 5 kW
O	<input type="checkbox"/> Instalaciones no recogidas en las líneas anteriores		<input type="checkbox"/> Sin límite	<input type="checkbox"/> Sin límite

Documentación a presentar (ver tabla al dorso): (1) (2) (3)

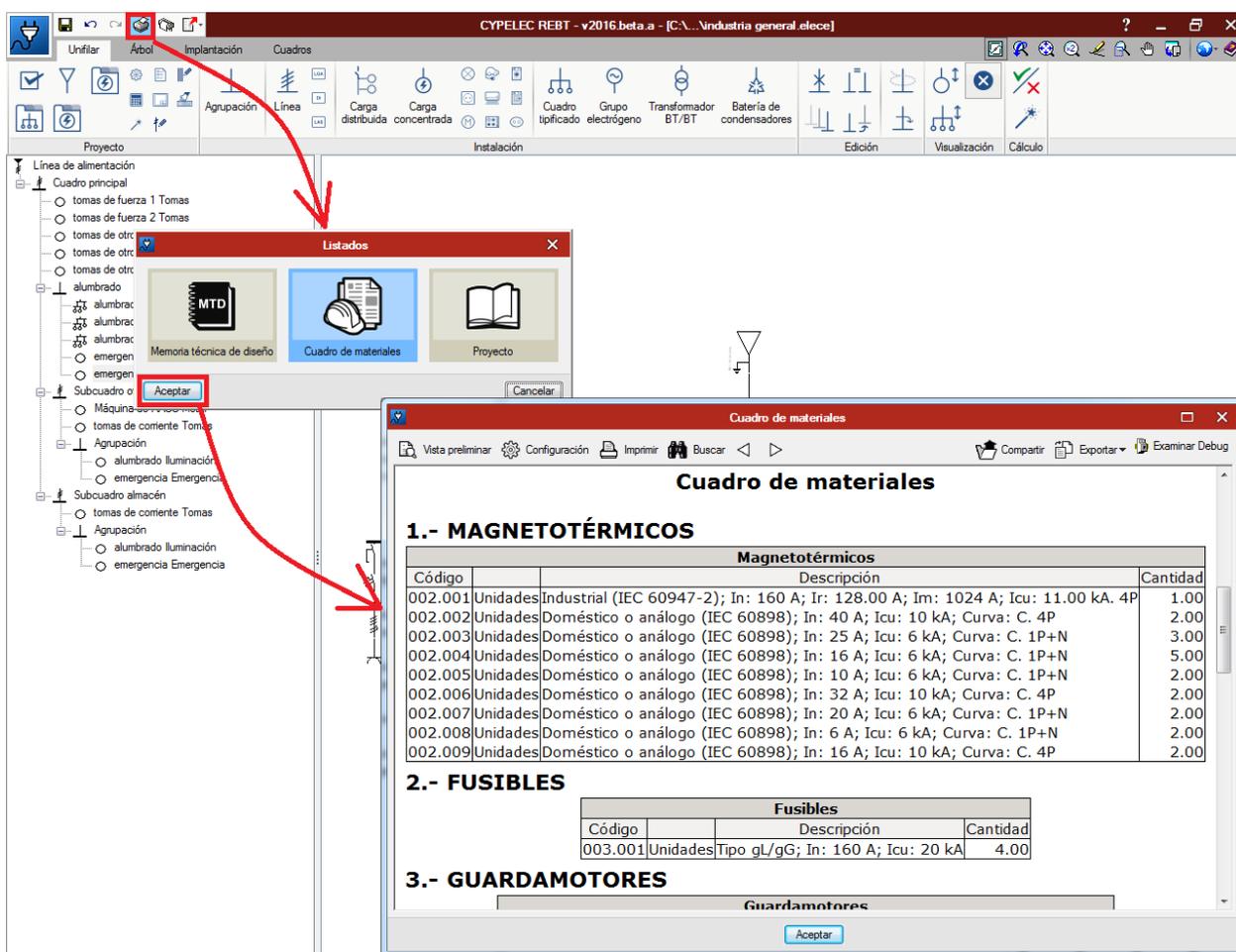
Emplazamiento de la instalación: Coordenadas UTM - Datum ETRS89 (www.cartomur.com): X \_\_\_\_\_ m; Y \_\_\_\_\_ m(\*)

Dirección: \_\_\_\_\_ n.º: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_

Código postal: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

## 4.2 Cuadro de materiales

Mediante esta funcionalidad se accede al listado de medición de los elementos de la instalación introducidos en el esquema unifilar (cables, protecciones, conducciones...). Se genera un documento preparado para su impresión y también es posible generar un fichero en formato BC3, que puede ser importado por programas de mediciones y presupuestos como **Arquímedes**.



## 4.3 Proyecto

Por último, se ofrece un proyecto tipo para que el usuario pueda tomar como base a la hora de realizar su propio modelo adaptado a la localización en la que se encuentre la instalación y a los detalles extra que desee añadir.



El acceso al mismo se realiza a través de la última opción de los listados y genera un completo documento que puede ser exportado a diferentes formatos (texto, html, pdf, rtf o docx).

Proyecto

Datos del proyecto Listado

Vista preliminar Configuración Imprimir Buscar < > Compartir Exportar Examinar Debug

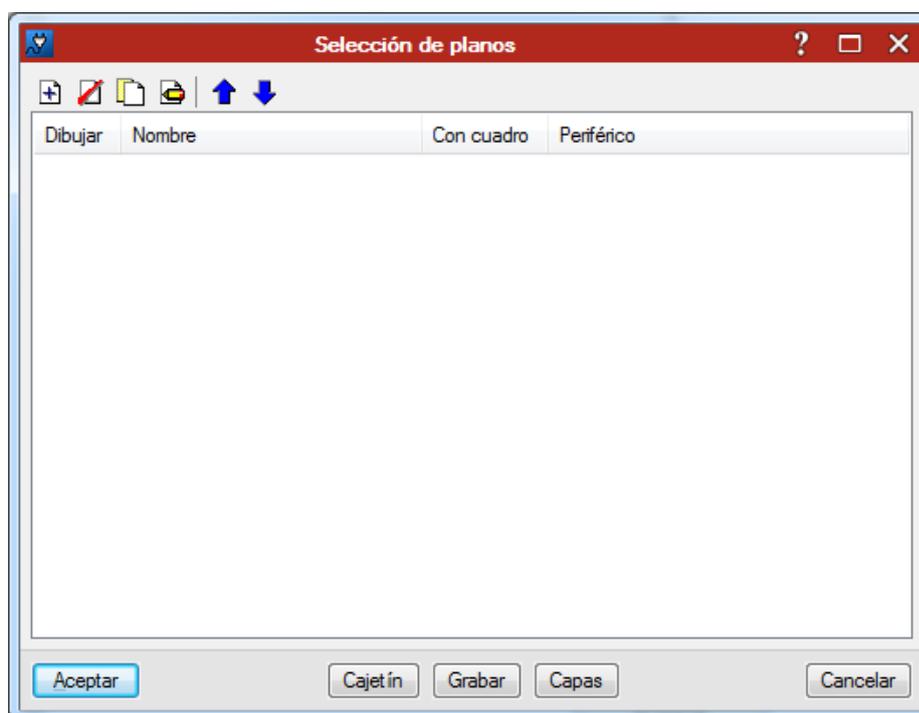
## ÍNDICE

- 1.- [OBJETIVOS DEL PROYECTO](#)
- 2.- [TITULAR](#)
- 3.- [EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN](#)
- 4.- [LEGISLACIÓN APLICABLE](#)
- 5.- [DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN](#)
- 6.- [POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN](#)
- 7.- [CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:](#)
  - 7.1.- [Origen de la instalación](#)
  - 7.2.- [Derivación individual](#)
  - 7.3.- [Cuadro general de distribución](#)
- 8.- [INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA](#)
- 9.- [CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO](#)
  - 9.1.- [Intensidad máxima admisible](#)
  - 9.2.- [Caída de tensión](#)
  - 9.3.- [Corrientes de cortocircuito](#)
  - 9.4.- [Arrancadores](#)
  - 9.5.- [Cálculo de los embarrados](#)
- 10.- [CÁLCULOS](#)
  - 10.1.- [Sección de las líneas](#)
  - 10.2.- [Cálculo de las protecciones](#)
  - 10.3.- [Cálculo de los arrancadores de motor](#)
  - 10.4.- [Cálculo de los embarrados](#)
- 11.- [CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA](#)
  - 11.1.- [Resistencia de la puesta a tierra de las masas](#)
  - 11.2.- [Resistencia de la puesta a tierra del neutro](#)
  - 11.3.- [Protección contra contactos indirectos](#)
- 12.- [PLIEGO DE CONDICIONES](#)
  - 12.1.- [Calidad de los materiales](#)

## 5 Planos

Al pinchar sobre este botón se despliega un panel en el que se permite al usuario gestionar los planos que desee generar.

### 5.1 Selección de planos

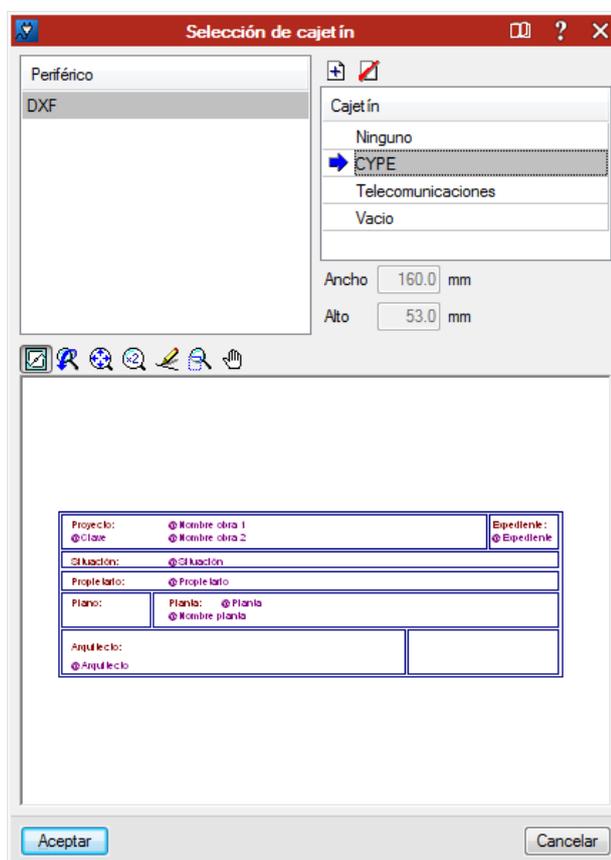


Se dispone de los siguientes botones:

-  **Añadir** un nuevo elemento a la lista.
-  **Eliminar** el elemento seleccionado.
-  **Copiar** elemento seleccionado y añadirlo a la lista.
-  **Editar** elemento seleccionado en la lista.
-   **Mover** un lugar hacia arriba/abajo el elemento seleccionado de la lista.

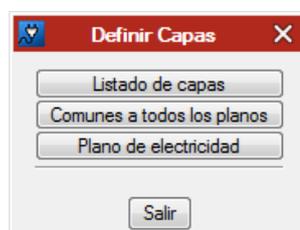
Además se dispone de los botones:

**Cajetín:** Se despliega un panel en el que se permite editar o añadir los cajetines a incluir en los planos.

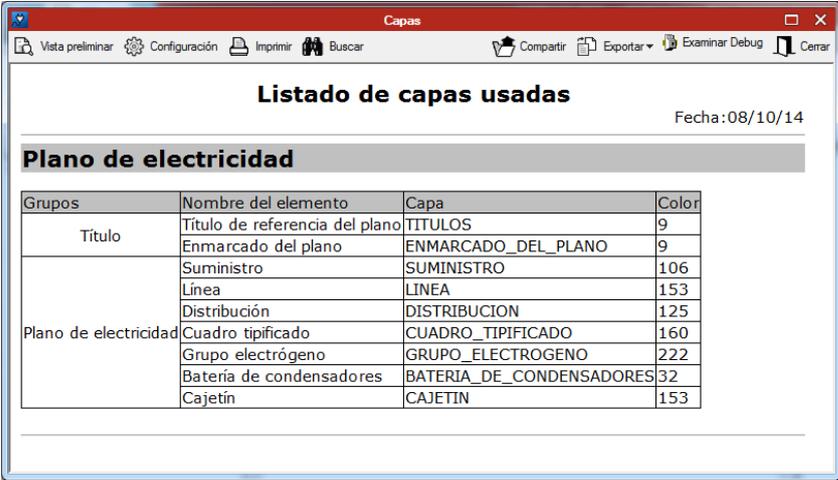


**Grabar:** Guarda los datos en memoria.

**Capas:**



## Listado de capas:

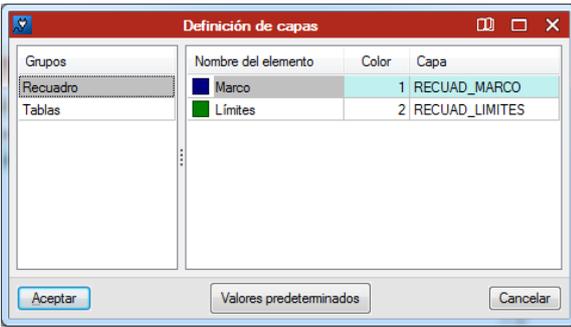


Fecha: 08/10/14

**Plano de electricidad**

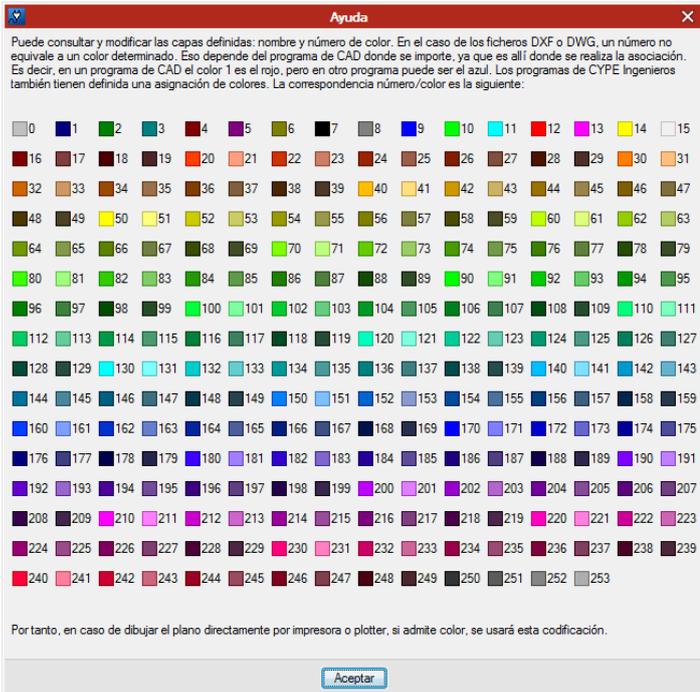
Grupos	Nombre del elemento	Capa	Color
Titulo	Titulo de referencia del plano	TITULOS	9
	Enmarcado del plano	ENMARCADO_DEL_PLANO	9
Plano de electricidad	Suministro	SUMINISTRO	106
	Línea	LINEA	153
	Distribución	DISTRIBUCION	125
	Cuadro tipificado	CUADRO_TIPIFICADO	160
	Grupo electrógeno	GRUPO_ELECTROGENO	222
	Batería de condensadores	BATERIA_DE_CONDENADORES	32
	Cajetín	CAJETIN	153

## Comunes a todos los planos y Plano de electricidad:



Grupos	Nombre del elemento	Color	Capa
Recuadro	Marco	1	RECUAD_MARCO
Tablas	Límites	2	RECUAD_LIMITES

## Ayuda para los colores:

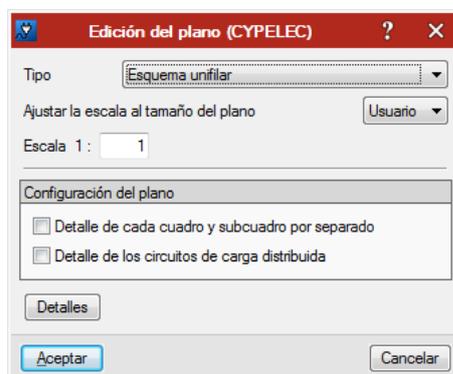


Puede consultar y modificar las capas definidas: nombre y número de color. En el caso de los ficheros DXF o DWG, un número no equivale a un color determinado. Eso depende del programa de CAD donde se importe, ya que es allí donde se realiza la asociación. Es decir, en un programa de CAD el color 1 es el rojo, pero en otro programa puede ser el azul. Los programas de CYPE Ingenieros también tienen definida una asignación de colores. La correspondencia número/color es la siguiente:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253		

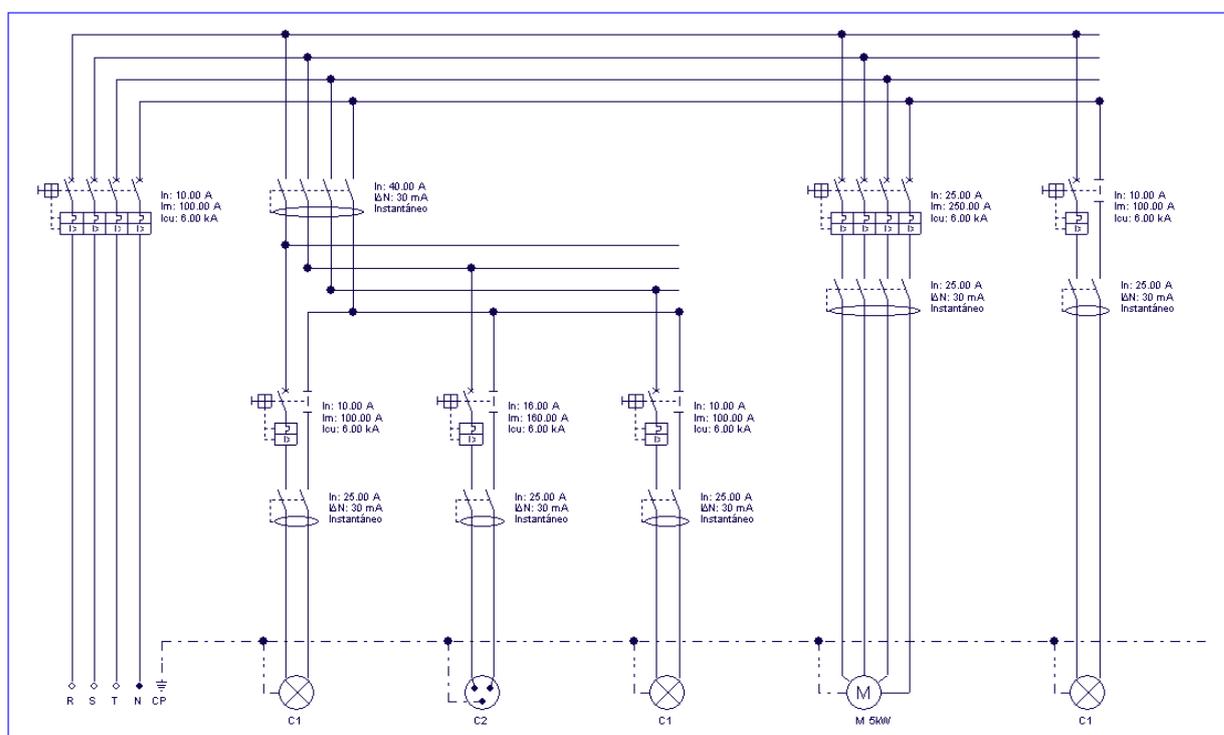
Por tanto, en caso de dibujar el plano directamente por impresora o plotter, si admite color, se usará esta codificación.

Al pulsar **Añadir** un nuevo plano aparece el editor del plano:



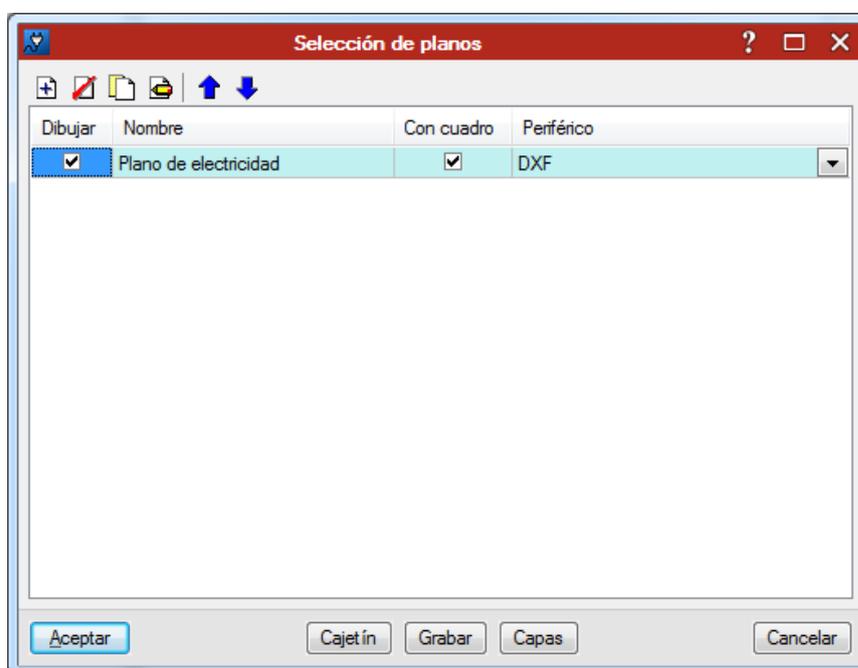
Se podrá escoger entre los diferentes planos que el programa permite exportar:

- Esquema unifilar.
- Esquema multifilar. Únicamente se muestra si se activa la opción **Cálculo por fase**. De este modo, una vez el usuario defina la distribución de las cargas, podrá obtener una serie de planos de conexiones, distribuidos por subcuadros, en los que se incluirán tanto las conducciones eléctricas como los elementos terminales y su aparatada de protección correspondiente.



- Implantación. Únicamente se muestra si se ha introducido algún plano en la pestaña implantación. Se publicarán todos los elementos introducidos en el plano junto con la plantilla utilizada en caso de que se habilite para ser mostrada.
- Envolventes. Únicamente se habilita si se ha definido alguna envolvente.
- Etiquetas para colocar en los cuadros. Únicamente se habilita si se ha definido alguna envolvente.
- Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica. Únicamente es funcional si se ha seleccionado un suministro que parta de instalación fotovoltaica.

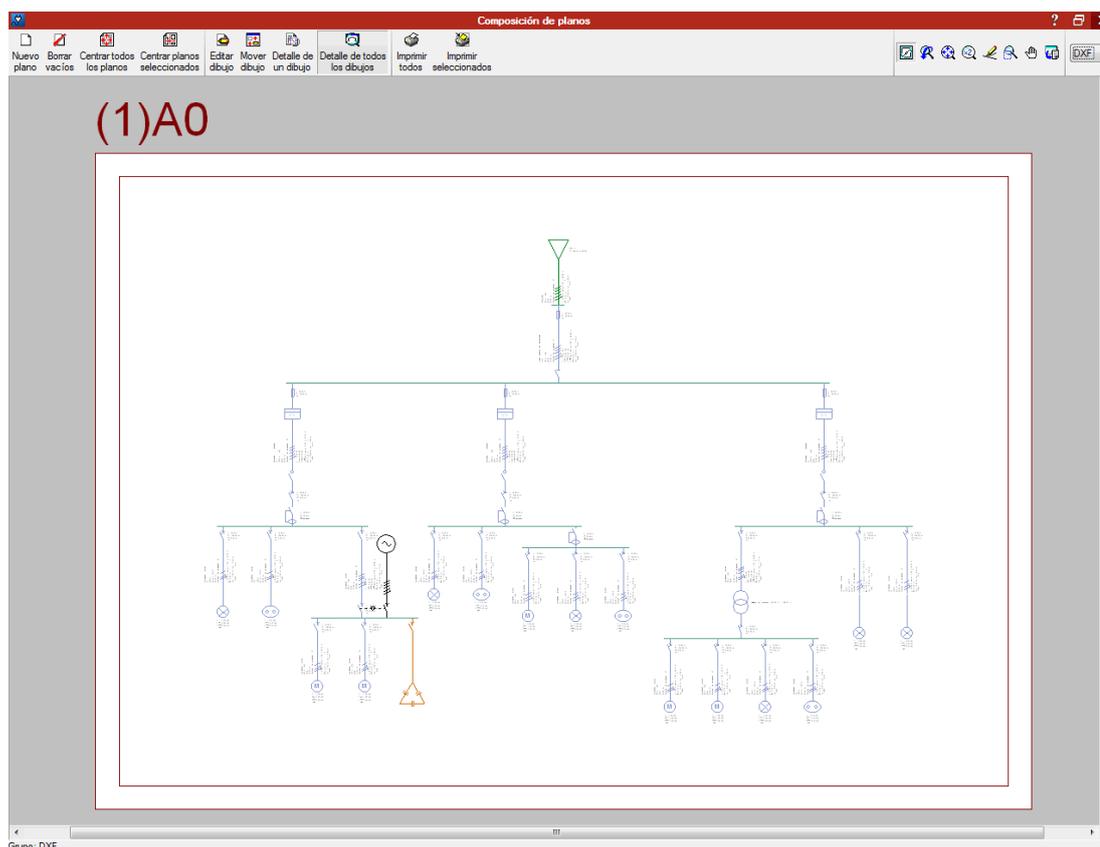
Seleccionando la escala (se recomienda una escala del orden de 1:1) y la configuración del plano se genera un nuevo elemento en la lista:



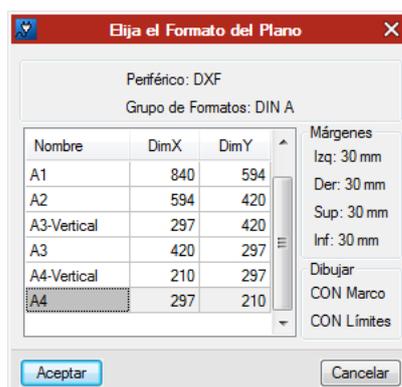
Si se acepta el panel, se pasa a la ventana de comprobación de planos.

## 5.2 Comprobación de planos

En principio, si no se tiene marcado el botón de la barra superior **Detalle de todos los dibujos**, el plano aparecerá vacío. Por ello, para visualizar el esquema se deberá marcar dicha opción.



 **Nuevo Plano:** Permite crear un nuevo plano para mover a él objetos. Al pulsar este icono se despliega el siguiente panel en el que se define el tamaño y orientación del plano:



 **Borrar Vacíos:** Elimina aquellos planos que no tengan objetos.

 **Centrar todos los planos:** Recupera en todos los planos las posiciones originales de los objetos movidos por el usuario.

 **Centrar planos seleccionados:** Recupera en los planos seleccionados las posiciones originales de los objetos movidos por el usuario.

 **Editar dibujo:** Permite al usuario mover los textos en el plano.

 **Mover dibujo:** Permite cambiar la posición de los objetos dentro del mismo plano, o bien moverlos a otro distinto. En este caso, también se mueven los objetos ligados al seleccionado.

 **Detalle de un dibujo:** Permite ver un objeto con realismo pulsando en él. Al pulsar otra vez, vuelve al estado original.

 **Detalle de todos los dibujos:** Permite ver todos los objetos con realismo pulsando en él. Al pulsar otra vez, vuelve al estado original.

 **Imprimir todos.**

 **Imprimir seleccionados:** Tras activar esta opción, pulse sobre los planos seleccionados. A continuación pulse el botón derecho del ratón y confirme la impresión de los planos seleccionados.

 **Selección** del formato de dibujo.