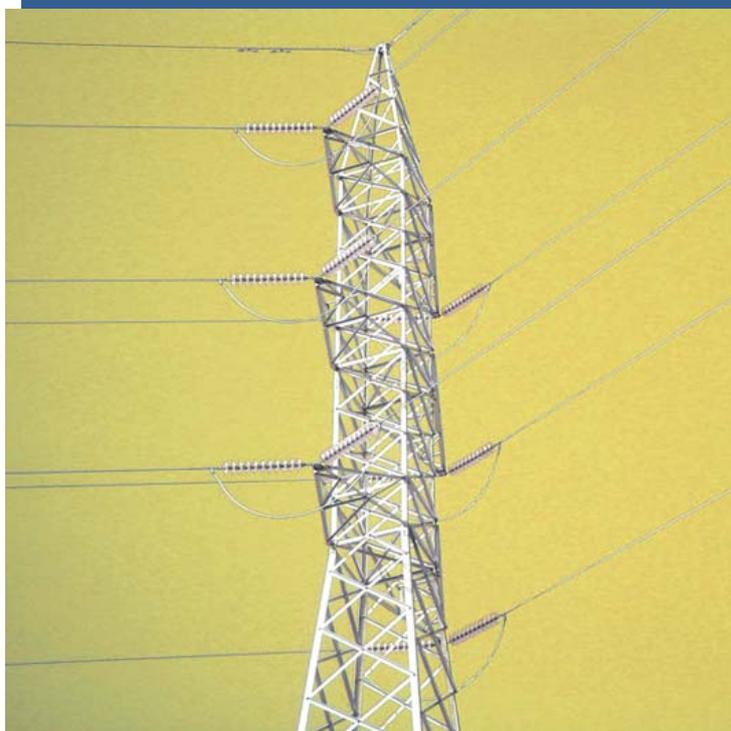




IMEDEXSA

MANUAL DE USUARIO IMEDEXSA 10.1



Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN	3
3. INICIO DE LA APLICACIÓN	7
4. DATOS PREVIOS AL CÁLCULO: MENÚ DATOS	11
4.1. CONDUCTORES DE FASE	11
4.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	12
4.3. AÑADIR TENSIONES	13
4.4. AISLADORES	14
4.5. GRAPAS	15
4.6. HERRAJES	16
4.7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	17
4.8. CORTOCIRCUITOS	18
4.9. SECCIONADORES UNIPOLARES	19
4.10. SECCIONADORES TRIPOLARES	20
4.11. AUTOVÁLVULAS	21
4.12. PARÁMETROS ELÉCTRICOS	22
4.13. PRECIOS	23
5. CÁLCULO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA	25
5.1. CREANDO UN ARCHIVO	25
5.2. FASES DEL CÁLCULO	26
5.3. DATOS DEL PROYECTO	27
5.4. REPLANTEO	29
5.4.1. DATOS DE PARTIDA	29
5.4.2. CÁLCULO CON REPLANTEO	39
5.4.2.1. Perfil del terreno	39
5.4.2.2. Trazado de la línea	59
5.4.2.2.1. Entronques	71
5.4.3. CÁLCULO SIN REPLANTEO	74
5.4.3.1. Datos topográficos	74
5.4.3.2. Perfil de la línea	79
5.5. CÁLCULO DE LA LÍNEA	81
5.5.1. CÁLCULO AUTOMÁTICO	81
5.5.2. CÁLCULO PERSONALIZADO	84
5.6. RESULTADOS DEL CÁLCULO	87
5.7. MANEJO DE LOS INFORMES	106
6. PERFIL DEFINITIVO	109
6.1. ABANIQUEOS	111



7. EXPORTAR A AUTOCAD	115
8. EXPORTACIÓN DE MEMORIAS E INFORMES	118
9. GENERACIÓN DE LAS COORDENADAS UTM DE LOS APOYOS	133
10. MENÚ AYUDA	139
11. ERRORES Y ADVERTENCIAS DURANTE LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA	140
11.1. DATOS DE PARTIDA	140
11.2. PERFIL DEL TERRENO	143
11.3. DATOS TOPOGRÁFICOS	145
11.4. IMPORTAR PERFIL	145
11.5. TRAZADO DE LA LÍNEA	146
11.6. CÁLCULO DE LA LÍNEA	151
11.7. PERFIL DEFINITIVO	151
11.8. CÁLCULO PERSONALIZADO	153
11.9. RESULTADO DEL CÁLCULO	153
12. ACTUALIZADOR AUTOMÁTICO	154
12.1. VISTA Y CONTROLES DE LA HERRAMIENTA	154
12.2. EJECUCIÓN DEL ACTUALIZADOR	156
12.3. ACTUALIZACIÓN DE VERSIONES	157

1. Introducción

IMEDEXSA 10 es una aplicación desarrollada por el Departamento Técnico de IMEDEXSA, cuyo principal objetivo es resolver el cálculo de líneas eléctricas de alta tensión hasta 220 kV cumpliendo con el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (**Real Decreto 223/08**) .

2. Instalación de la aplicación

Esta aplicación se puede instalar en las versiones del sistema operativo Microsoft Windows a partir de su versión 98.

Una vez que hemos descargado el programa de la página Web de IMEDEXSA

(www.imedexsa.es), ejecutamos el archivo “*Install Imedexsa 10.exe*” () y nos aparece una ventana para elegir el idioma de la instalación (Figura 2.1) y seguidamente otra para el inicio de la instalación (Figura 2.2). Pulsamos en *siguiente* y llegamos a la selección de componentes (Figura 2.3), elegimos si deseamos un acceso directo en el Menú Inicio y/o en el Escritorio. Pulsamos de nuevo a *siguiente* y pasamos a la elección de la ubicación (Figura 2.4) del programa en nuestro disco duro (por defecto en C:\Archivos de programa\Imedexsa 10).

Posteriormente elegimos la carpeta del Menú Inicio donde colocar el acceso directo del programa (Figura 2.5) y pulsamos en *instalar*, observamos el progreso de la instalación (Figura 2.6) hasta su término (Figura 2.7) desde donde podemos ejecutar el programa. Pulsamos en *terminar* finalizando el proceso de instalación.



Figura 2.1. Selección de idioma

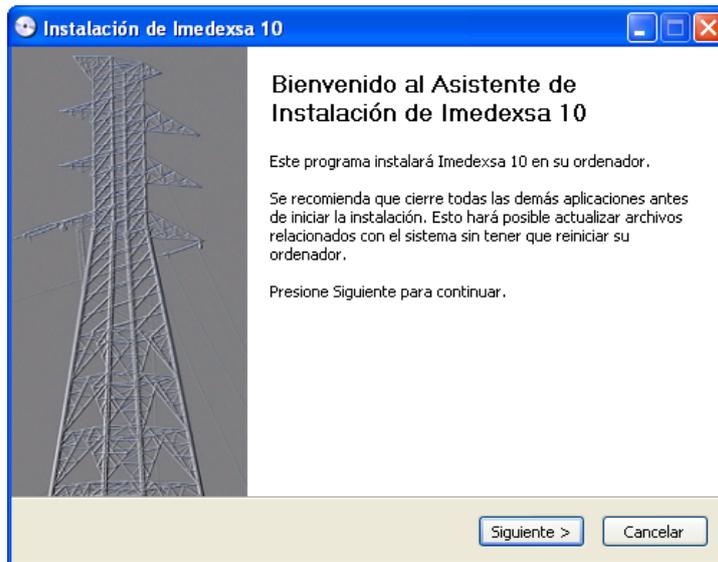


Figura 2.2. Recomendaciones antes de instalar la aplicación

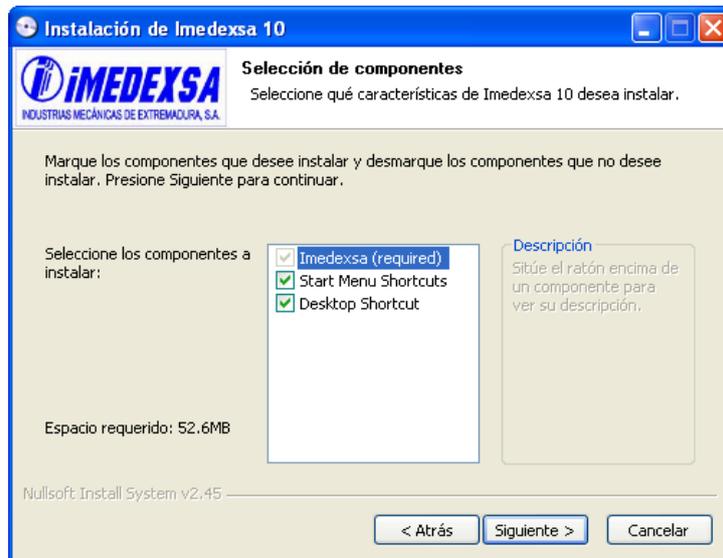


Figura 2.3. Selección de componentes

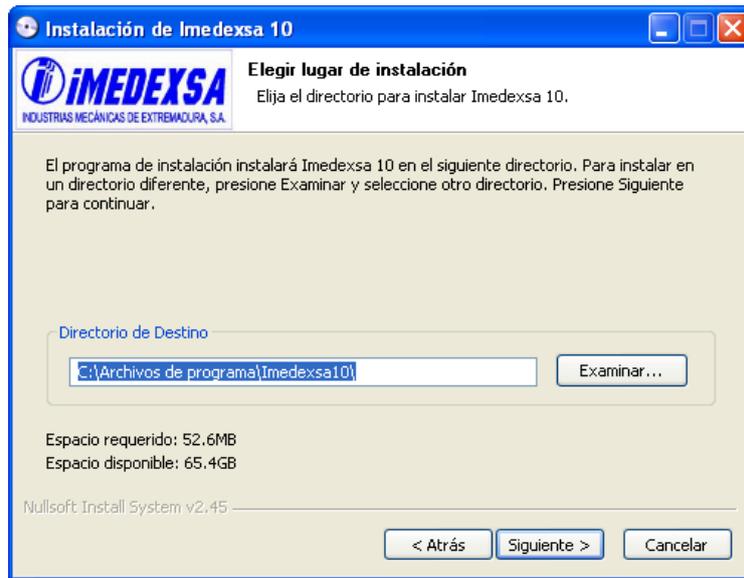


Figura 2.4. Elegir lugar de la instalación



Figura 2.5. Elegir Carpeta del Menú Inicio

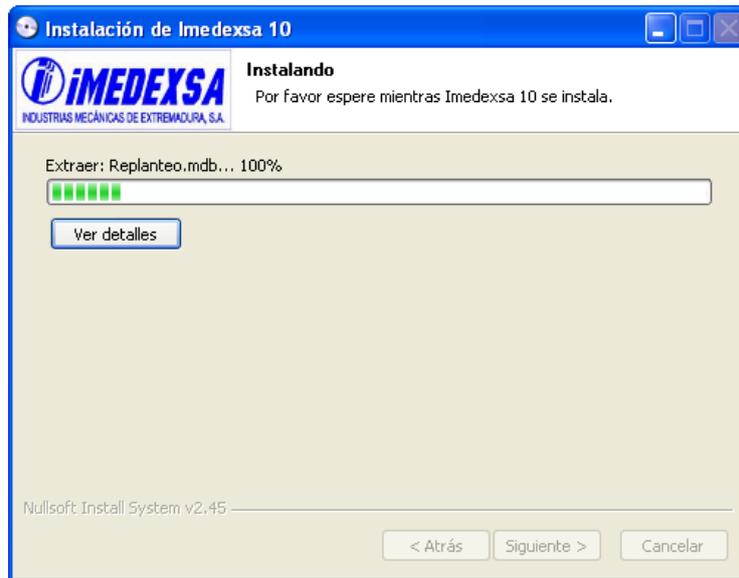


Figura 2.6. Progreso de la instalación

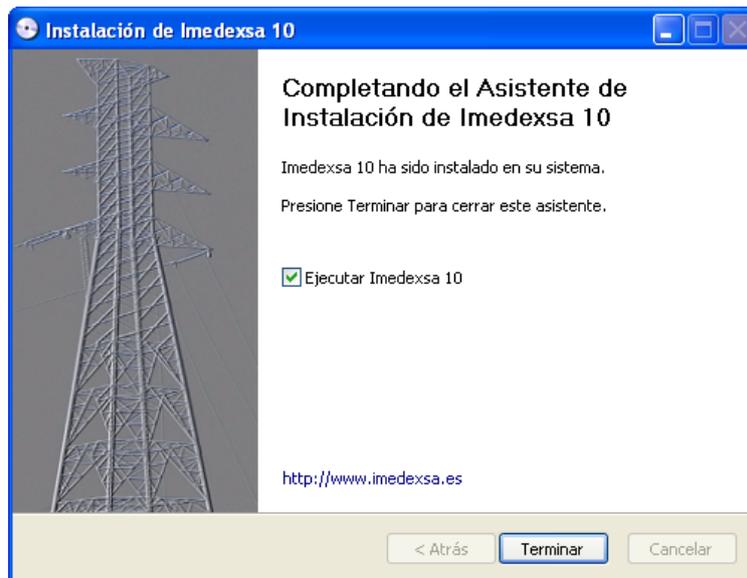


Figura 2.7. Final de la instalación

3. Inicio de la aplicación

Iniciamos la aplicación () y nos aparece la ventana de carga del programa (Figura 3.1). Una vez que se cargan todos los datos si es la primera vez que se ejecuta el programa, nos aparecerá una ventana de bienvenida (Figura 3.2) que nos pregunta por la clave de activación del programa. Esta clave se solicita a través de nuestra página Web (www.imedexsa.es) y se introduce en esta ventana (Figura 3.3). El código de usuario que genera el programa es único para cada PC donde se instale la aplicación.

Una vez introducida la clave aparece la ventana inicial (fig. 3.4) del programa preguntándonos ya sobre el tipo de replanteo que deseemos:

- Con replanteo (véase punto 5.4.2)
- Sin replanteo (véase punto 5.4.3.)

Según elijamos una opción u otra la ventana principal del programa cambiará (Figura 3.5 y Figura 3.6)

En el punto 5 se profundiza más sobre el tipo de replanteo y sus características.

Es posible abrir un archivo ya previamente creado simplemente pinchando dos veces sobre él (archivo .imd), después vuelve a pedirnos que elijamos entre con o sin replanteo.

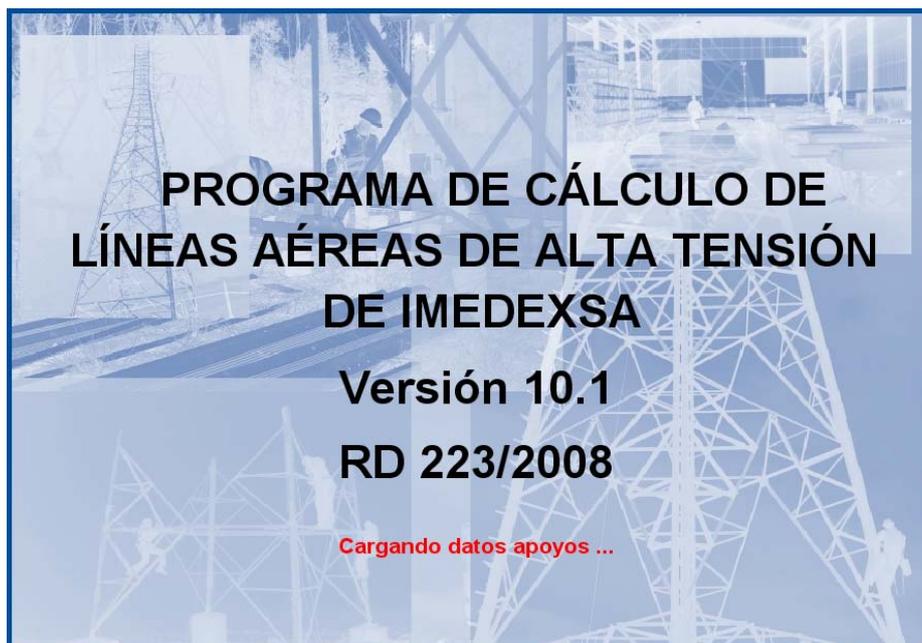


Figura 3.1. Inicio de la aplicación

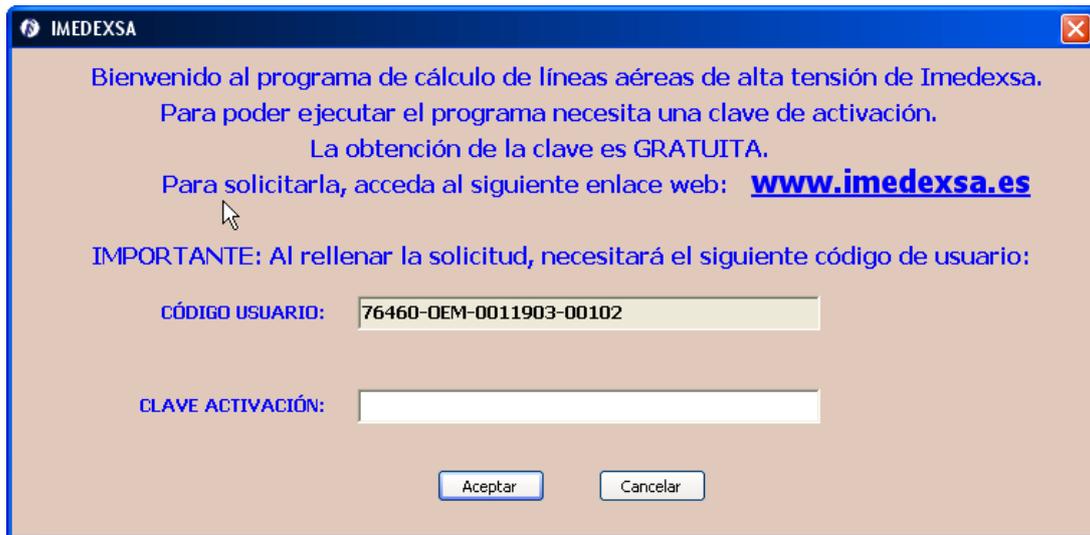


Figura 3.2. Aviso de introducción de clave

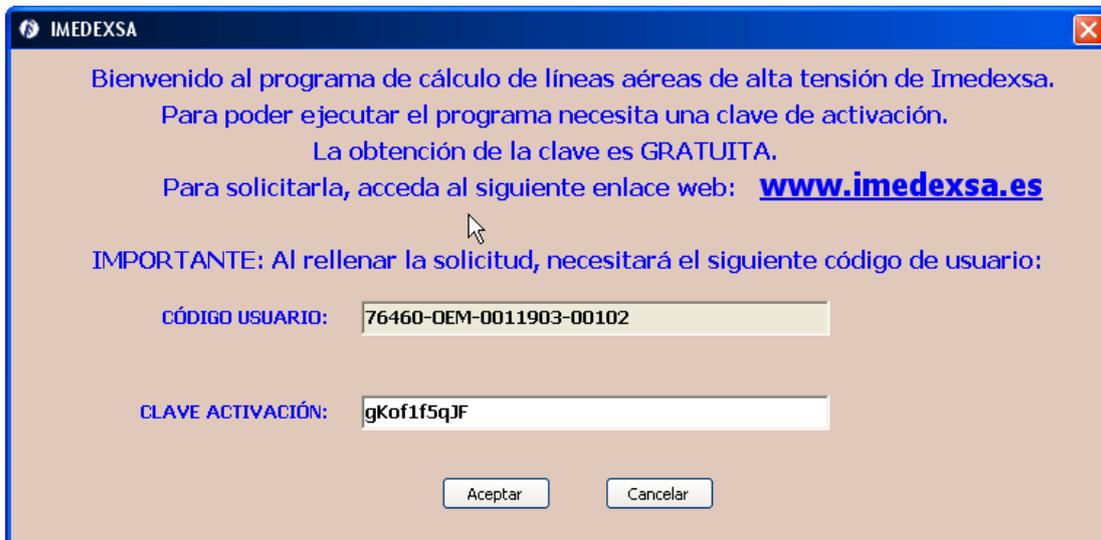


Figura 3.3. Introducción de la clave de activación

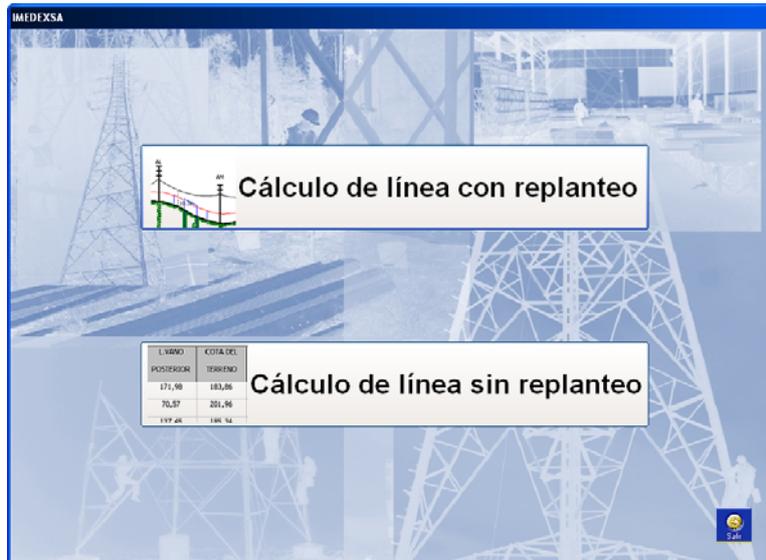


Figura 3.4. Ventana inicial

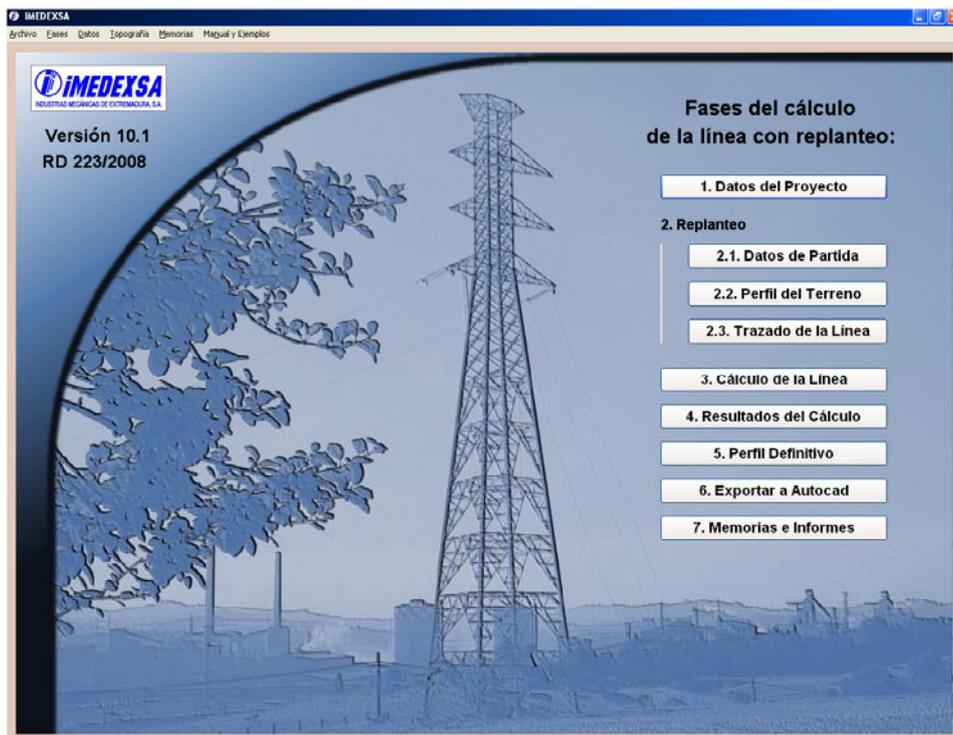


Figura 3.5. Ventana principal para Cálculo con Replanteo



Figura 3.6. Ventana principal para Cálculo sin Replanteo

4. Datos previos al Cálculo: Menú Datos

Una vez elegido el tipo de replanteo, entramos en la ventana general de la aplicación (Figura 3.5 o Figura 3.6). Antes del cálculo definiremos una serie de parámetros que se encuentran en el menú de *Datos*. Veamos una a una del desplegable de la imagen (Figura 4.1) las posibilidades de este menú.

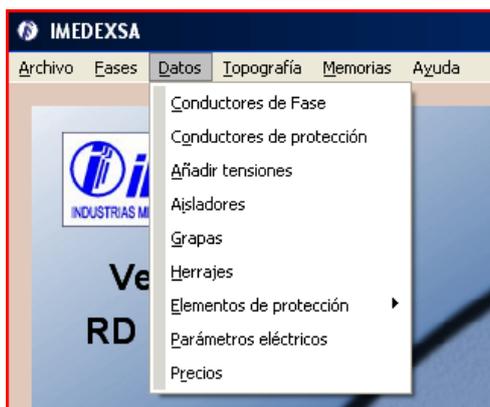


Figura 4.1. Menú Datos

4.1. Conductores de fase

Al pulsar sobre este submenú (Figura 4.2) nos lleva a un cuadro de diálogo, el cual es una base de datos de conductores (Figura 4.3) donde se encuentran los conductores utilizados habitualmente. Podemos no sólo consultar las características de un conductor, sino que también podemos introducir un nuevo conductor en la base de datos (Figura 4.4) o modificar uno existente si lo creemos necesario.



Figura 4.2. Submenú Conductores de Fase

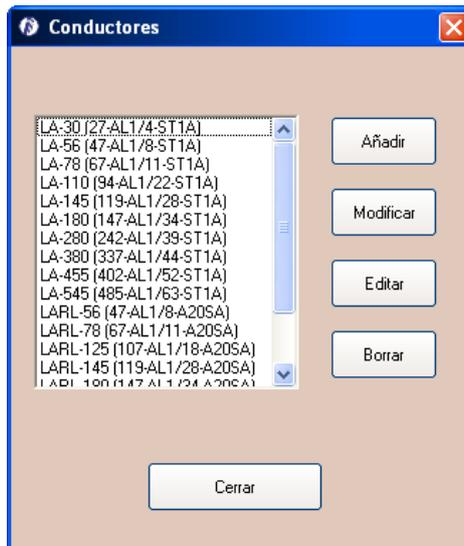


Figura 4.3. Base de datos de Conductores habituales

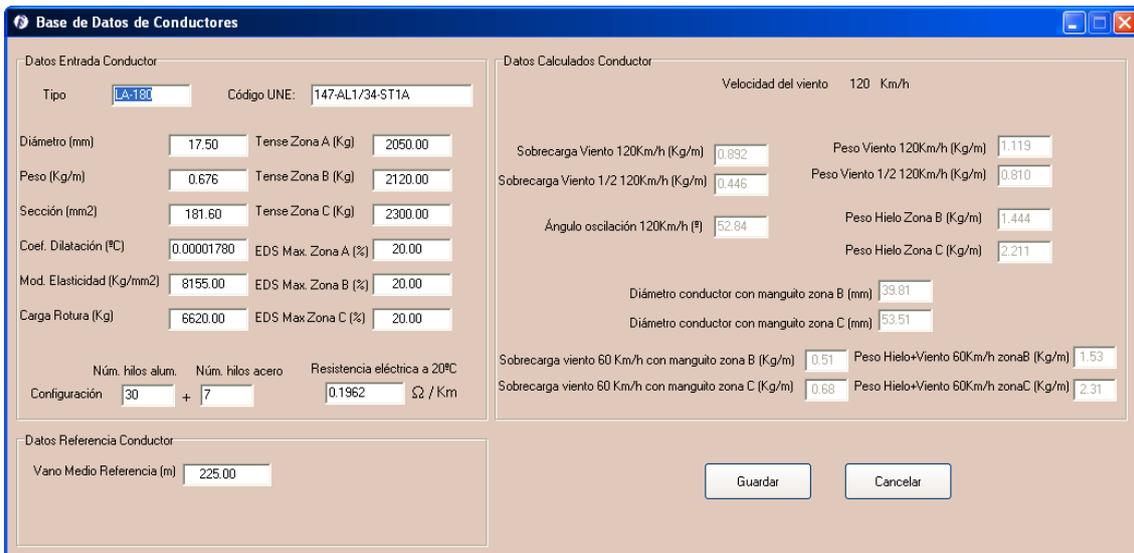


Figura 4.4. Ventana de modificación de la base de datos de conductores

4.2. Conductores de protección

Este submenú (Figura 4.5) nos lleva a la base de datos de conductores de protección (Figura 4.6), conductores habituales que al igual que con los conductores de fase podemos modificar uno existente o crear uno nuevo (Figura 4.7).



Figura 4.5. Submenú de Conductores de Protección



Figura 4.6. Base de datos de Conductores de Protección

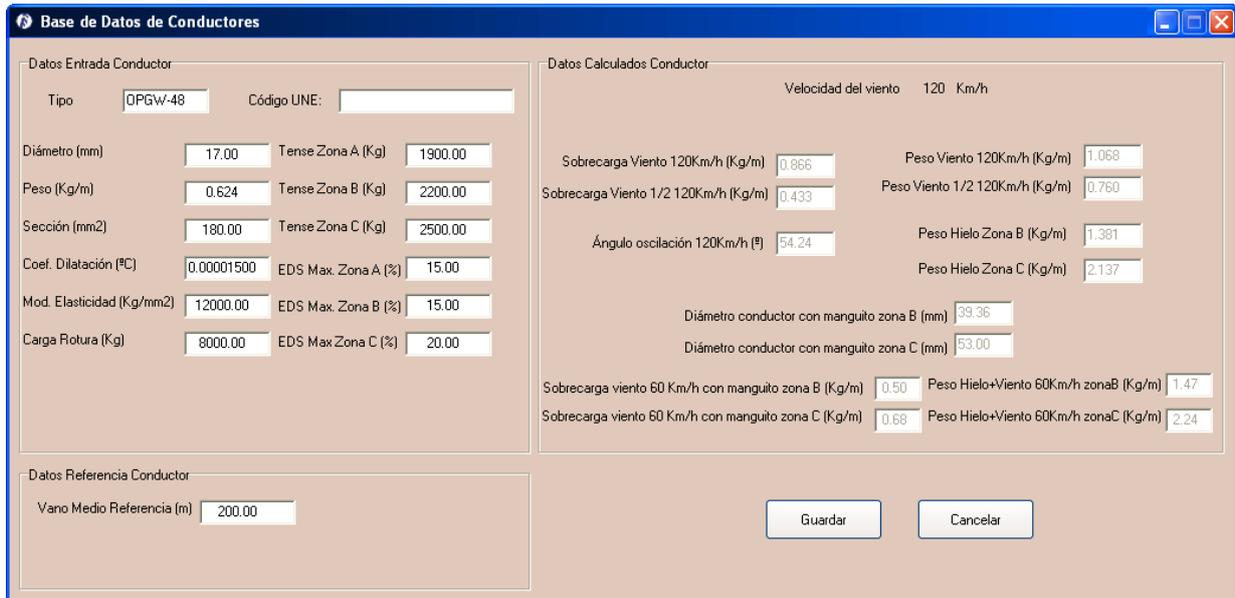


Figura 4.7. Ventana de modificación de la base de datos de conductores de protección

4.3. Añadir tensiones

Este submenú (Figura 4.8) nos lleva a una base de datos de las tensiones utilizadas habitualmente (Figura 4.9). Se pueden añadir tensiones distintas a las dadas o modificar una existente (Figura 4.10)

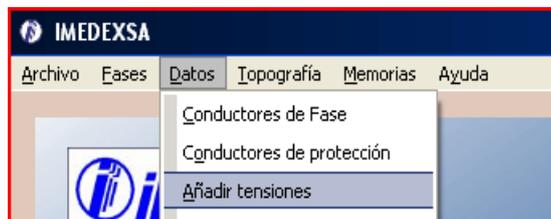


Figura 4.8. Submenú Añadir Tensiones

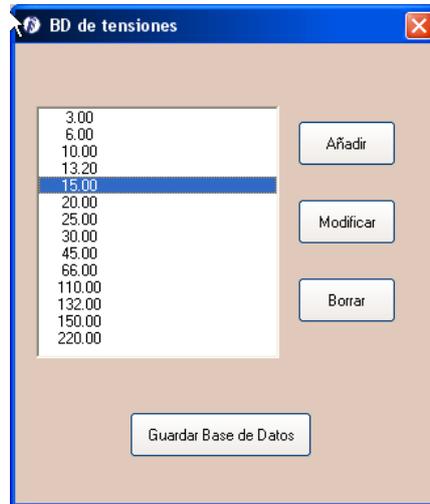


Figura 4.9. Base de datos de tensiones



Figura 4.10. Ventana de modificación de tensiones

4.4. Aisladores

El submenú aisladores (Figura 4.11) nos lleva a un cuadro de diálogo (Figura 4.12) donde tenemos las propiedades de los aisladores comunes, como las anteriores bases de datos del menú *Datos* se pueden añadir y modificar (Figura 4.13).



Figura 4.11. Submenú Aisladores

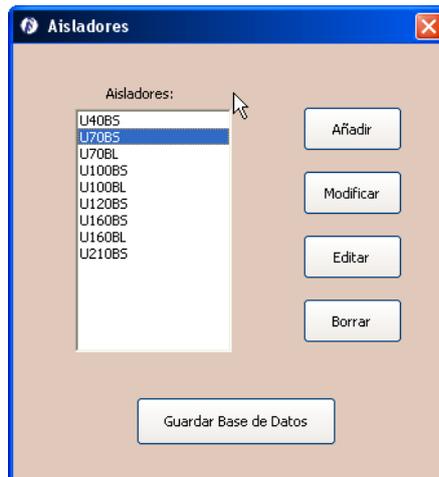


Figura 4.12. Base de datos de Aisladores

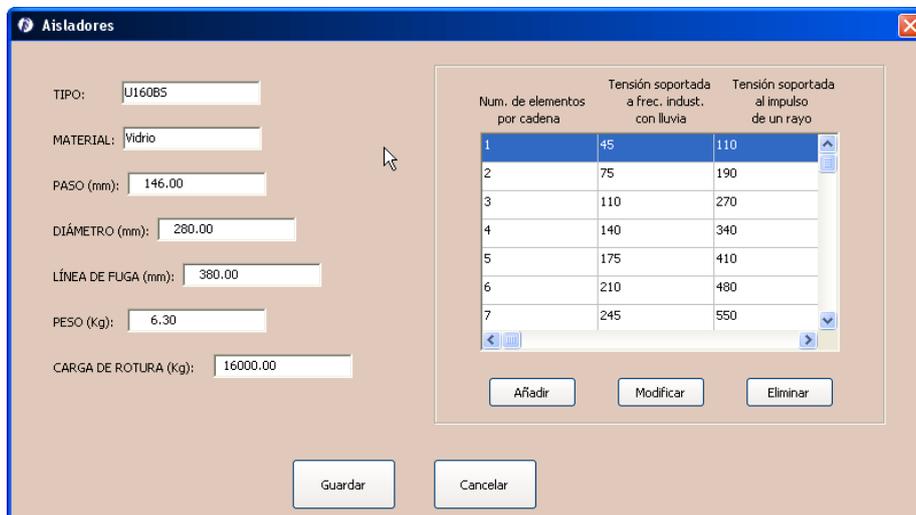


Figura 4.13. Ventana de modificación de Aisladores

4.5. Grapas

El submenú grapas (Figura 4.14) nos lleva a la base de datos de grapas (Figura 4.15), podemos modificar o añadir una nueva grapa (Figura 4.16).



Figura 4.14. Submenú Grapas

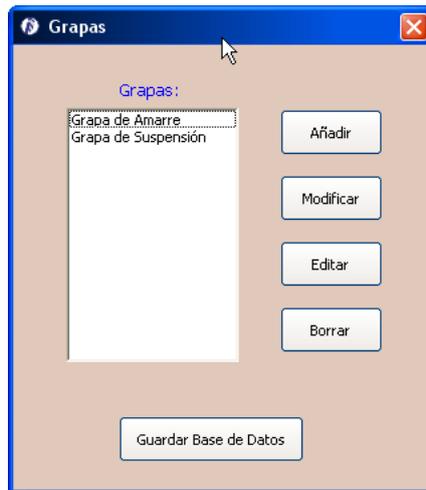


Figura 4.15. Base de datos de Grapas



Figura 4.16. Ventana de modificación de Grapas

4.6. Herrajes

El submenú herrajes (Figura 4.17) nos lleva a la base de datos de herrajes (Figura 4.18), podemos modificar o añadir un nuevo herraje (Figura 4.19).



Figura 4.17. Submenú Herrajes

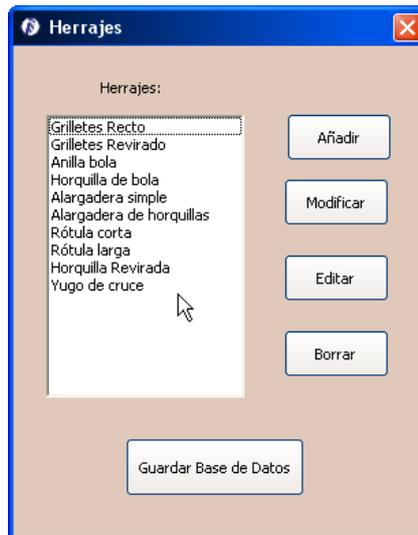


Figura 4.18. Base de datos de Herrajes

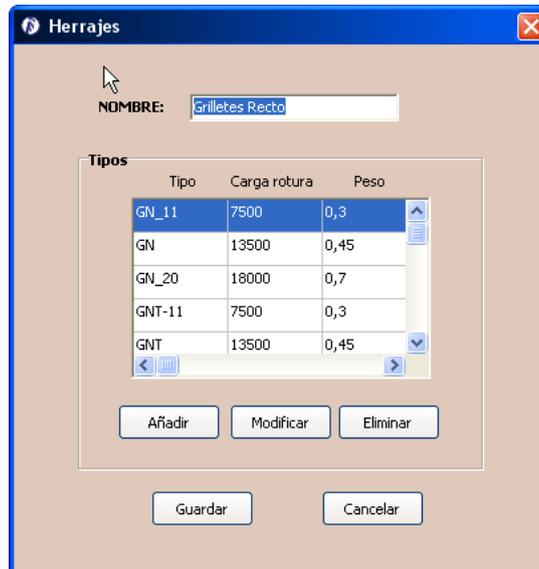


Figura 4.19. Ventana de modificación de Herrajes

4.7. Elementos de protección

El submenú elementos de protección (Figura 4.20) consta de cuatro base de datos de cortocircuitos, seccionadores unipolares, seccionadores tripolares y autoválvulas.



Figura 4.20. Submenú Elementos de Protección

4.8. Cortocircuitos

Este submenú contiene una base de datos (Figura 4.21) de fusibles de expulsión pudiendo añadirse nuevos fusibles con distintas tensiones asignadas y corrientes de base (Figura 4.22).

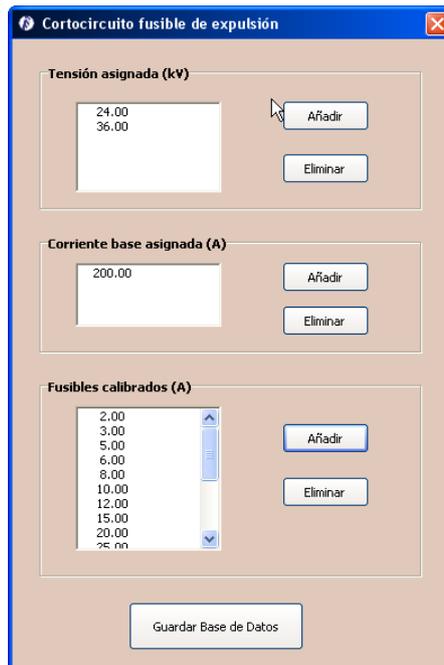


Figura 4.21. Base de datos de Cortocircuitos

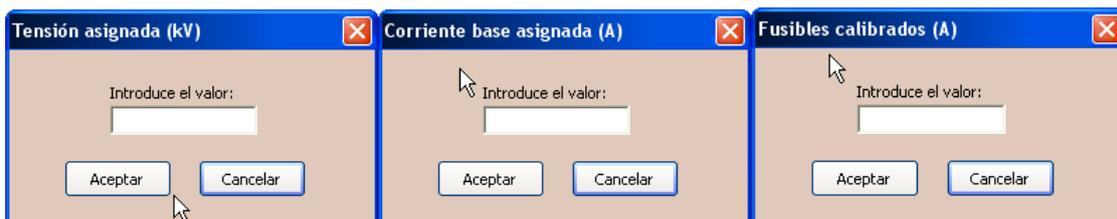


Figura 4.22. Ventanas para añadir tensiones asignadas para los fusibles, corrientes y fusibles calibrados.

4.9. Seccionadores unipolares

Este submenú contiene una base de datos (Figura 4.23) de seccionadores unipolares pudiendo añadirse nuevos seccionadores con distintas tensiones asignadas y corrientes de base (Figura 4.24).

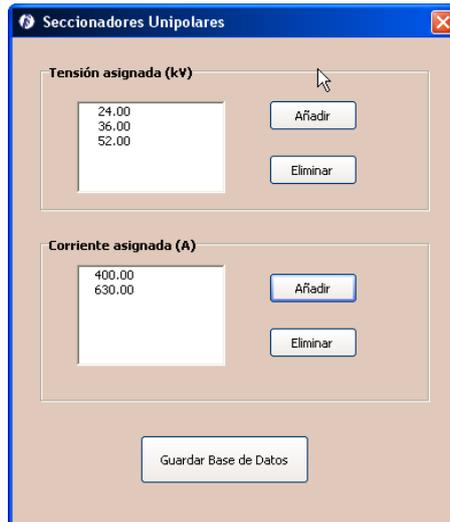


Figura 4.23. Base de datos de Seccionadores Unipolares

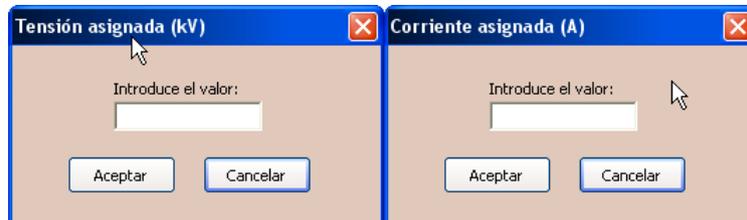


Figura 4.24. Ventanas para añadir tensiones y corrientes asignadas

4.10. Seccionadores Tripolares

Este submenú contiene una base de datos (Figura 4.25) de seccionadores tripolares pudiendo añadirse nuevos seccionadores con distintas tensiones asignadas y corrientes de base (Figura 4.26).

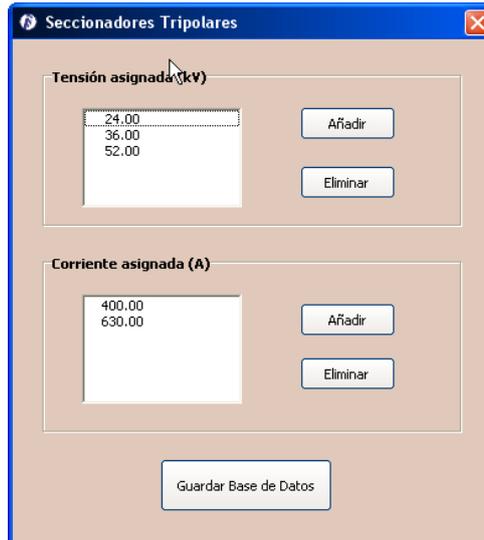


Figura 4.25. Base de datos de Seccionadores Tripolares

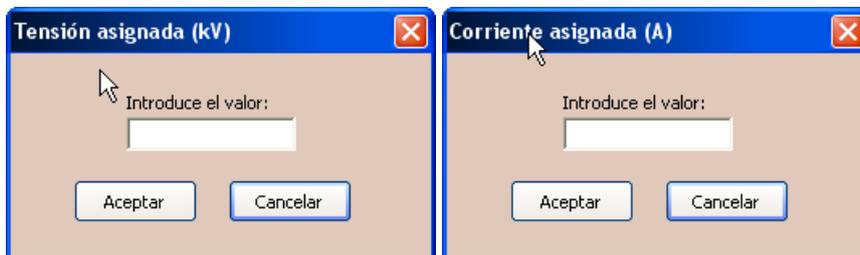
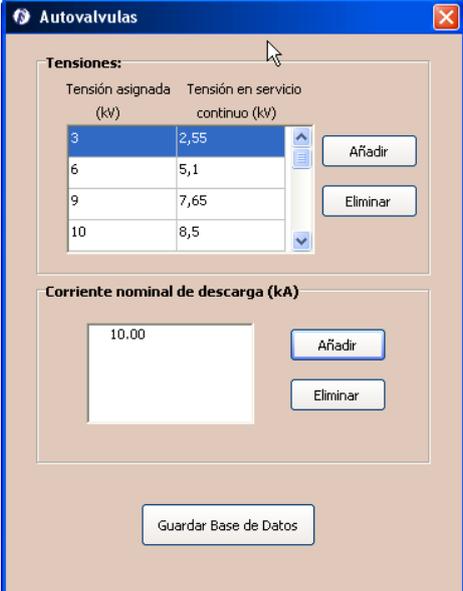


Figura 4.26. Ventanas para añadir tensiones y corrientes asignadas

4.11. Autoválvulas

Este submenú contiene una base de datos (Figura 4.27) de autoválvulas pudiendo añadirse nuevas autoválvulas y corrientes nominales de descarga (Figura 4.28).



The 'Autovalvulas' window contains the following data:

Tensión asignada (kV)	Tensión en servicio continuo (kV)
3	2,55
6	5,1
9	7,65
10	8,5

Below the table, there is a section for 'Corriente nominal de descarga (kA)' with a text input field containing '10,00'.

Figura 4.27. Base de datos de Autoválvulas



The first dialog box, titled 'Autovalvula', has two input fields: 'Tensión asignada (kV)' and 'Tensión en servicio continuo (kV)', with 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons below. The second dialog box, titled 'Corriente nominal de descarga (kA)', has one input field labeled 'Introduce el valor:' and 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons below.

Figura 4.28. Ventanas para añadir Autoválvulas y corrientes nominales de descarga

4.12. Parámetros eléctricos

En este submenú (Figura 4.29) se aportan datos previos que se necesitan para el cálculo eléctrico que da el programa (Figura 4.30).



Figura 4.29. Submenú parámetros eléctricos

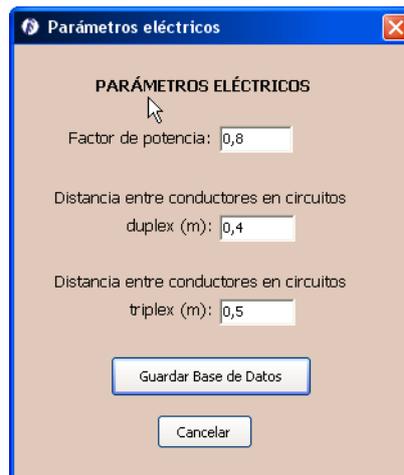


Figura 4.30. Parámetros Eléctricos

4.13. Precios

La aplicación vuelca el presupuesto de la línea eléctrica que calcula y para ello necesita que se introduzcan los precios de mercado de los distintos componentes de esta (Figura 4.32 y Figura 4.33)

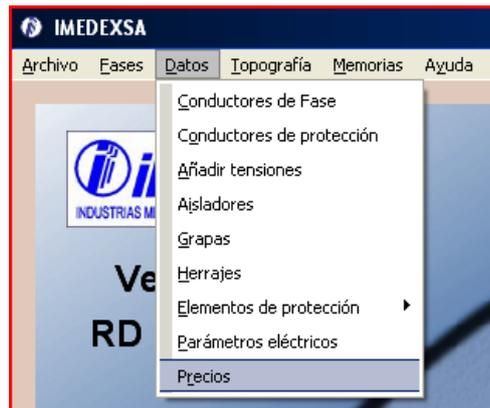


Figura 4.31. Submenú Precios

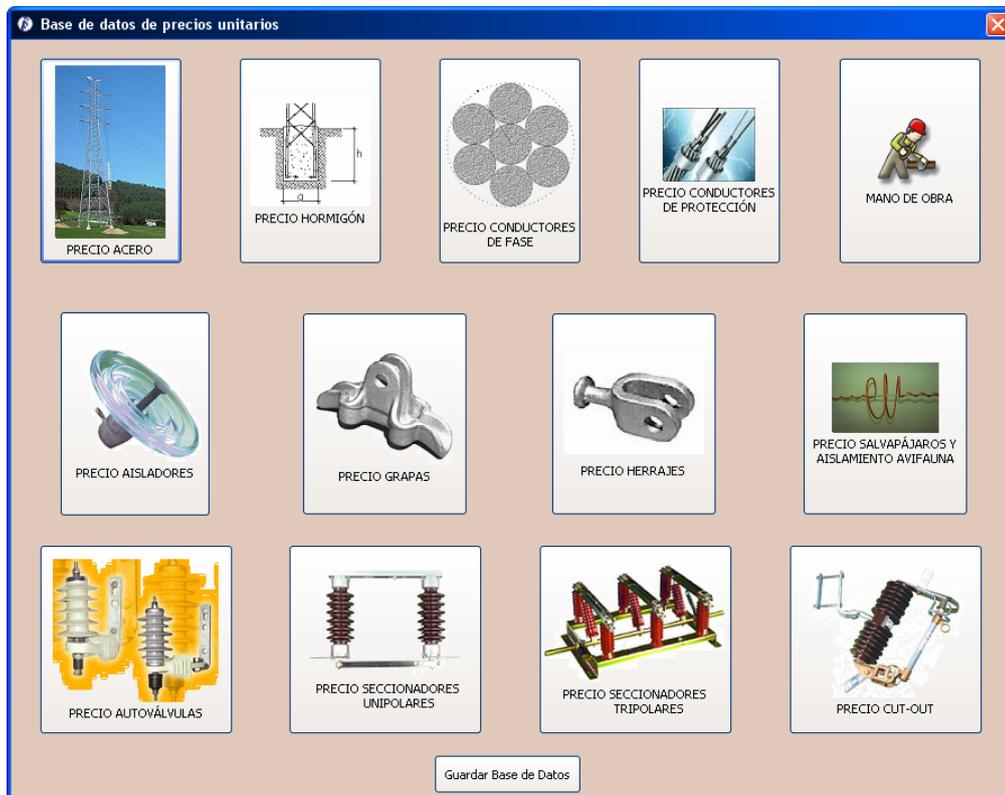


Figura 4.32. Ventana de selección de precios para los distintos componentes de una línea eléctrica de alta tensión



Figura 4.33. Ventana para introducir el precio del acero

5. Cálculo de una línea eléctrica

A continuación se explica el cálculo de una línea eléctrica paso a paso desde el replanteo inicial hasta el cálculo final y el análisis de resultados.

5.1. Creando un archivo

Lo primero que debemos hacer al abrir la aplicación es elegir entre cálculo de la línea sin replanteo o con replanteo (lo cual será explicado en los puntos 5.4.2 y 5.4.3). Una vez elegido esto entramos en la ventana general del programa donde revisaremos el menú datos (por si queremos añadir algún conductor, aislador, tensión, etc. distinto de los habituales que ya vienen definidos en la aplicación) que fue explicado en el punto 4.

El hecho de abrir el programa ya nos genera un archivo nuevo pero también podemos abrir un archivo nuevo en el menú archivo (Figura 5.1) seleccionando nuevo. Este menú permite abrir un archivo guardado anteriormente (Figura 5.2), guardar el archivo que estamos utilizando (Figura 5.3) o salir del programa.



Figura 5.1. Menú archivo

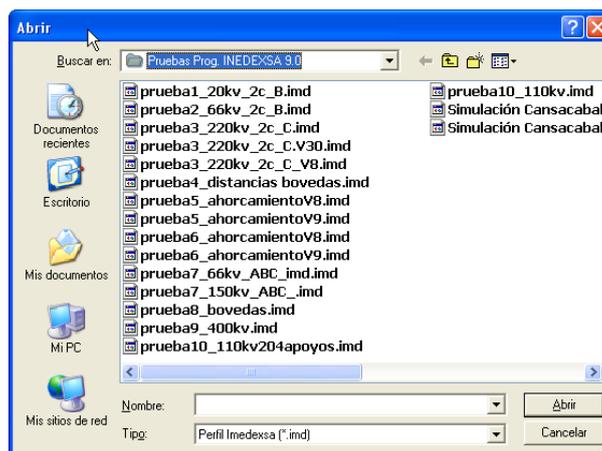


Figura 5.2. Abrir un archivo existente

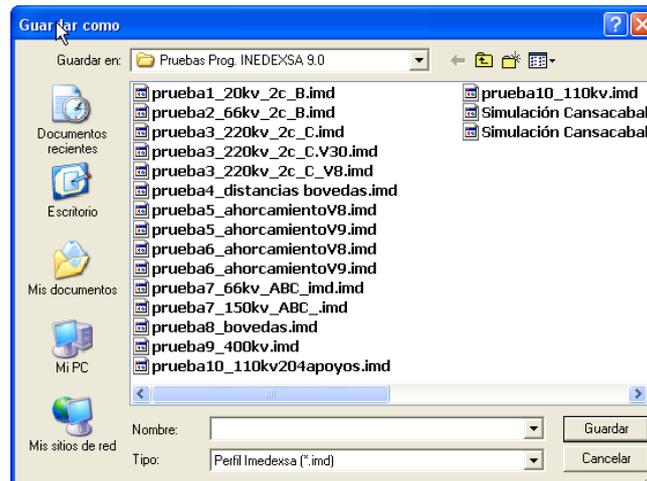


Figura 5.3. Guardar un archivo

5.2. Fases del cálculo

Previamente al cálculo se introducen los *datos de partida* de nuestra línea, el *perfil del terreno* con las distintas opciones de importación que da el programa y se realiza el *trazado de la línea* que conlleva el *replanteo manual o semiautomático* de los apoyos. Una vez hecho el *cálculo de la línea* se obtienen los *resultados del cálculo*, con los informes que da el programa y la posibilidad de imprimirlos o exportarlos a otro formato. Finalmente obtenemos el *perfil definitivo* del terreno que podremos *exportar a AUTOCAD* con todas las características de nuestra línea.

Desde el menú *fases del cálculo* (Figura 5.4) podemos hacer lo previamente explicado pinchando en cada una de sus casillas.

Las fases del cálculo son explicadas detenidamente en los puntos que vienen a continuación.

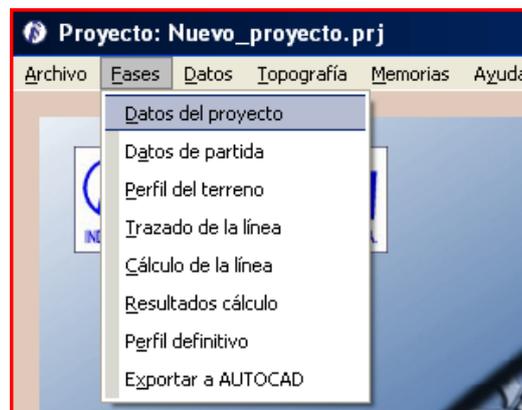
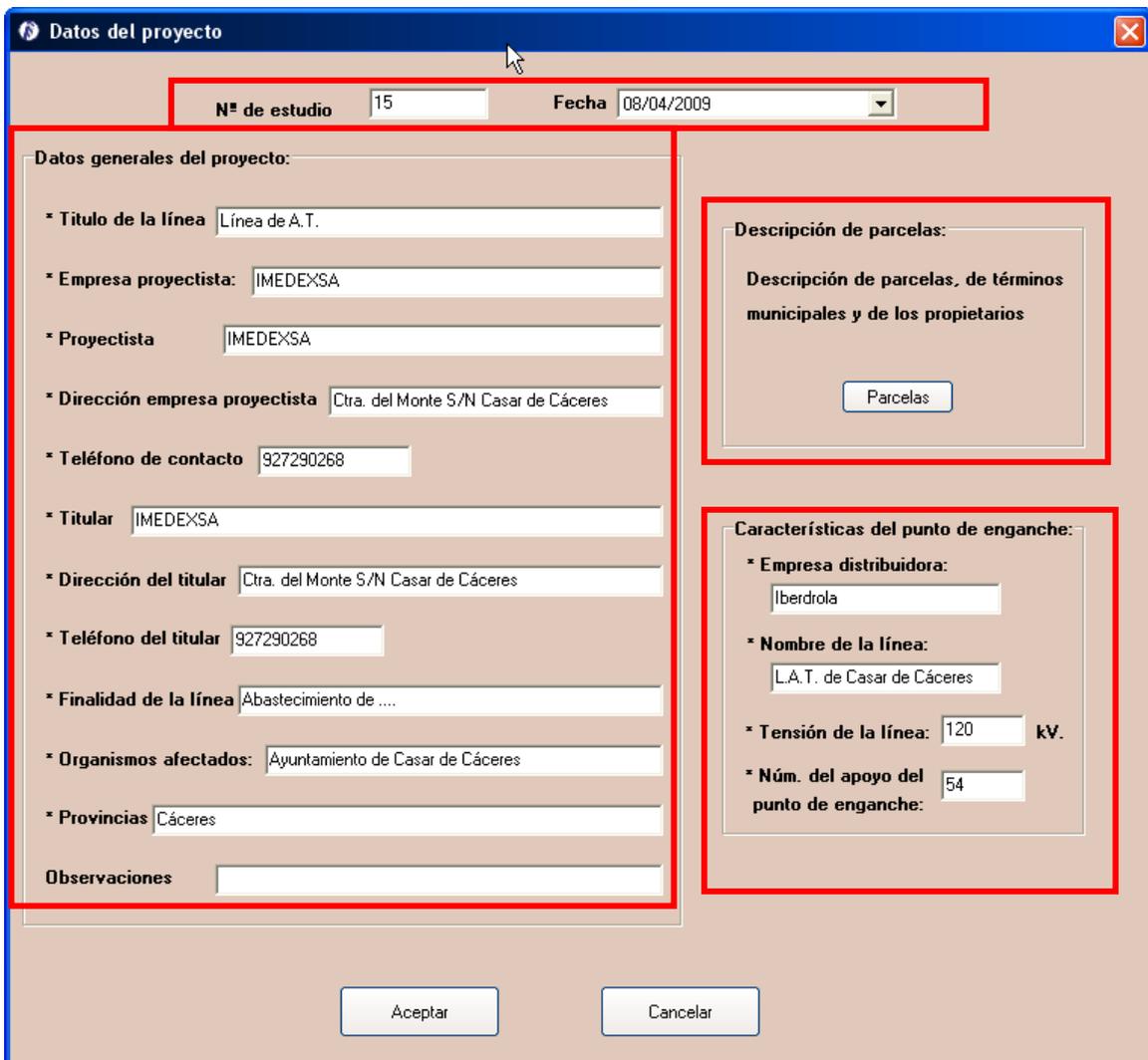


Figura 5.4. Menú Fases

5.3. Datos del proyecto

Estos son los datos que necesita la aplicación para rellenar las tablas de resultados (Figura 5.5). Se accede pinchando en el botón *datos del proyecto* (1. Datos del Proyecto) Se incluye la fecha (por defecto la del día corriente pudiendo cambiarse por la que se desee), el número de estudio y tres grupos definidos por:

- Datos generales del proyecto
- Descripción de las parcelas por las cuales pasa la línea eléctrica (Figura 5.6)
- Características del punto de enganche



Datos del proyecto

Nº de estudio: 15 Fecha: 08/04/2009

Datos generales del proyecto:

- * Título de la línea: Línea de A.T.
- * Empresa proyectista: IMEDEXSA
- * Proyectista: IMEDEXSA
- * Dirección empresa proyectista: Ctra. del Monte S/N Casar de Cáceres
- * Teléfono de contacto: 927290268
- * Titular: IMEDEXSA
- * Dirección del titular: Ctra. del Monte S/N Casar de Cáceres
- * Teléfono del titular: 927290268
- * Finalidad de la línea: Abastecimiento de
- * Organismos afectados: Ayuntamiento de Casar de Cáceres
- * Provincias: Cáceres

Descripción de parcelas:

Descripción de parcelas, de términos municipales y de los propietarios

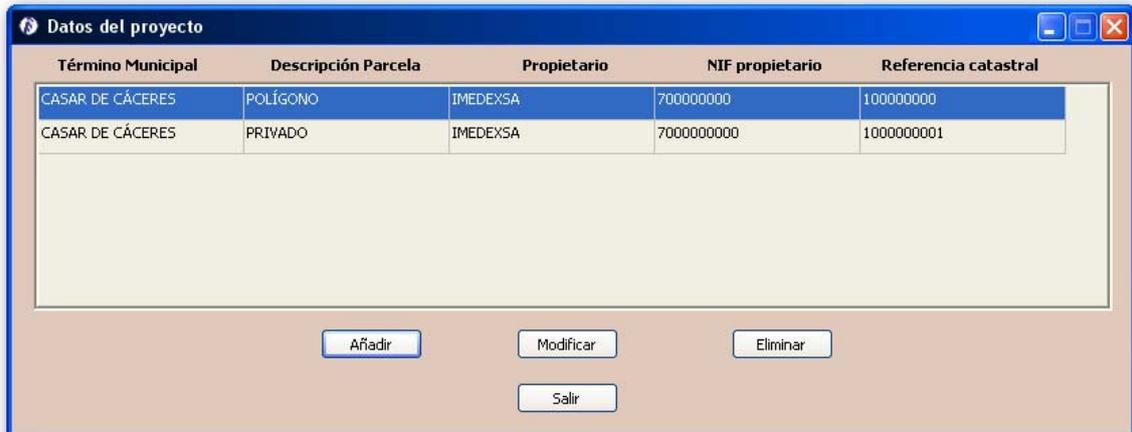
Parcelas

Características del punto de enganche:

- * Empresa distribuidora: Iberdrola
- * Nombre de la línea: L.A.T. de Casar de Cáceres
- * Tensión de la línea: 120 kV.
- * Núm. del apoyo del punto de enganche: 54

Aceptar Cancelar

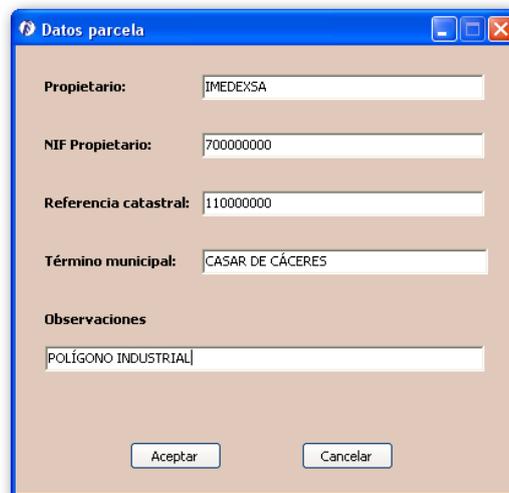
Figura 5.5. Datos del proyecto



Término Municipal	Descripción Parcela	Propietario	NIF propietario	Referencia catastral
CASAR DE CÁCERES	POLÍGONO	IMEDEXSA	700000000	100000000
CASAR DE CÁCERES	PRIVADO	IMEDEXSA	700000000	1000000001

Añadir Modificar Eliminar

Salir



Propietario:

NIF Propietario:

Referencia catastral:

Término municipal:

Observaciones

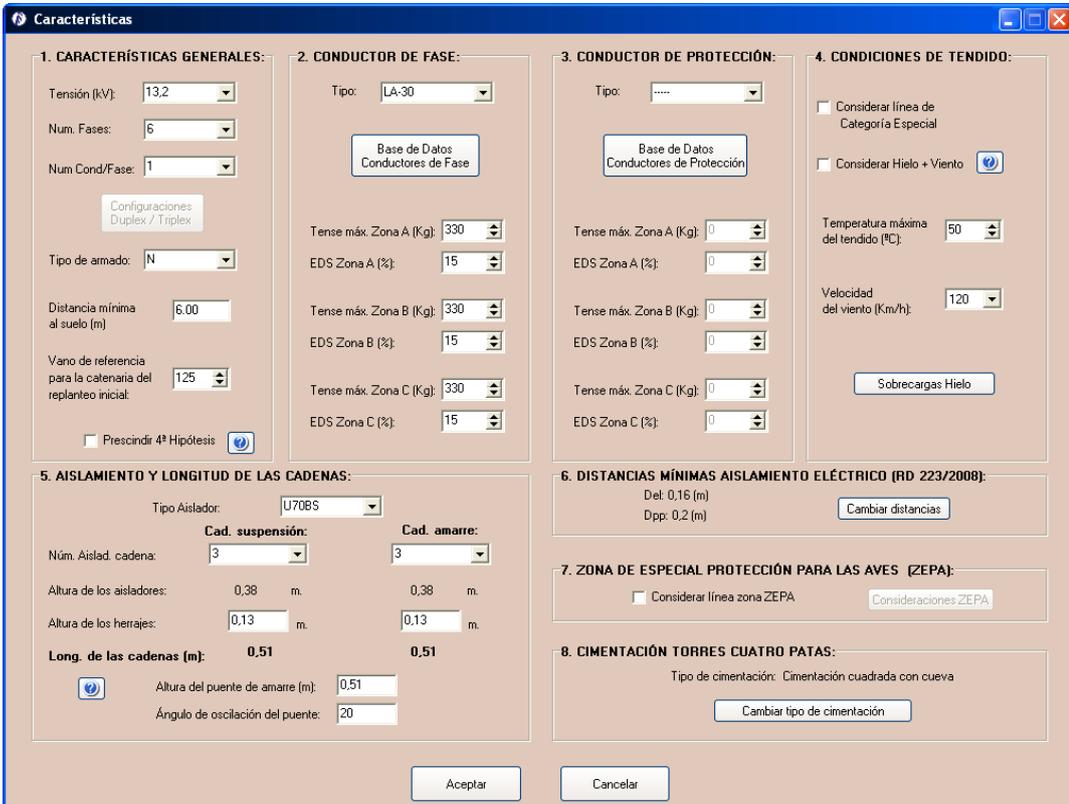
Aceptar Cancelar

Figura 5.6. Definición de parcelas

5.4. Replanteo

5.4.1. Datos de partida

Aquí es donde definimos los datos iniciales que va a tener nuestra línea. Veamos detenidamente los distintos campos a ingresar en esta ventana que se accede desde la ventana principal de la aplicación pinchando en *datos de partida* (**2.1. Datos de Partida**), para ello distingamos las siguientes partes:



The screenshot shows a software window titled 'Características' with the following sections:

- 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES:** Tensión (kV): 13.2; Num. Fases: 6; Num Cond/Fase: 1; Tipo de armado: N; Distancia mínima al suelo (m): 6.00; Vano de referencia para la catenaria del replanteo inicial: 125; Prescindir 4ª Hipótesis (checkbox).
- 2. CONDUCTOR DE FASE:** Tipo: LA-30; Base de Datos Conductores de Fase; Tense máx. Zona A (Kg): 330; EDS Zona A (%): 15; Tense máx. Zona B (Kg): 330; EDS Zona B (%): 15; Tense máx. Zona C (Kg): 330; EDS Zona C (%): 15.
- 3. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN:** Tipo: -----; Base de Datos Conductores de Protección; Tense máx. Zona A (Kg): 0; EDS Zona A (%): 0; Tense máx. Zona B (Kg): 0; EDS Zona B (%): 0; Tense máx. Zona C (Kg): 0; EDS Zona C (%): 0.
- 4. CONDICIONES DE TENDIDO:** Considerar línea de Categoría Especial (checkbox); Considerar Hielo + Viento (checkbox); Temperatura máxima del tendido (°C): 50; Velocidad del viento (Km/h): 120; Sobrecargas Hielo (button).
- 5. AISLAMIENTO Y LONGITUD DE LAS CADENAS:** Tipo Aislador: U70BS; Cad. suspensión: 3; Cad. amarre: 3; Altura de los aisladores: 0,38 m; Altura de los herrajes: 0,13 m; Long. de las cadenas (m): 0,51; Altura del puente de amarre (m): 0,51; Ángulo de oscilación del puente: 20.
- 6. DISTANCIAS MÍNIMAS AISLAMIENTO ELÉCTRICO (RD 223/2008):** Del: 0,16 (m); Dpp: 0,2 (m); Cambiar distancias (button).
- 7. ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA):** Considerar línea zona ZEPA (checkbox); Consideraciones ZEPA (button).
- 8. CIMENTACIÓN TORRES CUATRO PATAS:** Tipo de cimentación: Cimentación cuadrada con cueva; Cambiar tipo de cimentación (button).

Buttons: Aceptar, Cancelar.

- **1. Características generales**, en este apartado definiremos los siguientes datos de la línea:
 - Tensión. Elegimos la tensión nominal de la red, están incluidas tensiones desde 3 kV hasta 220 kV según las tensiones nominales normalizadas incluidas en el R.D. 223/08. Podemos añadir la tensión que queramos en la base de datos de tensiones (véase punto 4.3).

- Número de fases. Podemos elegir entre 3 y 6 fases. Si elegimos 3, posteriormente podemos elegir crucetas S (Figura 5.8), T (Figura 5.9) o B (Figura 5.7) y si ponemos 6 sólo podemos elegir el tipo de cruceta N (Figura 5.10).

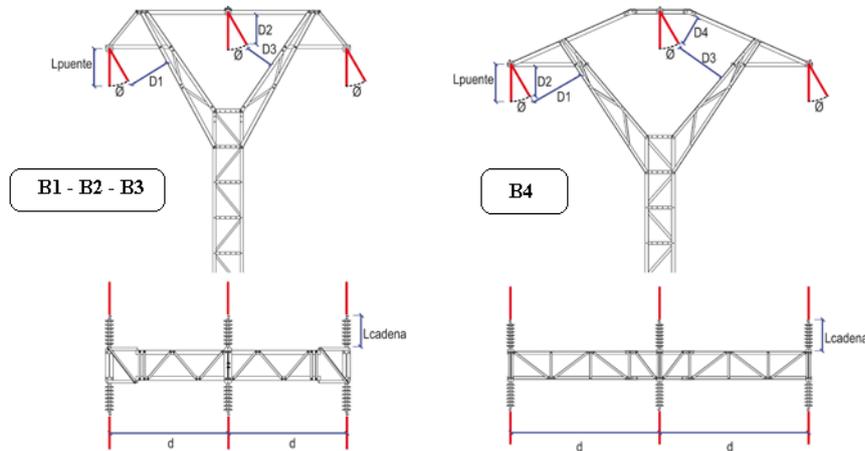


Figura 5.7. Crucetas tipo B

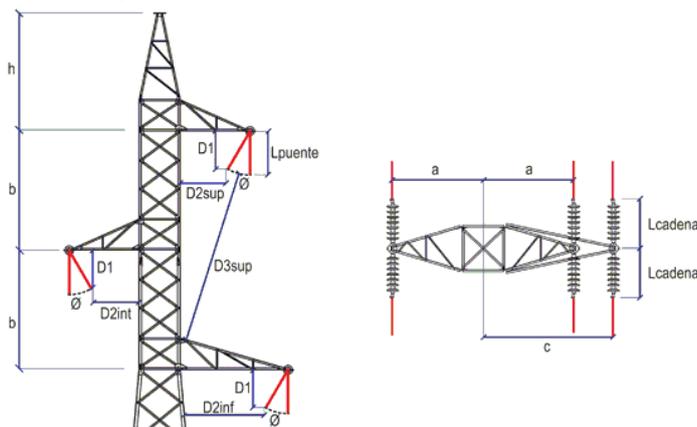


Figura 5.8. Crucetas tipo S

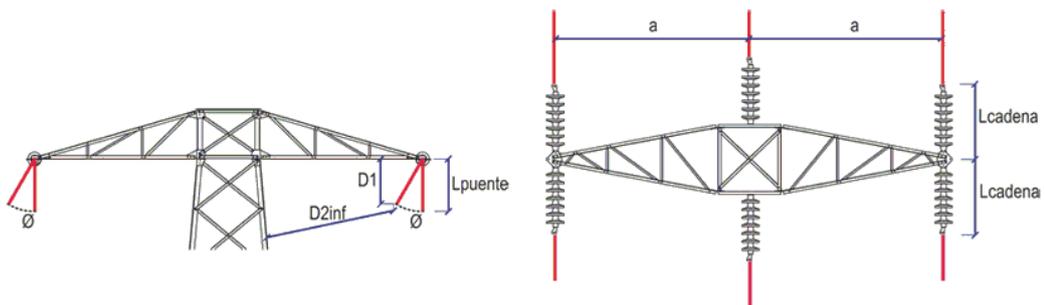


Figura 5.9. Crucetas tipo T

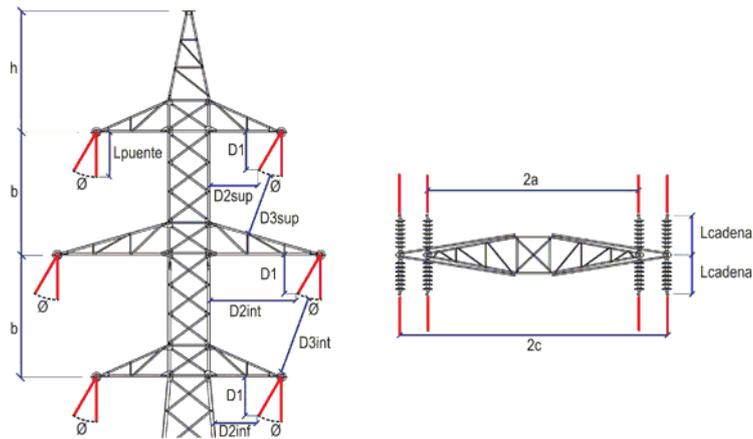


Figura 5.10. Crucetas tipo N

- Número de conductores por fase. Tenemos tres opciones, 1, 2 o 3 conductores por fase correspondientes a circuitos simplex, duplex o triplex. Cuando elegimos circuitos dúplex o triples, se activa el botón de configuraciones (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En esta pantalla podemos introducir la distancia entre conductores.

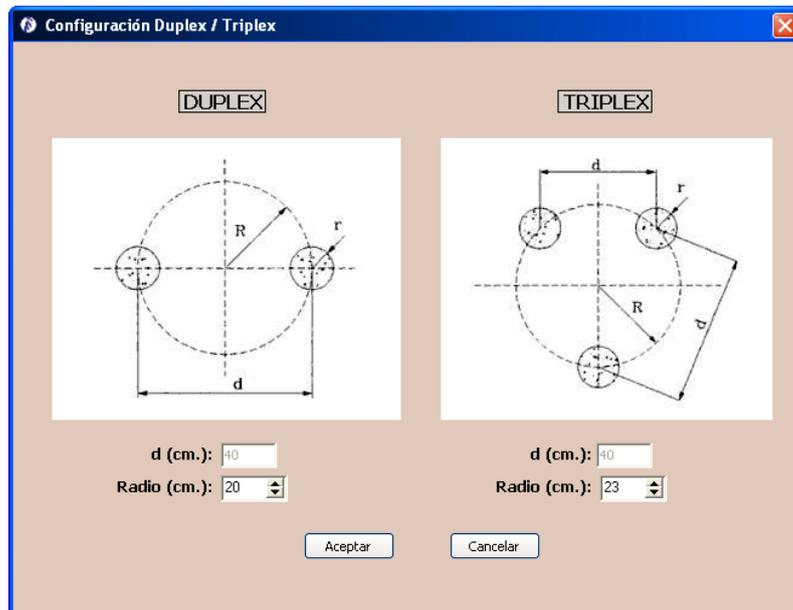


Figura 5.11. Configuración dúplex y triplex

- Tipo de armado. De inicio ya podemos elegir el tipo de armado que queremos para los apoyos de la línea, distinguiendo entre los tipos S, T, B o N.
- Distancia mínima al suelo. Esta distancia la calcula la aplicación automáticamente en función de la tensión nominal de la línea que hemos seleccionado. Recordemos la fórmula del reglamento $D = 5.3 + D_{el}$ con una distancia mínima de 6 m. y 7 m. para líneas que pasen por zonas de explotaciones ganaderas o agrícolas, donde D_{el} se obtiene de la tabla 15 del apartado 5.2 del R.D. 223/08. No obstante, podemos ingresar la distancia mínima al terreno que queramos siempre que se cumplan los mínimos exigidos del R.D. 223/08.
- Vano de referencia para la catenaria. Vano en metros que aparecerá inicialmente en el replanteo.
- Prescindir de la 4ª hipótesis. Se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis, de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 del R.D. 223/08
- **2. Conductor de fase**, en este apartado definiremos los datos del conductor de fase:
 - Tipo. Elegimos uno de los conductores de fase, por defecto se incluyen los conductores más comunes pero se pueden incluir o modificar los existentes. Esto lo podemos hacer desde esta ventana pulsando el botón *Base de datos de Conductores de Fase* (véase punto 4.1).
 - Tenses y EDS (Every Day Stress) del conductor de fase. Aparece por defecto el tense y el EDS correspondiente al conductor y dependiendo de la zonas por las que pase la línea. Podemos cambiar estos datos de tenses y de EDS y poner los que estimemos vamos a utilizar.
- **3. Conductor de protección**, en este apartado definiremos los datos del conductor de protección.
- **4. Condiciones de tendido**, en este apartado definimos lo siguiente:
 - Categoría especial. La validación de esta casilla implica que automáticamente la *temperatura máxima del tendido* pasa a 85° C y la *velocidad del viento* 140 km/h según lo indicado en la instrucción ITC-LAT 07 del R.D. 223/08. Así mismo se puede ver como se ajusta la constante de la catenaria a estas condiciones.

Si elegimos una tensión de la línea de 220 kV el programa no permite editar esta casilla ya que para esta tensión el R.D. 223/08 exige que la línea sea considerada de categoría especial.
 - Considerar Hielo+Viento. Se aplica en 2ª Hipótesis hielo más viento a 60 Km/h, independientemente de que la línea sea de categoría especial o no.

- Temperatura máxima del tendido. Esta es la temperatura más alta a la cual tendemos la línea. Esta temperatura se pondrá automáticamente a 85° C si señalamos categoría especial o 50° C si no lo es según R.D. 223/08.
- Velocidad del viento. Podemos elegir velocidades de viento de 120, 130, 140, 160 y 180 km/h, para 160 y 180 km/h se hará uso estrictamente de apoyos tetrabloque. Si consideramos la línea de categoría especial se pondrá automáticamente la velocidad de 140 km/h como velocidad mínima a considerar.
- Sobrecargas de Hielo. (Figura 5.12). En esta pantalla, el usuario puede personalizar las constantes del cálculo de la sobrecarga de hielo para la zona B, zona C y zona C mayor de 1500 metros. Al modificar las sobrecargas, se visualiza el diámetro del conductor con manguito de hielo.

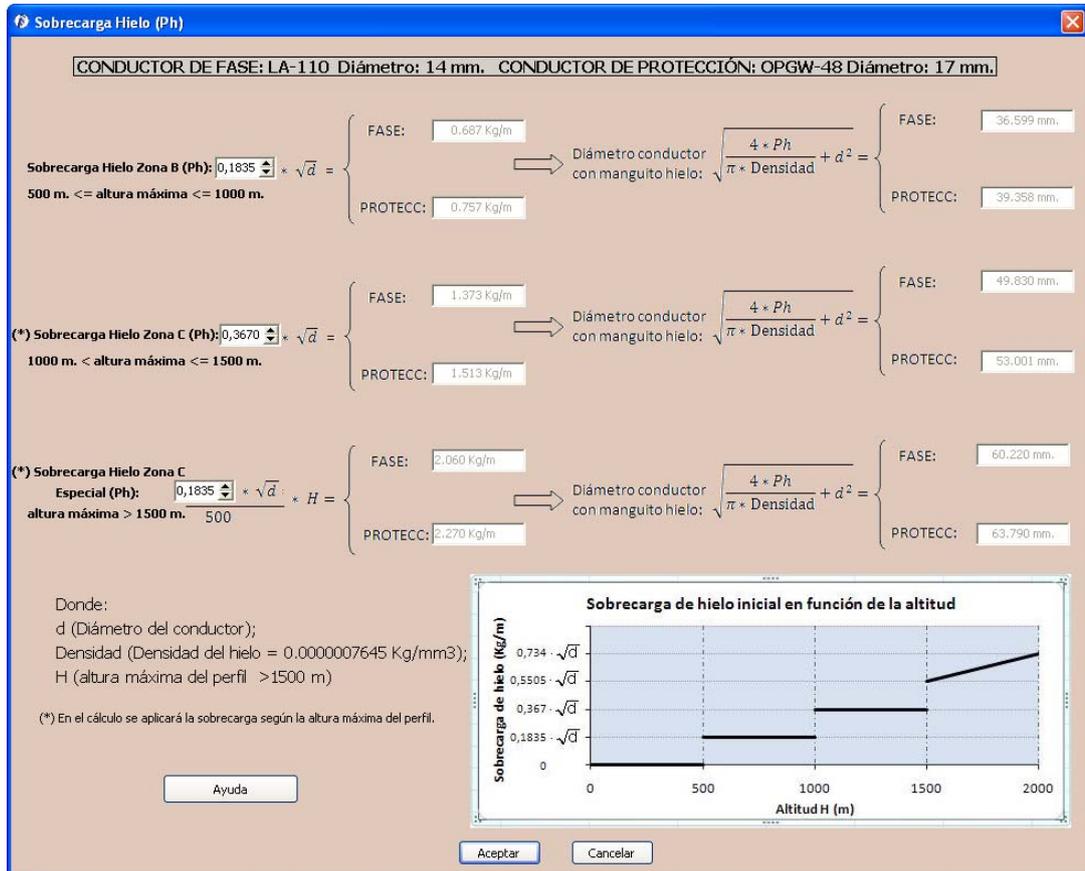


Figura 5.12. Sobrecargas de Hielo

- **5. Aislamiento y longitud de la cadena** La aplicación calcula el tipo de aislador y el número de aisladores en la cadena para una serie de configuraciones iniciales que son las que se usan habitualmente, de todas formas el usuario puede poner el aislador y el número de aisladores que desee siempre que:
 - La longitud total de la cadena no sea menor que la distancia mínima de seguridad exigida por R.D. 223/08
 - Resistencia mecánica del aislador sea suficiente,
$$\text{Tracción}_{\text{máx.}} \leq \frac{\text{Carga Rotura Aislador (ver base de datos de aisladores)}}{\text{Coef. seguridad (3 para aisladores según R.D.223/08)}}$$
 - El nivel de aislamiento sea suficiente.

Si no se cumple algo de lo anterior el programa te muestra una advertencia.

- Tipo de aislador. Se elige un tipo de aislador de los de la base de datos de aisladores.
 - Número de aisladores de la cadena de suspensión y de amarre. Los que se estimen necesarios o los calculados automáticamente por la aplicación.
 - Altura de los aisladores. Según el número de aisladores de la cadena el programa calcula la longitud total de los aisladores.
 - Altura de los herrajes de suspensión y amarre. Viene por defecto una altura pero podemos modificarla.
 - Longitud de las cadenas de suspensión y amarre. El programa calcula la longitud total de la cadena sumando la longitud de los aisladores más la longitud de los herrajes.
 - Altura del puente de amarre. Por defecto el programa pone el mismo valor que para la altura de la cadena, pero si estimamos que esta altura es mayor o menor a la longitud de la cadena lo podemos variar.
 - Ángulo de oscilación del puente. Ángulo máximo de oscilación que asignamos para el puente de amarre en grados sexagesimales.
-
- **6. Distancias mínimas aislamiento eléctrico** Las distancias D_{el} y D_{pp} se obtienen automáticamente según la tensión nominal que hayamos elegido, ya que estas dos distancias de seguridad las marca el R.D. 223/08 en función de la tensión más elevada de la red (tabla 15 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/08). Podemos cambiar estas distancias pinchando en el botón *Cambiar distancias* (Figura 5.13) donde ingresaremos distancias mayores a las que el R.D. 223/08 exige, ya que si introducimos una distancia menor la aplicación nos avisará y no nos dejará.



Figura 5.13. Distancias de aislamiento eléctrico

- **7. Consideraciones zona ZEPA** En el caso de que la línea pase por una Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) y la tensión nominal de la línea sea inferior o igual a 66 kV podemos tenerlo en cuenta señalando la casilla de *considerar zona ZEPA*. En el botón *Consideraciones ZEPA*, el programa nos lleva la ventana (Figura 5.14) donde introducimos las consideraciones que se muestran a continuación:
- Medidas preventivas contra la colisión
 - Datos de espirales. Para la señalización de los conductores se hace necesario la utilización de espirales salvapájaros (véase R.D. 1432/2008 de Avifauna). Si hay conductor de protección los espirales se colocarán sobre estos y de no existir se pondrán en los conductores de fase.
 - Distancia entre espirales conductor de fase. El reglamento (R.D 1432/2008) exige una distancia mínima de 20 metros entre espirales que el programa trae por defecto y que podemos disminuir si así lo consideramos. Hay que tener en cuenta que el efecto visual resultante es tal que si miramos a los conductores, perpendicularmente al sentido de la línea, debemos de apreciar un salvapájaros cada 10 m. en el total de los conductores (Figura 5.16).
 - Distancia entre espirales conductor de protección. El reglamento (R.D 1432/2008) exige una distancia mínima de 10 metros entre espirales que el programa trae por defecto y que podemos disminuir si así lo consideramos. Si no hay conductor de protección esta casilla aparece deshabilitada.
 - Peso del espiral. Peso en kg del espiral, por defecto 0,6 kg.
 - Superficie de exposición al viento de la espiral. Superficie en metros cuadrados que consideramos para la incidencia del viento en los espirales.
- Medidas preventivas contra la electrocución. El R.D. 1432/2008 exige una serie de distancias mínimas a cumplir y un aislamiento de los conductores.
 - Longitud de la cadena de suspensión. Debe de ser mayor o igual a 0,6 metros.
 - Longitud de la cadena de amarre. Debe de ser mayor o igual a 1 metro.
 - Requisito adicional para doble circuito y tresbolillo. Distancia entre el conductor y la cruceta inferior Debe de ser mayor o igual a 1,5 metros. Si

marcamos la opción *aplicar requisito a los apoyos con cadenas de amarre*, estos se tendrán en cuenta.

- Bóvedas con cadena de suspensión (Figura 5.7). Debemos definir la distancia vertical entre la cabeza y el conductor central en metros con un mínimo de 0,88 metros o el aislamiento de los conductores (la longitud del aislamiento se tendrá contemplada en el presupuesto que da el programa y es la exigida por el R.D. 1432/2008). Para este armado tenemos la posibilidad de aislar el conductor central o todas las fases.
- Disuadores de posada. En el caso de habilitar esta casilla lo anterior (según el R.D. 1432/2008) aparecerá deshabilitado ya que no será necesario ninguna otra medida preventiva. Para habilitar esta casilla hay cerciorarse que los disuadores de posada estén contrastados y reconocidos por el organismo competente de la Comunidad Autónoma en la cual se sitúe la línea.

En la parte superior de la este cuadro de diálogo aparece el botón *ver consideraciones avifauna* (Figura 5.15), que abre otra una ventana donde se explica cómo aplicar el R.D. 1432/2008.

Todas las consideraciones de distancias a cumplir habilitando la zona ZEPA repercutirán sobre la longitud de la cadena que previamente habíamos puesto, no obstante, se recomienda que revisemos estos datos.

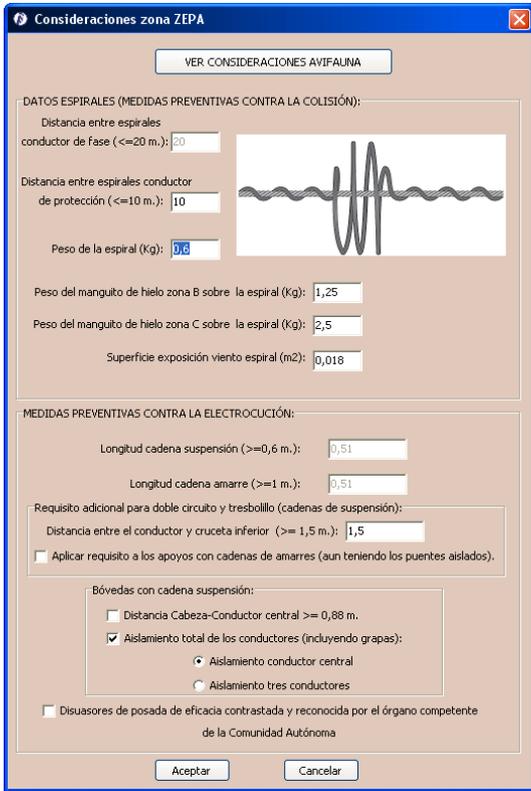


Figura 5.14. Datos para zona ZEPA

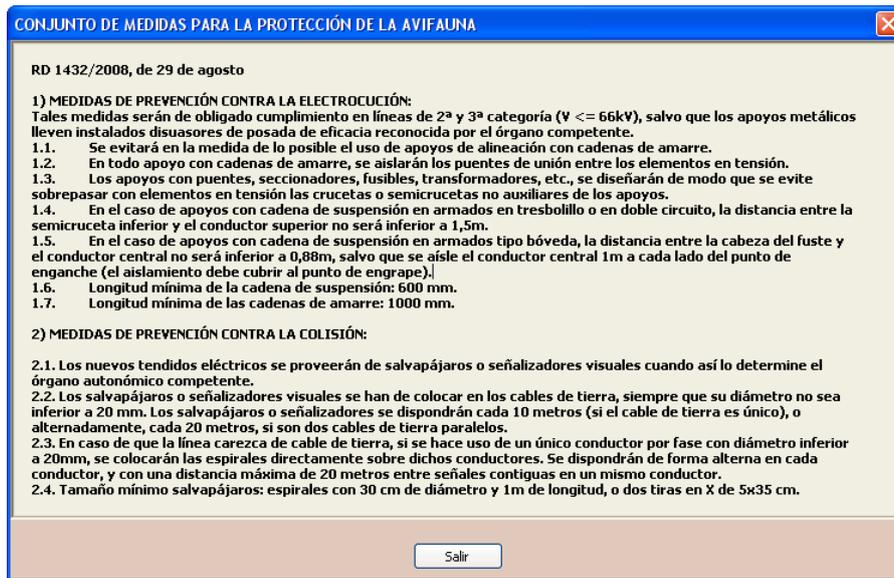


Figura 5.15. Explicación del R.D: 1432/2008

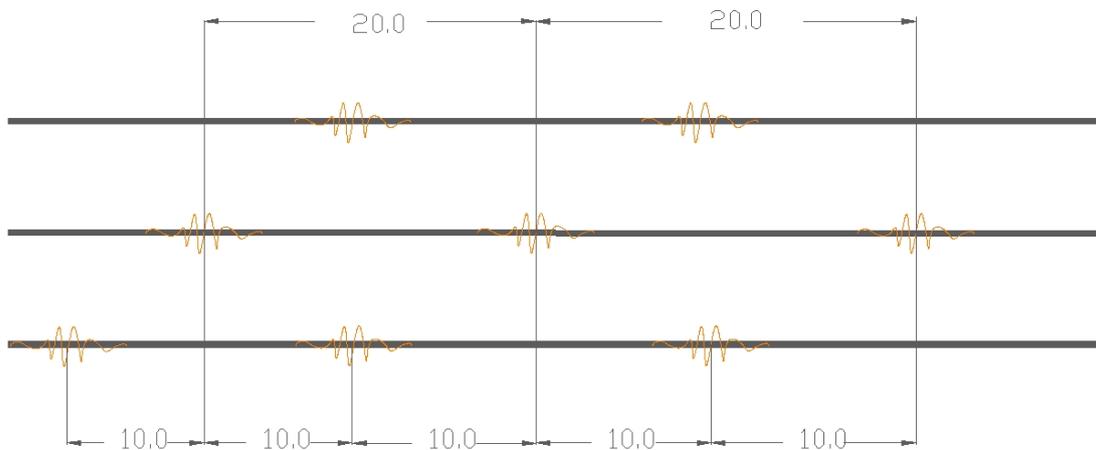


Figura 5.16. Ejemplo de salvapájaros en conductores de fase.

- **8. Cimentación torres de cuatro patas** Por defecto viene seleccionada la cimentación cuadrada con cueva, pero pinchando en el botón *Cambiar tipo de cimentación* (Figura 5.17) podemos cambiar a los tres tipos posibles de cimentaciones:
 - Cimentación cuadrada sin cueva

- Cimentación cuadrada con cueva
- Cimentación circular con cueva

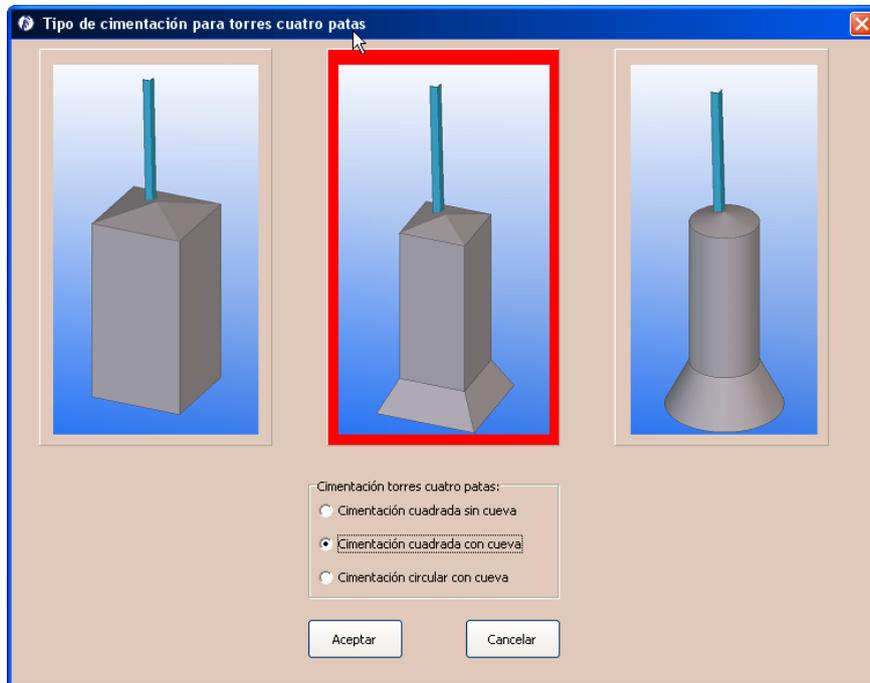


Figura 5.17. Configuración de cimentaciones para torres de cuatro patas

Una vez que hemos configurado la ventana de Datos de Partida, damos a *aceptar* y vamos al siguiente paso para poder realizar el cálculo de la línea, que es proporcionar los datos topográficos de nuestra línea. Esto se puede hacer de dos maneras:

- 1. Con replanteo (ver punto 5.4.2).** Con este método el usuario introduce un perfil de forma manual, importando el perfil y la planta de AUTOCAD o importando un perfil INSICA. Esta opción está más indicada para los casos en los que vamos a hacer una línea nueva partiendo de un perfil introducido de las tres maneras expuestas anteriormente.
- 2. Sin replanteo (ver punto 5.4.3).** El usuario introduce manualmente la situación de los apoyos y posteriormente puede importar un perfil de AUTOCAD o INSICA, importar una planta de AUTOCAD, importar o generar cruzamientos, crear explotaciones ganaderas y cambiar los tenses de los distintos cantones de la línea.

En este caso el usuario ya tiene un estudio topográfico y puede situar los apoyos inicial y final de línea y los ángulos que pueda tener la traza de la línea. O puede ser que el usuario estudie una línea ya existente de la que se tienen todos los datos y que por ejemplo se quiere ampliar, reformar, etc.

5.4.2. Cálculo con replanteo

5.4.2.1. Perfil del terreno

Si en la ventana inicial de la aplicación elegimos el *Cálculo con replanteo* (Figura 5.18), nos lleva a la siguiente ventana general (Figura 5.19) donde se definen los *Datos del proyecto* y los *Datos de partida* que son comunes a los dos tipos de replanteos y que ya se han visto en los puntos 5.3 y 5.4.1.



Figura 5.18. Elección de Cálculo con replanteo

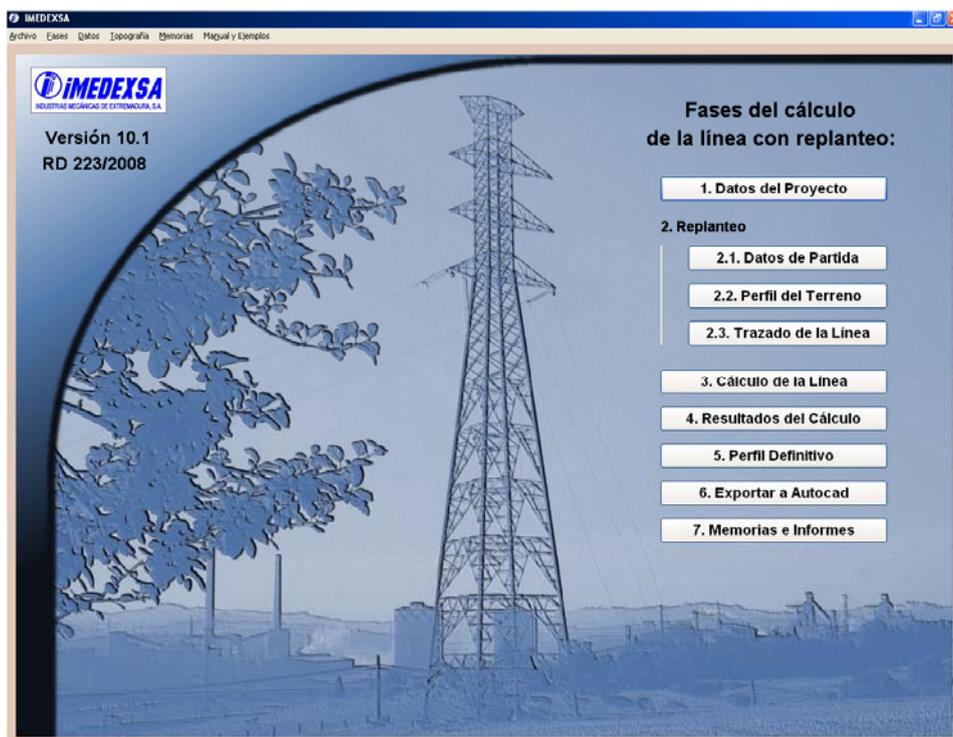


Figura 5.19. Ventana inicial del Cálculo con replanteo

Pasamos pues a definir el perfil de la línea en el botón *Perfil del terreno* (2.2. Perfil del Terreno) que nos lleva a la siguiente ventana (Figura 5.20), la cual vamos a dividir en cinco partes a saber:

- **Introducción de datos de forma manual (Figura 5.20).** Ingresamos en *Distancia* la distancia al origen o distancias parciales que se elige en las casillas *Distancias al origen* o *Distancias parciales*, posteriormente introducimos la *Cota* del primer punto y por último el *Ángulo* interior (desde 1° hasta 199° ya que es un ángulo centesimal).

Una vez hecho esto damos en el botón *Nuevo* y ya tenemos nuestro primer punto dibujado en el terreno y así sucesivamente vamos creando todos los puntos de nuestro perfil que se irá dibujando en la parte superior de la ventana así como también se irán rellanando las columnas de la izquierda con los datos introducidos. También podemos *Modificar* y *Borrar* un punto ya creado o *Insertar* un punto en medio de otros dos ya existentes.

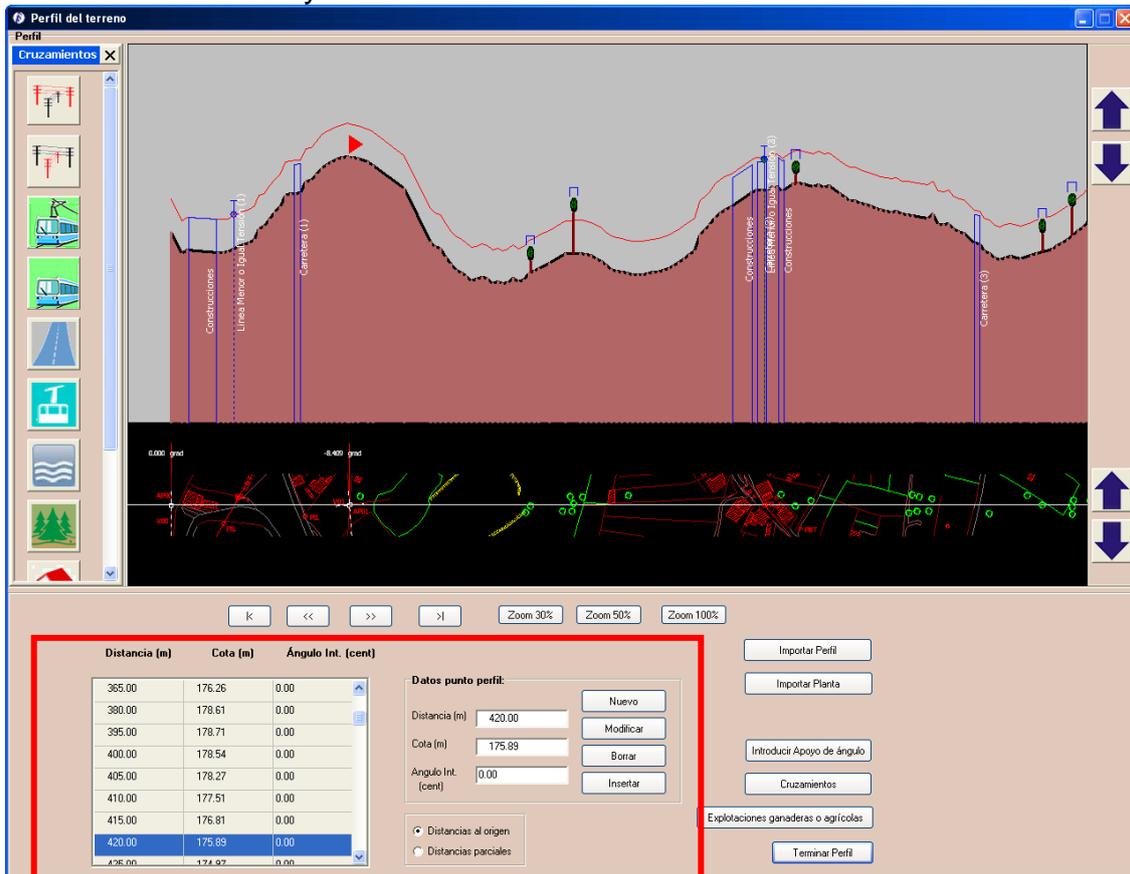


Figura 5.20. Cálculo con replanteo: Introducción de puntos del perfil

- **Importar un perfil (Figura 5.21).** Veamos las dos maneras de importar que ofrece el programa:
 - Importar desde AUTOCAD perfil y planta. Para importar el perfil pinchamos en el botón *Importar perfil* (Figura 5.22) y elegimos la opción *importar perfil desde AUTOCAD*. Nos aparece una ventana de información (Figura 5.23) indicando que se va a abrir AUTOCAD (si no lo tuviéramos abierto) y nos dice que seleccionemos la polilínea en AUTOCAD. Una vez señalado la polilínea del perfil volvemos a la aplicación y pulsamos OK en la siguiente ventana (Figura 5.24). Por último nos pide una cota inicial del terreno (Figura 5.25) y la escala que tiene el perfil de AUTOCAD (Figura 5.26). Con esto ya tendremos nuestro perfil dibujado en el programa.

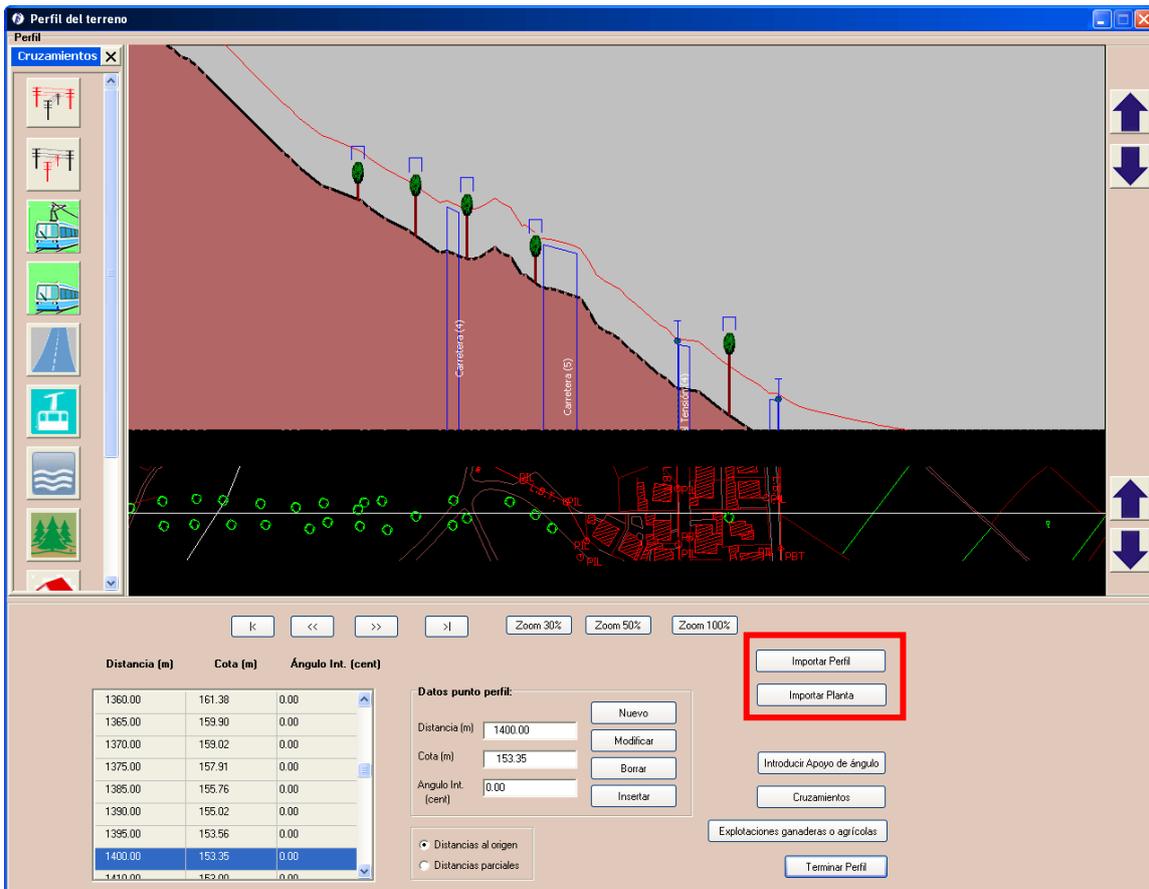


Figura 5.21. Cálculo con replanteo: Importar perfil y planta



Figura 5.22. Importar perfil



Figura 5.23. Información por si no tenemos abierto AUTOCAD

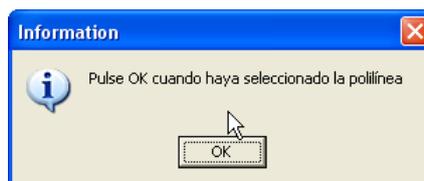


Figura 5.24. Información para la selección de la polilínea del perfil de Autocad



Figura 5.25. Cota inicial del perfil

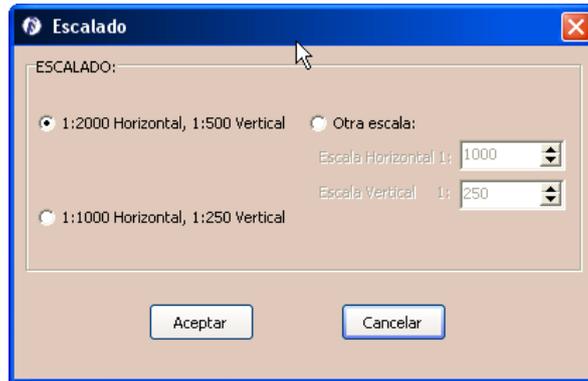


Figura 5.26. Cota inicial del perfil

Si además queremos importar la planta de AUTOCAD tendremos que pinchar en el botón *Importar planta de AUTOCAD* y lo primero que haremos es seleccionar la escala (Figura 5.27) de la planta (que debe de coincidir con la escala horizontal de nuestro perfil), pulsar OK en la siguiente ventana (Figura 5.28) e ir a AUTOCAD y dar a ESCAPE antes de seleccionar la planta. Seleccionamos la planta (asegurándonos que seleccionamos todos los puntos) regresamos al programa, damos a OK en la siguiente ventana (Figura 5.29) y de nuevo damos a OK en la siguiente (Figura 5.30 y Figura 5.31) y volvemos a AUTOCAD y seleccionamos el punto inicial de la línea para que el programa haga coincidir exactamente la planta con el perfil (Figura 5.32).

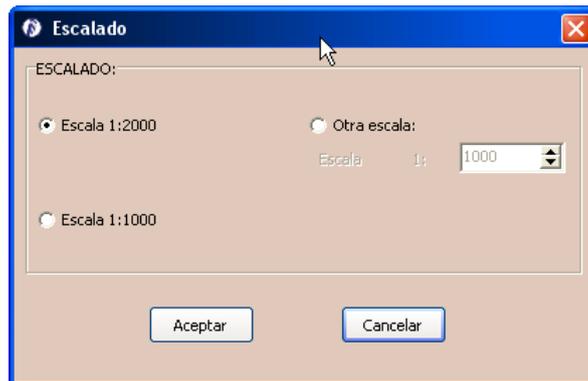


Figura 5.27. Escalado de la planta de AUTOCAD

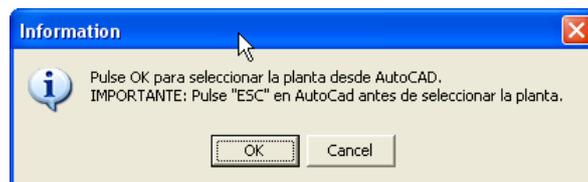


Figura 5.28. Indicaciones para capturar una planta de AUTOCAD

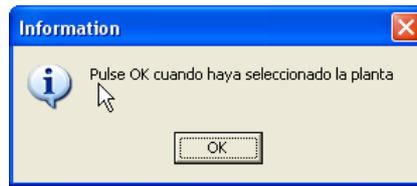


Figura 5.29. Información para capturar una planta de AUTOCAD



Figura 5.30. Información para capturar una planta de AUTOCAD

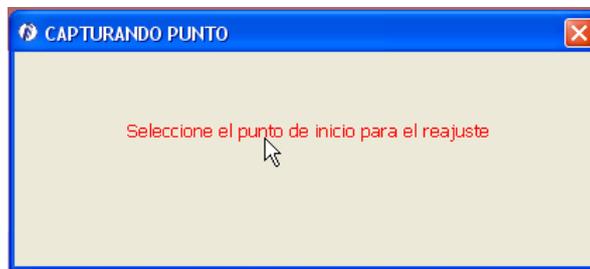


Figura 5.31. Información para capturar una planta de AUTOCAD

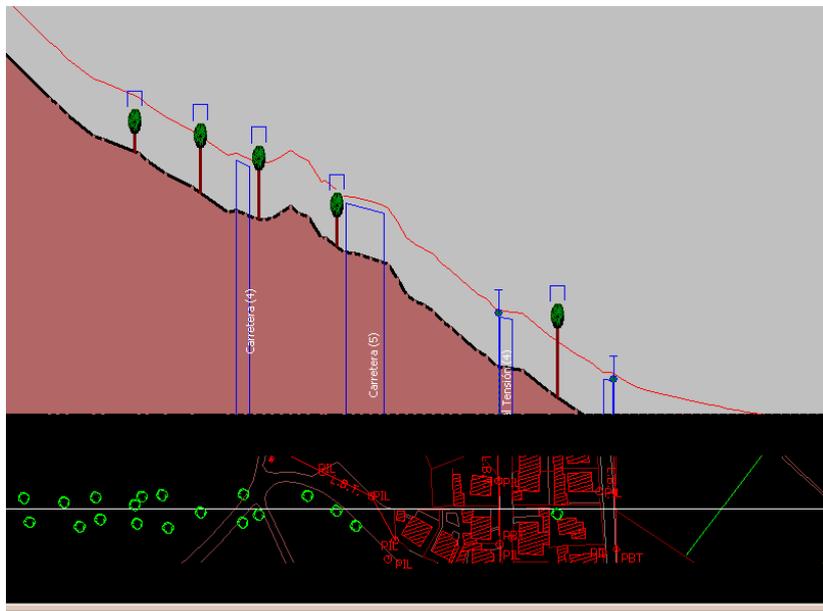


Figura 5.32. Visualización final de la planta y el perfil

- Importar perfil y ángulos desde INSICA. Pinchamos en *importar perfil* (Figura 5.21) y posteriormente en *importar perfil de INSICA* (Figura 5.22). Nos aparece una ventana (Figura 5.33) que nos pide la localización del archivo de INSICA (archivo de texto con datos tabulados). En este archivo se incluye los puntos del perfil y los ángulos de la línea. El perfil del terreno de INSICA se ha generado gracias a los datos LIDAR obtenidos mediante un vuelo sobre el

trazado, capturando toda la información del terreno. Por lo tanto es la forma más precisa de obtener un perfil y los ángulos de la traza reales.

La planta la podemos importar desde AUTOCAD igual que en el anterior punto.

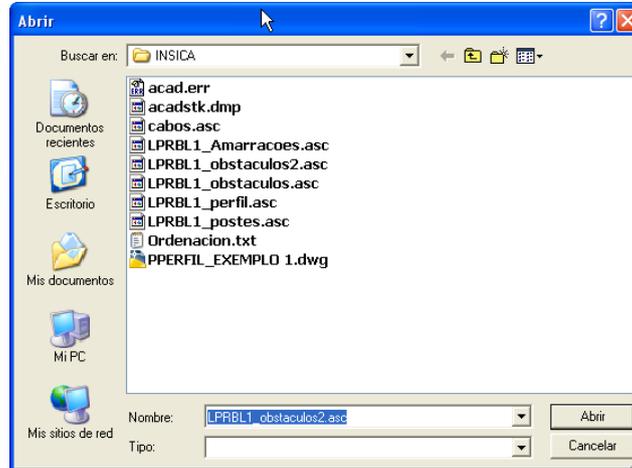


Figura 5.33. Abrir un perfil de INSICA

- Importar cruzamientos desde INSICA. Pinchamos en *Cruzamientos* y nos aparece una ventana (Figura 5.34) donde podemos insertar un cruzamiento (véase siguiente apartado) o podemos importarlos desde un archivo de INSICA pinchando en *Importar cruzamientos INSICA*. De esta manera obtenemos todos los cruzamientos que pueda haber en una línea con la exactitud del sistema INSICA.
- Cálculo automático de cruzamientos. Es otra forma de obtener los cruzamientos si no tenemos un archivo INSICA.

Una vez importada la planta el programa nos pregunta (Figura 5.35) si queremos calcular los cruzamientos automáticamente y nos aparece la ventana siguiente (Figura 5.36) o en el botón *Cálculo automático* del menú *cruzamientos* (Figura 5.34) podemos calcular los cruzamientos (Figura 5.36) de forma automática. El programa captura todas las capas que utilizamos en AUTOCAD, luego el usuario debe de tener en el archivo de AUTOCAD diferenciado en capas cada cruzamiento o tipo de cruzamiento, pudiendo asignar a cada capa un cruzamiento.

En esta ventana (Figura 5.36) apreciamos de izquierda a derecha las capas que tenemos en AUTOCAD, activamos la capa para que sea considerado un cruzamiento, en *tipo* elegimos del desplegable el tipo de cruzamiento, vemos si necesita que el usuario introduzca datos o si ya los ha introducido. Si no los ha introducido, pulsamos *obtener datos* y nos lleva a los menús de cruzamientos (véase Cruzamientos en este apartado). A la derecha de la ventana aparece el color indicativo de la capa y la descripción si la tuviera.

Una vez rellenados todos los cruzamientos que el usuario quiera introducir, pulsamos en *calcular cruzamientos*.

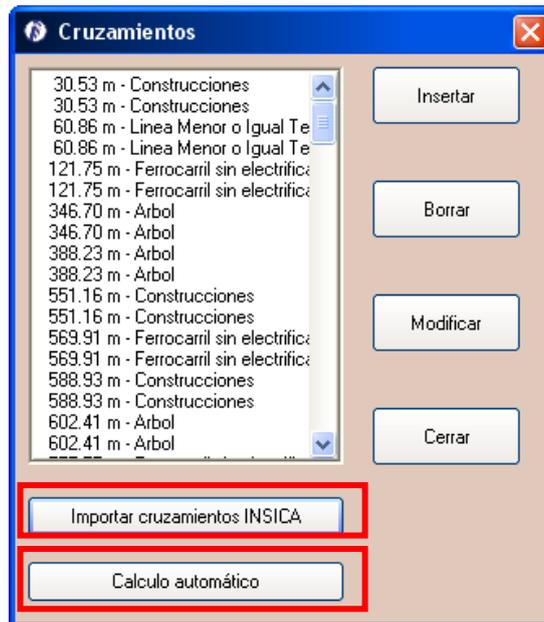


Figura 5.34. Importar cruzamientos INSICA

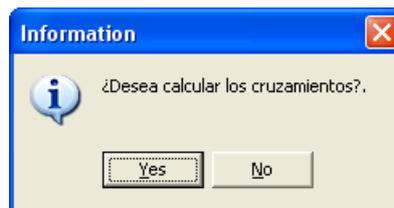


Figura 5.35. Información de cruzamientos

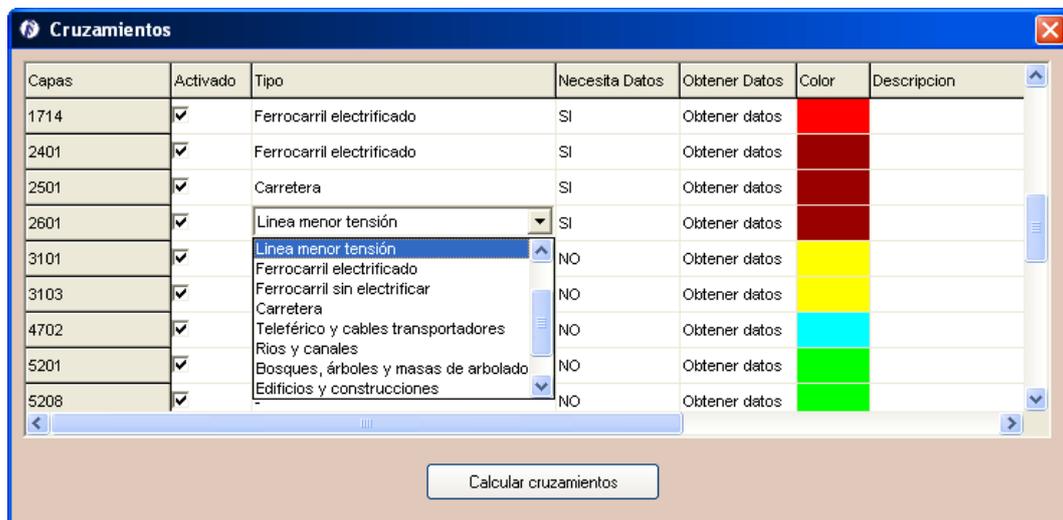


Figura 5.36. Cálculo automático de los cruzamientos

- **Introducir apoyos de ángulo (Figura 5.37).** Ya se ha visto cómo introducir un punto en el terreno con un ángulo (normalmente quiere decir que en ese punto pondremos un apoyo de ángulo), pero otra forma de hacerlo es pinchando en el botón *Introducir Apoyo de ángulo*, apareciendo una ventana (Figura 5.37) que registra todos los puntos donde se consideró que hay ángulos y es aquí donde podemos añadir otros pinchando con el ratón sobre el perfil exactamente en el

punto deseado. El programa captura el dato de distancia a origen y cota del terreno automáticamente y sólo tenemos que introducir el ángulo.



Figura 5.37. Introducir apoyo de ángulo



Figura 5.38. Ventana de datos de apoyos de ángulos

- **Cruzamientos (Figura 5.39).** Ya se ha visto como introducir cruzamientos directamente desde un archivo INSICA, veamos ahora como introducirlos manualmente. Hay dos opciones:

- Opción 1: Pulsando en *Cruzamientos*, nos lleva a la ventana de la Figura 5.34. Aquí podemos insertar, modificar o borrar un cruceamiento. Si pinchamos en *insertar* nos aparece una ventana (Figura 5.40) que nos da a elegir entre los posibles cruzamientos, lo elegimos y damos a *insertar* (a continuación se explican los distintos cruzamientos que puede haber).

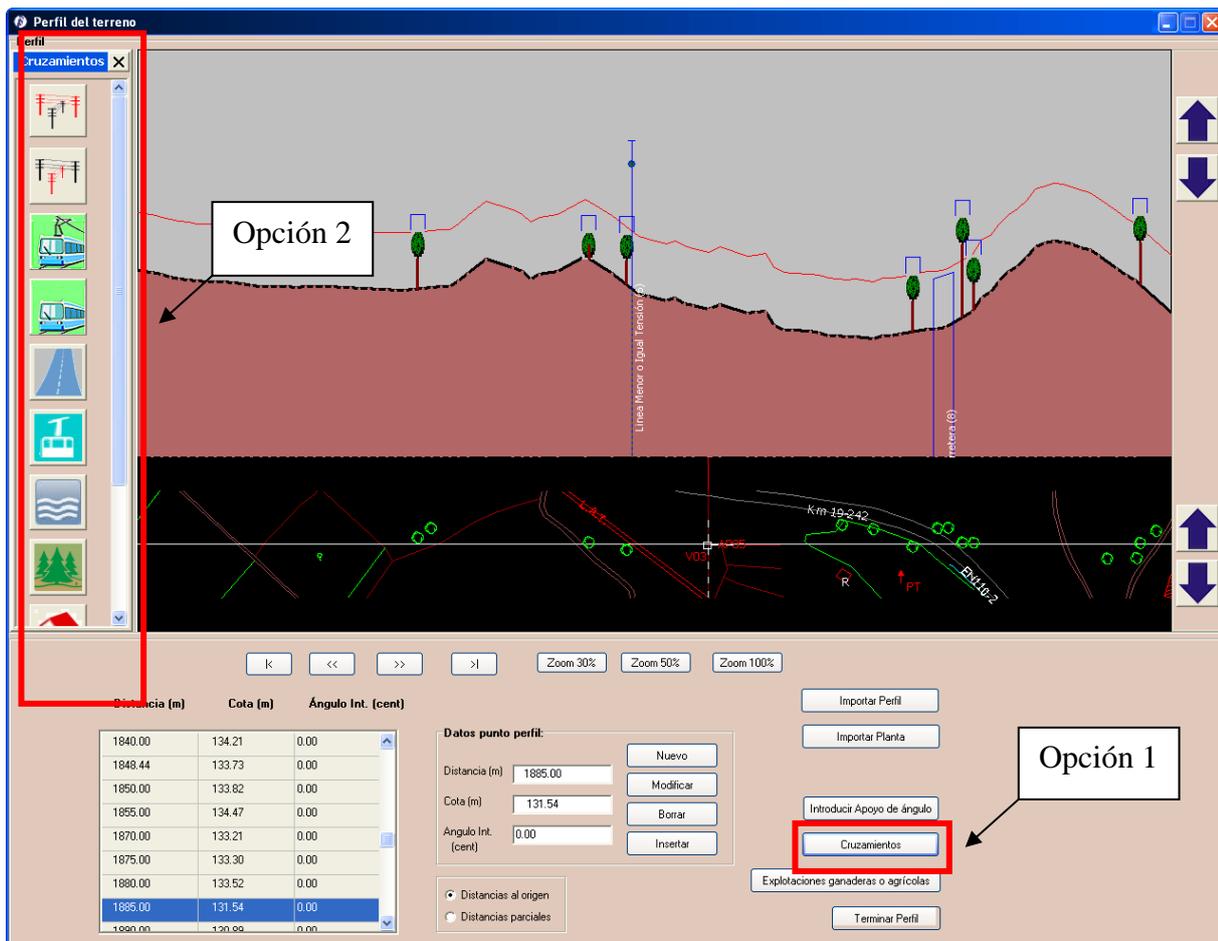


Figura 5.39. Selección de cruzamientos

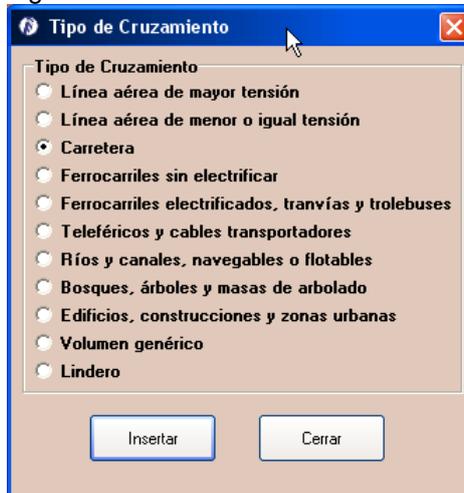


Figura 5.40. Tipos de Cruzamientos

- Opción 2: Pinchando sobre los iconos de la parte izquierda de la ventana que se muestra en la Figura 5.39, estos iconos identifican a cada cruzamiento existente los cuales explicamos a continuación.

- Cruzamiento con línea de mayor tensión (). En la ventana de línea aérea de mayor tensión (Figura 5.41) podemos introducir un cruzamiento indicando:

- *Título del cruzamiento.*
- *Distancia al Origen del punto de cruce* (que como se indica se puede capturar directamente el punto del perfil).
- *Altura del conductor al suelo* de la línea de mayor tensión.
- *U: tensión nominal en kV.*
- *L1: Distancia horizontal entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.* Si nuestra línea tiene una tensión nominal entre 3 y 30 kV el programa nos preguntará en L1 si esa distancia es menor o mayor que 25 metros (Figura 5.41, derecha) para escoger una D_{add} u otra según la tabla 17 del la ITC-LAT 07 del R.D. 223/08. Para tensiones mayores no es necesario indicar esta longitud (Figura 5.41, izquierda).
- *Distancia vertical entre el conductor más bajo de fase y el más alto de fase de la nueva línea.*

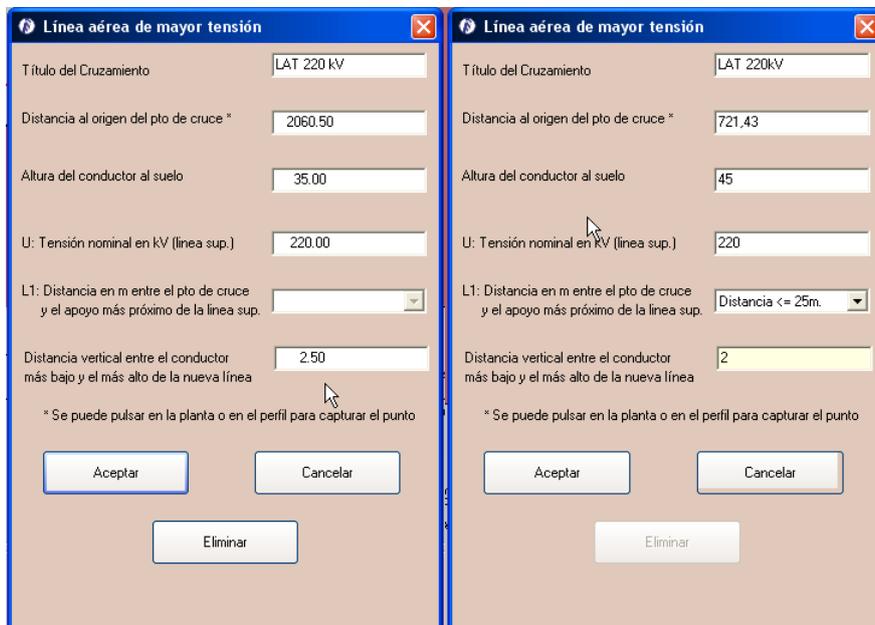


Figura 5.41. Cruzamiento con línea aérea de mayor tensión

- Cruzamiento con línea de menor tensión (). En la ventana de línea aérea de menor tensión (Figura 5.42) podemos introducir un cruzamiento indicando:

- *Título del cruzamiento.*

- *Distancia al Origen del punto de cruce* (que como se indica se puede capturar directamente el punto del perfil).
- *Altura del conductor al suelo* de la línea de mayor tensión.
- *L1: Distancia horizontal entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.* Si nuestra línea tiene una tensión nominal entre 3 y 30 kV el programa nos preguntará en L1 si esa distancia es menor o mayor que 25 metros (Figura 5.42, derecha) para escoger una D_{add} u otra según la tabla 17 del la ITC-LAT 07 del R.D. 223/08. Para tensiones mayores no es necesario indicar esta longitud (Figura 5.42, izquierda).
- *Tipo de conductor de la línea de menor tensión,* aquí indicamos si dicha línea tiene conductor de protección o no. Se pregunta para considerar una distancia de separación u otra según marca el R.D. 223/08.

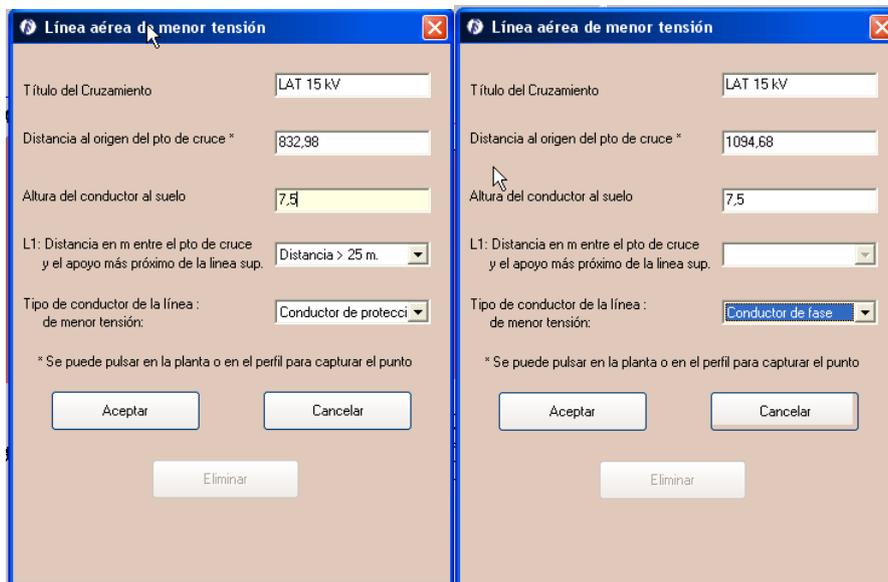


Figura 5.42. Cruzamiento con línea aérea de menor tensión

- Cruzamiento con ferrocarril electrificado (). En la ventana de ferrocarril electrificado (Figura 5.43) podemos introducir un cruzamiento indicando:

- *Título del cruzamiento.*
- *Altura al suelo del conductor del ferrocarril en el punto de cruce.*
- *Distancia del margen izquierdo de la vía al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado)
- *Distancia del margen derecho de la vía al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado)
- *Anchura de servidumbre,* por defecto pone 50 m. que es lo que indica el R.D. 223/08 respecto a edificaciones, el usuario ingresará la anchura que estime.
- *Angulo línea proyectada-ferrocarril,* el ángulo en grados centesimales que forma nuestra línea proyectada con el ferrocarril existente.



Figura 5.43. Cruzamiento con ferrocarril electrificado

- Cruzamiento con ferrocarril sin electrificar (). En la ventana de línea aérea de mayor tensión (Figura 5.44) podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Distancia del margen izquierdo de la vía al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Distancia del margen derecho de la vía al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Anchura de servidumbre*, por defecto pone 50 m. que es lo que indica el R.D. 223/08 respecto a edificaciones, el usuario ingresará la anchura que estime.
 - *Angulo línea proyectada-ferrocarril*, el ángulo en grados centesimales que forma nuestra línea proyectada con el ferrocarril existente.

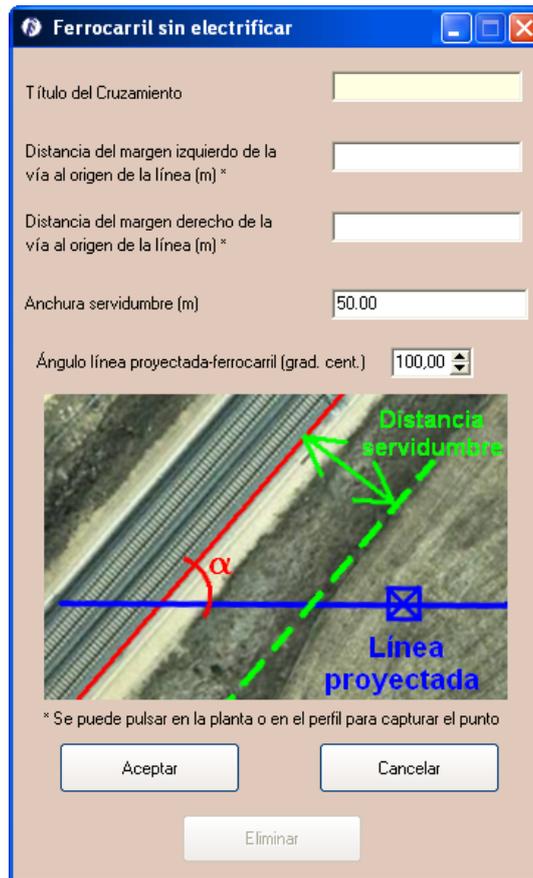


Figura 5.44. Cruzamiento con ferrocarril sin electrificar



- Cruzamiento con carretera (). En la ventana de cruzamiento con carretera (Figura 5.45) podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Distancia del margen izquierdo de la carretera al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Distancia del margen derecho de la carretera al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Tipo de carretera*, el R.D. 223/08 distingue entre autopistas, autovías y vías rápidas y el resto de carreteras asignando 50 o 25 metros a la anchura de servidumbre.
 - *Anchura de servidumbre.*
 - *Ángulo línea proyectada-carretera*, el ángulo en grados centesimales que forma nuestra línea proyectada con la carretera existente.

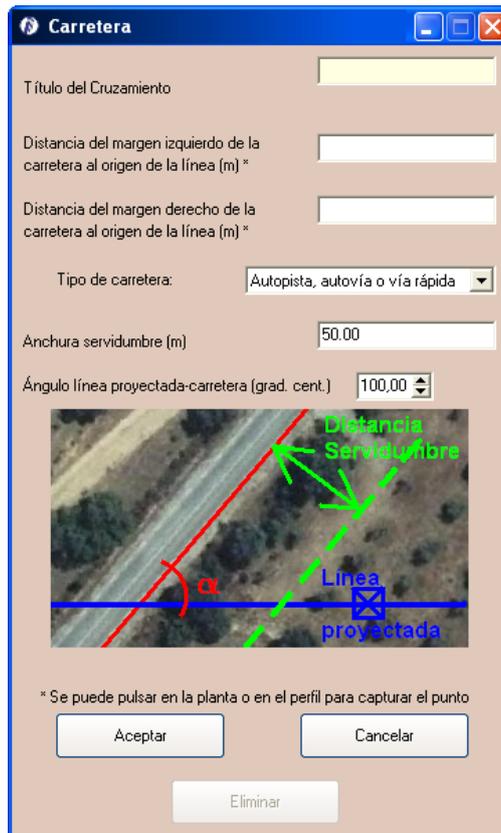


Figura 5.45. Cruzamiento con carretera

- Cruzamiento con teleféricos y cables teletransportadores (). En la ventana de teleféricos (Figura 5.46) podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Altura al suelo de los cables más elevados del teleférico en el punto de cruce.*
 - *Distancia al punto de cruce al origen de la línea.* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).

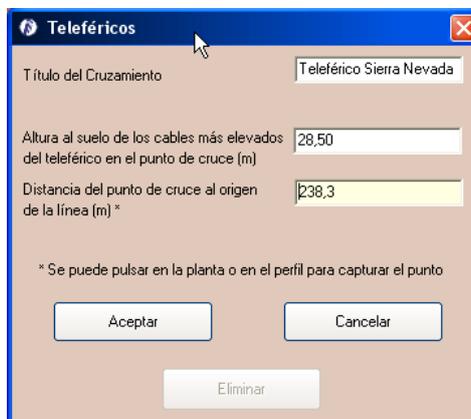


Figura 5.46. Cruzamiento con teleférico



- Cruzamiento con ríos y canales (). En la ventana de ríos y canales (Figura 5.47 podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Distancia del margen izquierdo del río al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Distancia del margen derecho del río al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Gálibo*, según R.D. 223/08 si no se conoce el gálibo se considerará 4,7 metros.
 - *Anchura de servidumbre.*
 - *Angulo línea proyectada-río*, el ángulo en grados centesimales que forma nuestra línea proyectada con el río existente.



Figura 5.47. Cruzamiento con ríos y canales



- Cruzamiento con bosques, árboles y masas de arbolado (). En la ventana de arbolado (Figura 5.48) podemos introducir un cruzamiento indicando:

- *Título del cruzamiento.*
- *Distancia del margen izquierdo del arbolado al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*
- *Distancia del margen derecho del arbolado al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*
- *Altura del arbolado*

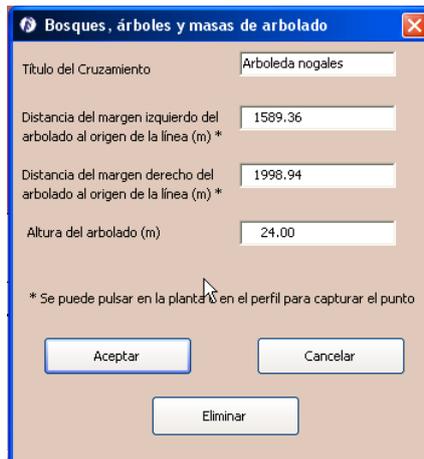


Figura 5.48. Cruzamiento con ríos y canales

- Cruzamiento con edificios, construcciones y zonas urbanas (). En la ventana de edificios, construcciones y zonas urbanas (Figura 5.49) podemos introducir un cruzamiento indicando:

- *Título del cruzamiento.*
- *Distancia del margen izquierdo del edificio al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*
- *Distancia del margen derecho del edificio al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*
- *Altura del edificio.*

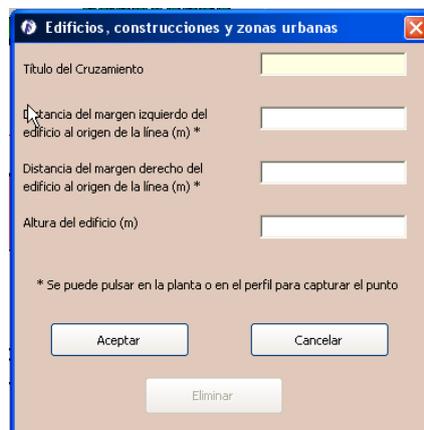


Figura 5.49. Cruzamiento con ríos y canales

- Cruzamiento genérico () , el programa da esta opción para que el usuario introduzca un cruzamiento genérico distinto de los anteriores. En la ventana de volumen genérico (Figura 5.50) podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Distancia del margen izquierdo del volumen al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Distancia del margen derecho del volumen al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).
 - *Altura del volumen.*

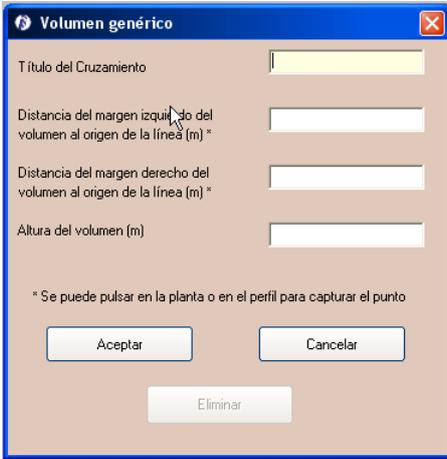


Figura 5.50. Cruzamiento con ríos y canales

- Cruzamiento con lindero () . En la ventana de lindero (Figura 5.51) podemos introducir un cruzamiento indicando:
 - *Título del cruzamiento.*
 - *Distancia del lindero al origen de la línea* (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado, si pulsamos diferentes puntos consecutivamente, se irán agregando los pertinentes linderos).

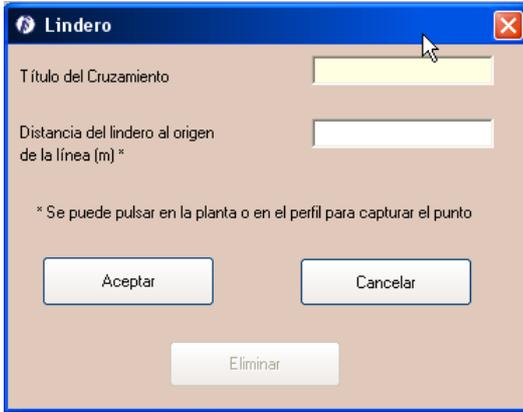


Figura 5.51. Cruzamiento con ríos y canales

- **Explotación ganadera y agrícola (Figura 5.52).** Se añaden explotaciones (Figura 5.53) en *añadir* e introducimos (Figura 5.54) los siguientes datos:
 - *Título.*
 - *Distancia del margen izquierdo de la explotación al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*
 - *Distancia del margen derecho de la explotación al origen de la línea (se puede capturar pinchando con el ratón en el punto deseado).*

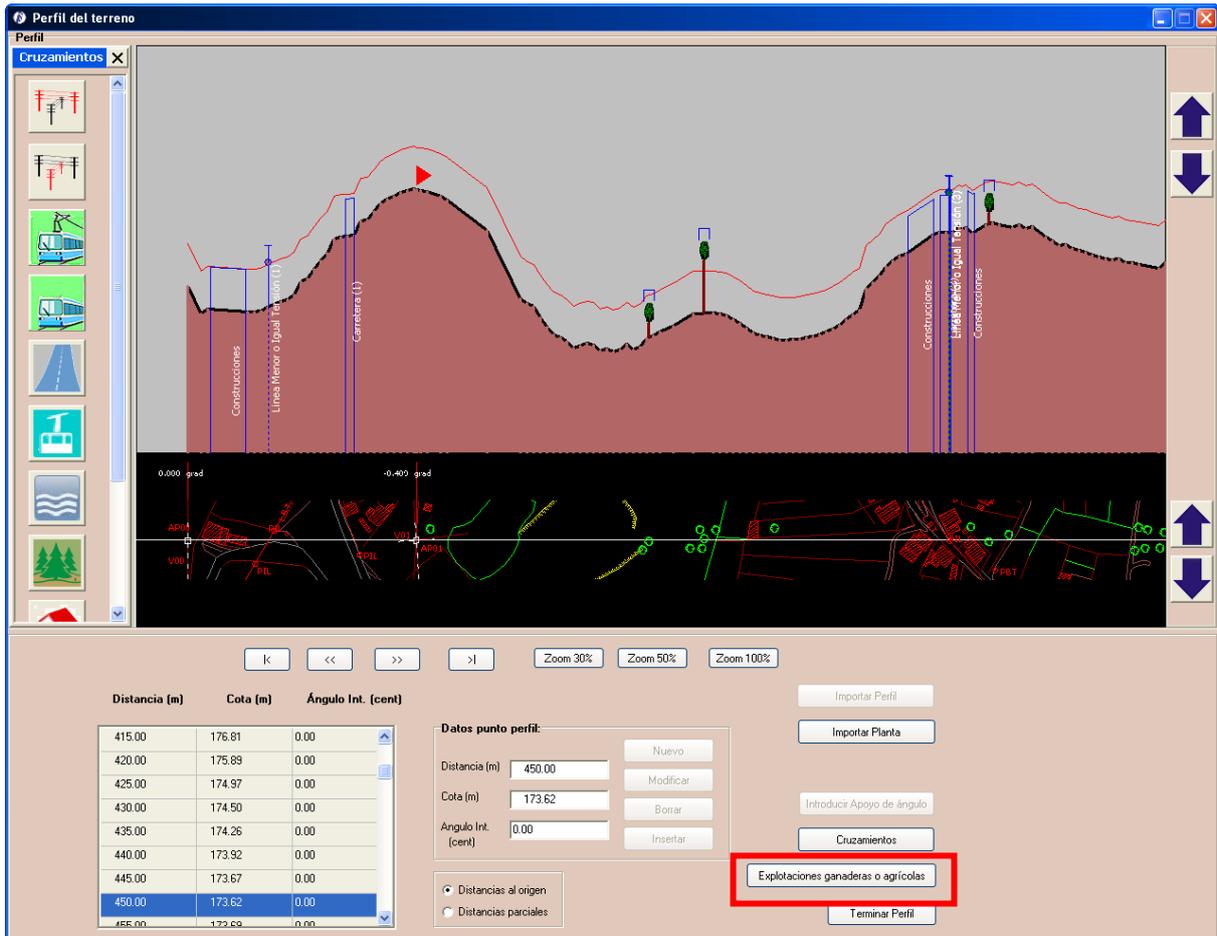
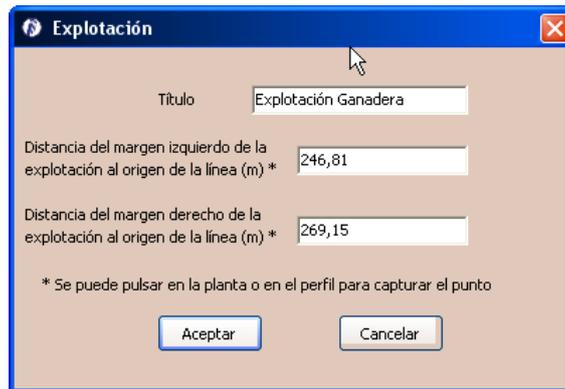


Figura 5.52. Explotaciones ganaderas y agrícolas



Figura 5.53. Explotaciones ganaderas y agrícolas



Explotación

Titulo: Explotación Ganadera

Distancia del margen izquierdo de la explotación al origen de la línea (m) *: 246,81

Distancia del margen derecho de la explotación al origen de la línea (m) *: 269,15

* Se puede pulsar en la planta o en el perfil para capturar el punto

Aceptar Cancelar

Figura 5.54. Datos de Explotaciones ganaderas y agrícolas

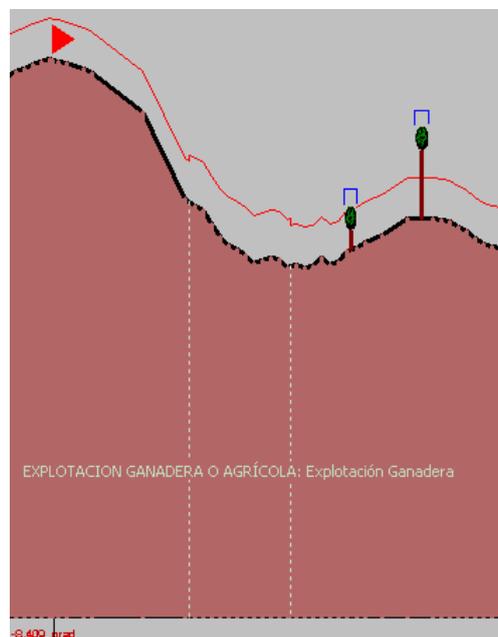


Figura 5.55. Representación de Explotaciones ganaderas y agrícolas

- **Manejo de la pantalla de visualización del perfil (Figura 5.56).** Para desplazarse por esta pantalla podemos utilizar los botones del menú de visualización, nos podemos mover a derecha o izquierda y también cambiar el zoom. Para mover el perfil o la planta hacia arriba o hacia abajo tenemos los botones de desplazamiento.

Todo esto se puede hacer con los distintos botones del ratón, con la rueda del ratón hacemos el zoom y pulsado el botón central mientras movemos el ratón conseguimos movernos a izquierda o derecha y de hacia abajo o hacia arriba.

Si pulsamos encima de cualquier punto del perfil o la planta con el ratón el programa señala los datos de ese punto en las columnas de datos, podemos también pulsar encima de un cruzamiento y nos saldrá la ventana de edición de ese cruzamiento.

Una vez introducido nuestro perfil, planta (no es necesaria la planta para el cálculo pero es de mucha ayuda para obtener los cruzamientos reales de nuestra línea pulsando directamente en el punto de la planta), ángulos y cruzamientos, pulsamos en *terminar perfil*.

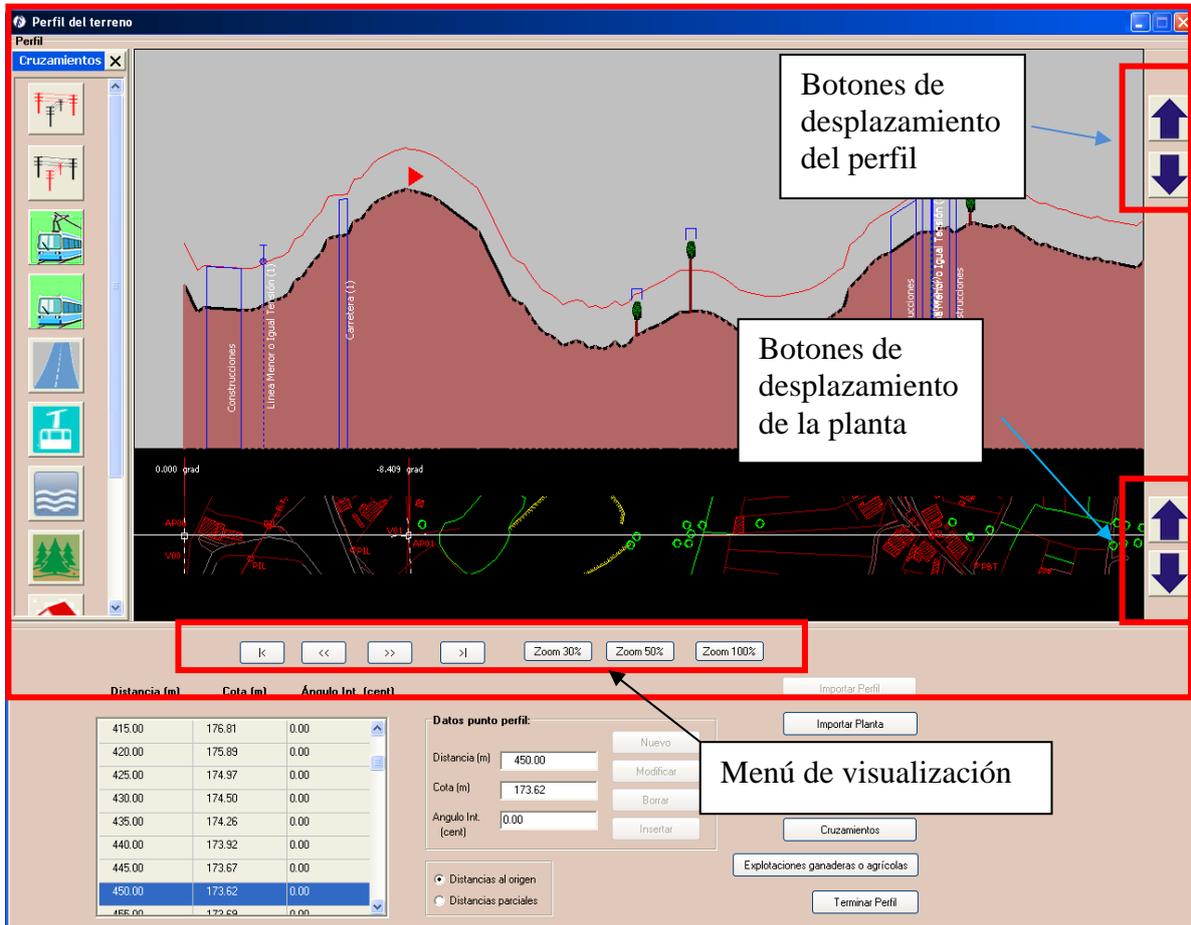


Figura 5.56. Visualización de Perfil del terreno

5.4.2.2. Trazado de la línea

Veamos las distintas posibilidades de hacer el replanteo de la línea, pulsamos el botón de *trazado de la línea* (**2.3. Trazado de la Línea**) y nos aparece su ventana principal (Figura 5.57), en esta aparecen dibujados por defecto los apoyos inicio y fin de línea y los apoyos de ángulo que hayamos introducido. Lo que debemos de hacer a continuación es introducir los apoyos ya sea de forma manual o de forma semiautomática:

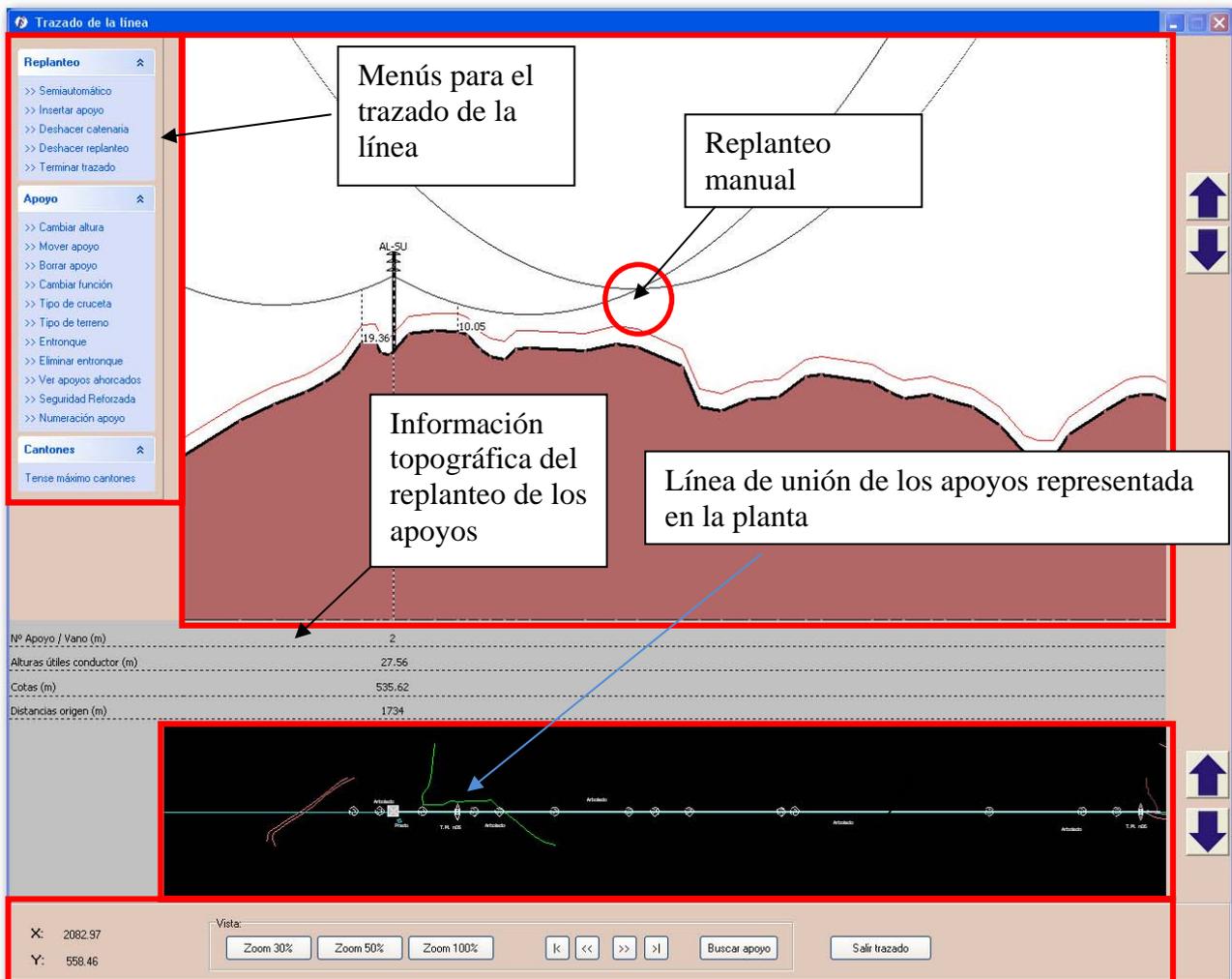


Figura 5.57. Ventana de Trazado de la línea

- **Replanteo manual.** Antes de entrar en los menús de esta ventana, podemos ubicar los apoyos de forma manual con el ratón. Según ponemos el ratón sobre el perfil nos aparece una curva de catenaria que se mueve con el ratón, de forma que si queremos situar un primer apoyo hacemos coincidir la catenaria de la pantalla con la cruceta inferior del apoyo de inicio de línea, pinchamos con el botón izquierdo y se dibuja la catenaria del primer vano que estamos creando (Figura 5.58). Acto siguiente ponemos el ratón de manera que el corte entre la catenaria existente y la que movemos con el ratón coincida en el lugar y la altura a la que deseamos poner un apoyo (si coincide con un apoyo existente, normalmente un ángulo, el programa

nos preguntará si deseamos utilizar dicho apoyo en vez de crear uno nuevo). La aplicación genera entonces un apoyo (Figura 5.59). Seguidamente introducimos los apoyos que deseamos de la manera ya vista hasta llegar a conectar con el apoyo fin de línea.

Una vez hecho esto, damos al botón derecho y seleccionamos la opción *terminar trazado* (también disponible en el menú *Replanteo* que se explica posteriormente) y con esto concluimos el replanteo manual. Veamos a continuación los distintos menús de la ventana de Trazado de la línea y el trazado semiautomático de la línea en el cual no es necesario la inserción manual de los apoyos.

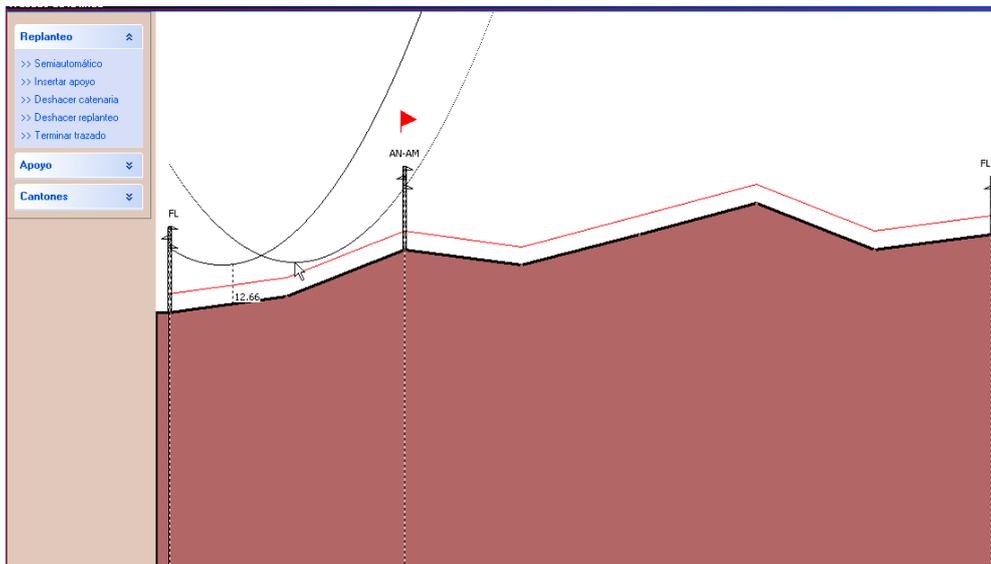


Figura 5.58. Cruce de catenarias para situar un apoyo con el replanteo manual.

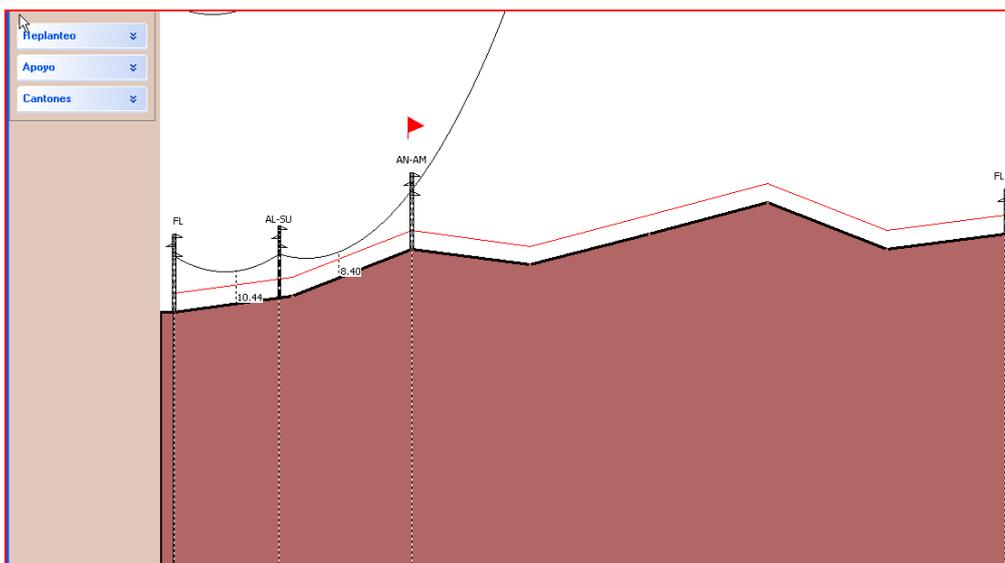
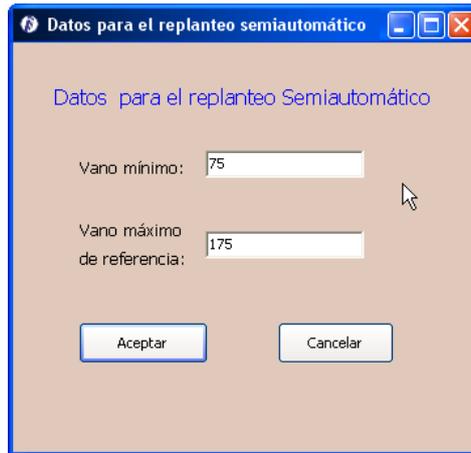


Figura 5.59. Creación de un apoyo con el replanteo manual

- **Menú Replanteo.** El menú *Replanteo* está situado a la izquierda de la ventana (fig. Figura 5.57) y tiene las opciones de:

- Semiautomático, si pulsamos en esta opción el programa pone todos los apoyos restantes de la línea bajo dos parámetros que debemos dar (Figura 5.60), un vano mínimo y un vano máximo de referencia. El resultado se puede ver en la Figura 5.61. Al aceptar el programa calcula los apoyos y las catenarias (Figura 5.62) y al finalizar informa (Figura 5.63) de lo que se ha realizado y de que se deben de revisar los vanos que automáticamente ha introducido del programa.



Datos para el replanteo Semiautomático

Vano mínimo: 75

Vano máximo de referencia: 175

Aceptar Cancelar

Figura 5.60. Datos para el replanteo semiautomático

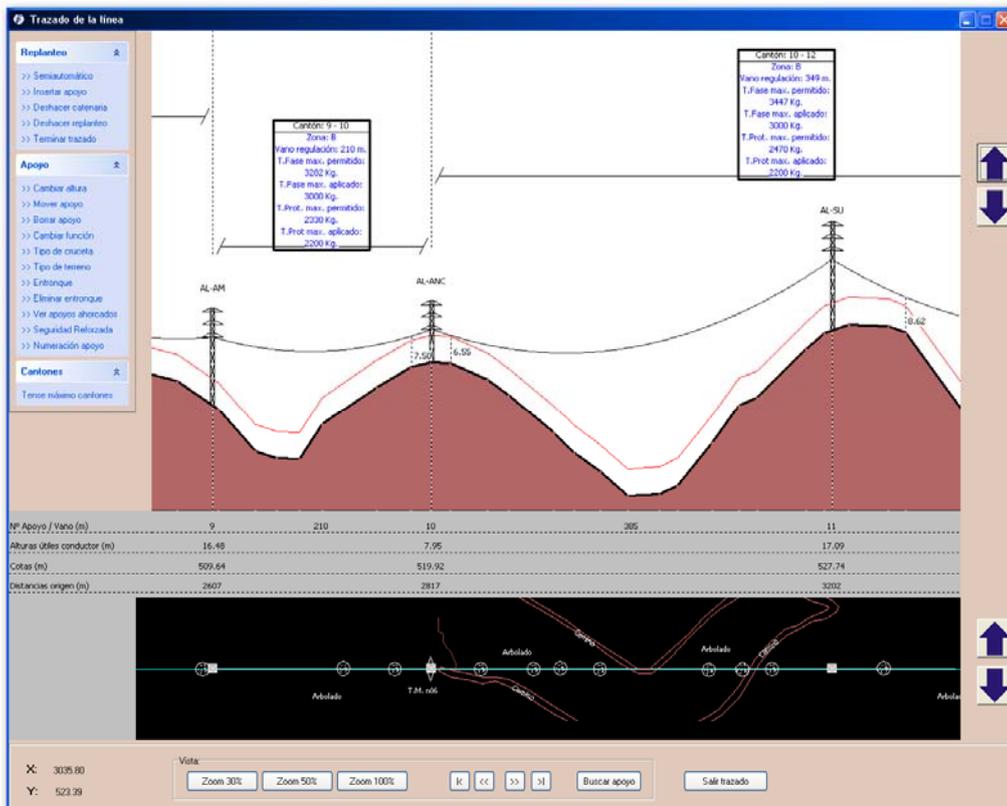


Figura 5.61. Resultado del replanteo semiautomático

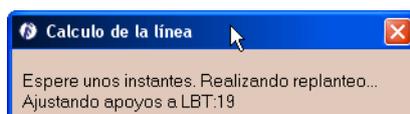


Figura 5.62. Proceso del cálculo del replanteo semiautomático

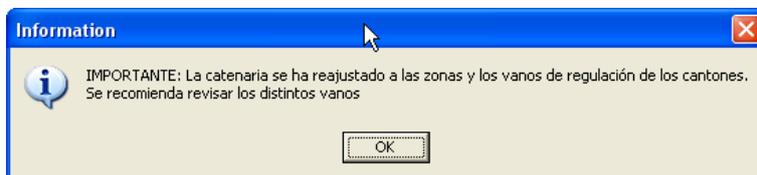


Figura 5.63. Información al finalizar el replanteo semiautomático

- Insertar apoyo, podemos insertar apoyos en cualquier lugar del recorrido de forma manual si elegimos esta opción. Primero nos pide que introduzcamos una distancia al origen de la línea (Figura 5.64 izquierda) y después la altura del apoyo (Figura 5.64 derecha).



Figura 5.64. Introducción manual de un apoyo

- Deshacer catenaria, cada vez que pulsamos deshace la catenaria desde el último vano hacia atrás, de modo que la primera catenaria que se elimina es la del apoyo de fin de línea y la última la del apoyo de inicio de línea.
- Deshacer replanteo, si hemos realizado un replanteo semiautomático y elegimos esta opción se eliminan tanto las catenarias como los apoyos que se han introducido en este replanteo pero si hemos introducido manualmente los apoyos sólo se deshace la catenaria.
- Terminar trazado, si hemos realizado el replanteo semiautomático no es necesario pulsar esta opción pero si por el contrario hemos introducido apoyo a apoyo y puesto las catenarias de forma manual (se explicará esto a continuación) si, ya que realiza la última catenaria y distribuye los cantones.
- Menú apoyo. En este menú tenemos todas las opciones referentes a los apoyos:
 - Cambiar altura, en caso de querer cambiar la altura de un apoyo pulsamos esta opción y elegimos el apoyo deseado (Figura 5.65), después cambiamos la altura (Figura 5.66).



Figura 5.65. Seleccionar apoyo



Figura 5.66. Introducir altura nueva del apoyo

- Mover apoyo, elegimos el apoyo (Figura 5.65) e introducimos la distancia a origen de la línea (Figura 5.67) donde queremos resituar el apoyo.



Figura 5.67. Introducir distancia nueva a origen del apoyo

- Borrar apoyo, elegimos el apoyo (Figura 5.65) y lo borramos.
- Cambiar función, elegimos el apoyo (Figura 5.65) y marcamos la función que le queremos dar (Figura 5.68).



Figura 5.68. Cambio de función de un apoyo

- Tipo de cruceta, elegimos el apoyo (Figura 5.65) y marcamos la cruceta que deseemos (Figura 5.69). Puede ser que no se pueda elegir un tipo de cruceta (por ejemplo si tenemos un doble circuito y cambiamos a cruceta tipo S) y el programa te informa que no es posible.

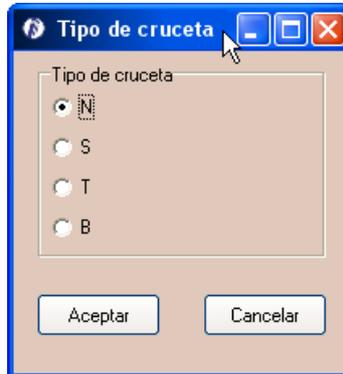


Figura 5.69. Cambio de cruceta de un apoyo

- Tipo de terreno, elegimos el apoyo (Figura 5.65) y marcamos el terreno que deseemos (Figura 5.70).



Figura 5.70. Cambio de tipo de terreno

- Apoyo anterior al primero, esta opción solo aparece si cambiamos la función del primer apoyo de la línea de fin de línea a cualquier otra función. La pulsamos y aparece (Figura 5.71) una ventana que permite introducir los datos del apoyo anterior al primer apoyo de la línea.

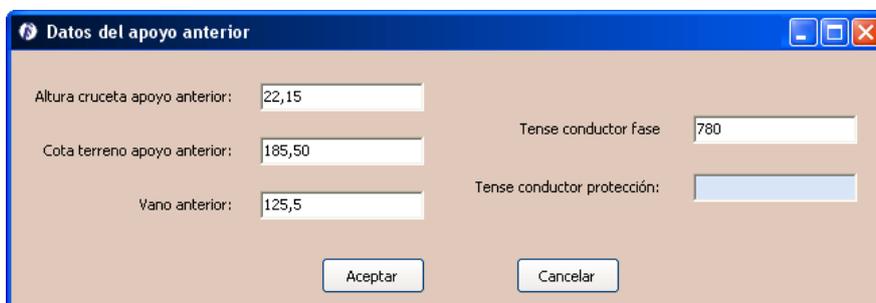


Figura 5.71. Datos del apoyo anterior

- Apoyo posterior al último, esta opción solo aparece si cambiamos la función del último apoyo de la línea de fin de línea a cualquier otra función. La pulsamos y

aparece (Figura 5.72) una ventana que permite introducir los datos del apoyo posterior al último apoyo de la línea.

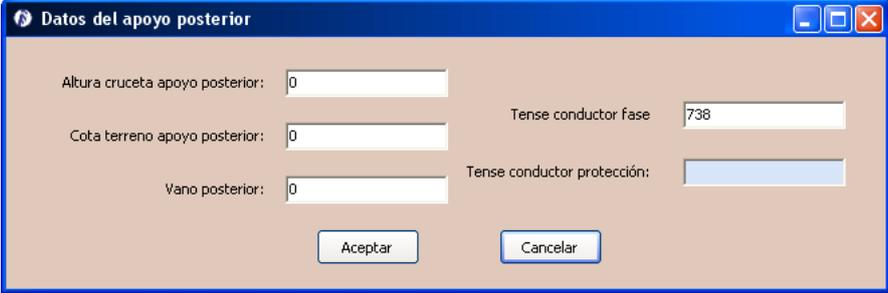
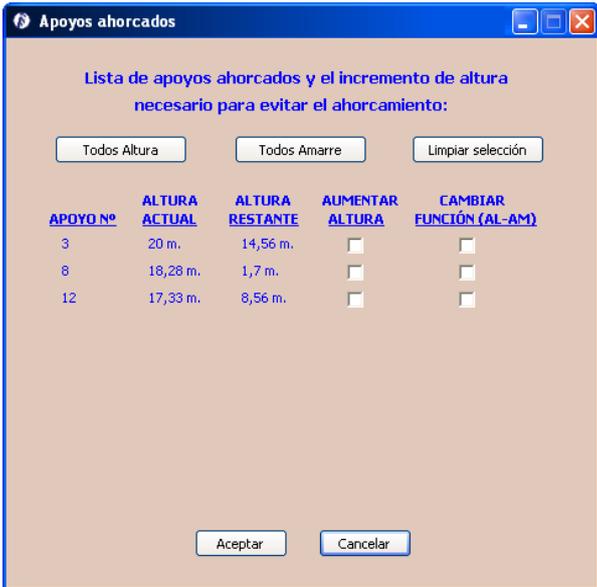


Figura 5.72. Datos del apoyo posterior

- Entronques, esta opción se trata con mayor profundidad en el punto 5.4.2.2.1.
- Ver apoyos ahorcados, una vez introducidos los apoyos y dibujadas las catenarias observaremos que algunos apoyos aparecen en rojo, esto significa que el apoyo está ahorcado. Si señalamos la opción de ver apoyos ahorcados (Figura 5.73) se nos muestran todos los apoyos ahorcados, la altura actual de los apoyos y la altura restante necesaria para que dejen de estar ahorcados. Señalamos el apoyo en esta ventana y elegimos en convertir el apoyo en amarre con lo cual solucionamos el problema o cambiamos la altura al apoyo. **Esta pantalla permite corregir todos los ahorcamientos de todos los apoyos simultáneamente.**

También se puede corregir el ahorcamiento apoyo por apoyo dando al botón derecho situándonos en el apoyo, nos dará información de la altura (Figura 5.74) a la cual estamos y la que necesitamos para corregir el ahorcamiento. Pulsamos en *ajustar apoyo* y el programa cambia la altura del apoyo que deja de estar en rojo. Después de corregir todos los apoyos ahorcados debemos de revisarlos de nuevo en *ver apoyos ahorcados* en el menú *apoyo*.



APOYO Nº	ALTURA ACTUAL	ALTURA RESTANTE	AUMENTAR ALTURA	CAMBIAR FUNCIÓN (AL-AM)
3	20 m.	14,56 m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	18,28 m.	1,7 m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	17,33 m.	8,56 m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 5.73. Apoyos ahorcados

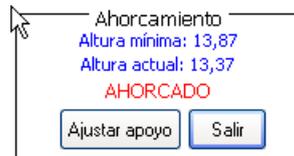


Figura 5.74. Corregir altura del apoyo

- Seguridad reforzada, elegimos el apoyo (Figura 5.65) y marcamos seguridad reforzada (Figura 5.75) si el apoyo lo precisa. Observamos como al elegir seguridad reforzada el apoyo aparece con su designación y entre paréntesis “Seg.Ref.” (Figura 5.76). No obstante, si es necesaria la seguridad reforzada por ejemplo por el cruzamiento de un ferrocarril electrificado (véase el R.D. 223/08) el programa la aplica al apoyo automáticamente.



Figura 5.75. Elegir seguridad reforzada

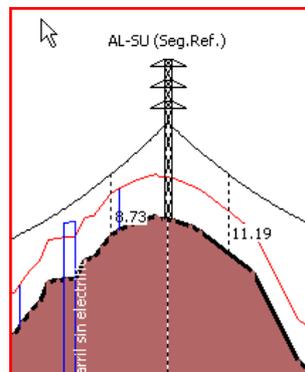


Figura 5.76. Apoyo con seguridad reforzada

- Numeración apoyo, elegimos el apoyo (Figura 5.65) e introducimos (Figura 5.77) la numeración que deseemos, también podemos numerar los apoyos siguientes al indicado de manera correlativa.

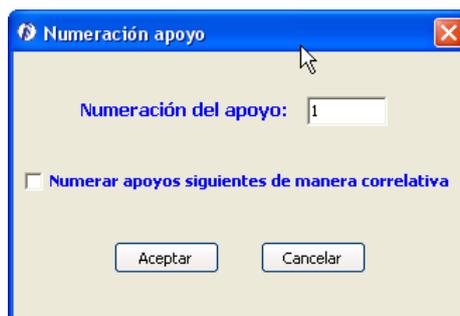
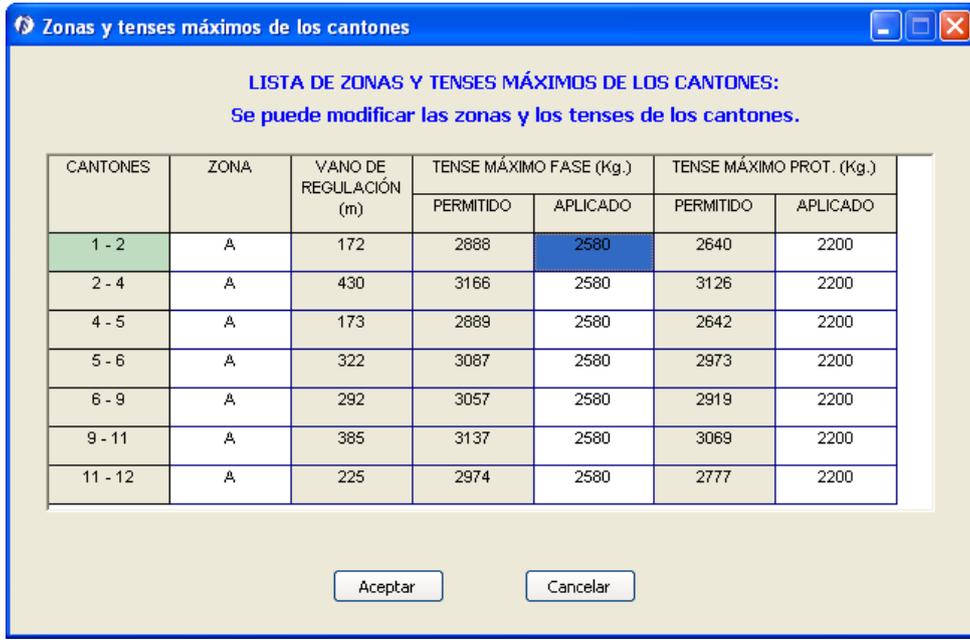


Figura 5.77. Cambio de numeración del apoyo

- **Menú Cantones.** En este menú, que se encuentra a la izquierda de la ventana de *trazado de la línea*, está la opción de ver las zonas, los tenses máximos de los cantones (fig. Figura 5.78) y los tenses aplicados para fase y protección de cada cantón **pudiendo modificar la zona y el tense aplicado**. Esta tabla aparece completa una vez hecho el replanteo de los apoyos.



LISTA DE ZONAS Y TENSES MÁXIMOS DE LOS CANTONES:
Se puede modificar las zonas y los tenses de los cantones.

CANTONES	ZONA	VANO DE REGULACIÓN (m)	TENSE MÁXIMO FASE (Kg.)		TENSE MÁXIMO PROT. (Kg.)	
			PERMITIDO	APLICADO	PERMITIDO	APLICADO
1 - 2	A	172	2888	2580	2640	2200
2 - 4	A	430	3166	2580	3126	2200
4 - 5	A	173	2889	2580	2642	2200
5 - 6	A	322	3087	2580	2973	2200
6 - 9	A	292	3057	2580	2919	2200
9 - 11	A	385	3137	2580	3069	2200
11 - 12	A	225	2974	2580	2777	2200

Aceptar Cancelar

Figura 5.78. Tenses máximos de los cantones

- **Manejo y visualización de la ventana de trazado de la línea.** Todos las opciones que se han visto en este apartado en los distintos menús de esta ventana, pueden hacerse directamente con el ratón pinchando sobre la pantalla:
 - **Botón izquierdo del ratón sobre el perfil,** Quedando pulsado el ratón sobre un apoyo (que no sea de ángulo o final de línea), podemos desplazarlo y cambiar su altura, corrigiéndose de modo automático las catenarias.
 - **Botón derecho del ratón sobre el perfil,** nos aparece una ventana con las opciones del menú *replanteo* (Figura 5.79) que nos permite por ejemplo insertar un apoyo en el mismo lugar donde hemos puesto el ratón. Terminar el trazado, deshacer la catenaria o salir del trazado.

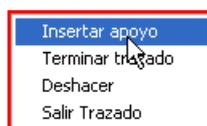


Figura 5.79. Utilización del botón derecho sobre el perfil

- **Botón derecho sobre un apoyo,** nos muestra una ventana con las opciones del menú *apoyo* (Figura 5.80), de manera que podemos actuar

directamente sobre el apoyo si pulsamos al botón derecho del ratón. Hay que destacar que si desplegamos este menú sobre un apoyo de alineación podemos cambiar el tense del cantón (Figura 5.80 primera a la izquierda) y si lo hacemos en un apoyo de amarre o anclaje podemos variar el tense del cantón anterior y posterior (Figura 5.80 segunda de la izquierda). También cambia si es el primer (Figura 5.80 tercera de la izquierda) o último apoyo de la línea (Figura 5.80 a la derecha).

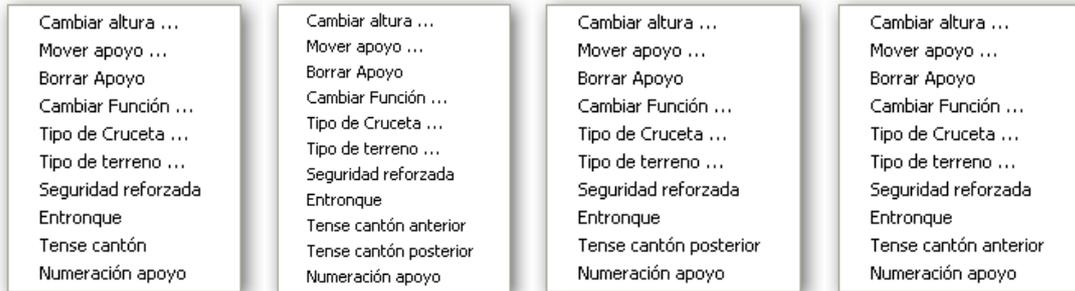


Figura 5.80. Utilización del botón derecho sobre un apoyo

- **Código de colores**, si hay un apoyo en color rojo (Figura 5.81) quiere decir que ese apoyo está ahorcado, así mismo si la catenaria aparece en rojo (Figura 5.81) es porque está incumpliendo una de las distancias de seguridad establecidas, en rojo también se representan las banderas que indican que hay un ángulo y finalmente se puede ver una línea en rojo (Figura 5.81) que recorre todo el perfil que es la distancia mínima al suelo establecida inicialmente. El color azul es utilizado para identificar la altura y anchura de los cruzamientos, un círculo azul (Figura 5.82) representa el cruzamiento de un conductor marcando la distancia de seguridad mínima. También en la planta marca el punto exacto del cruzamiento una línea discontinua en este color pero sólo si no hemos importado una planta. En color azul claro se representan las explotaciones ganaderas y agrícolas (Figura 5.55).

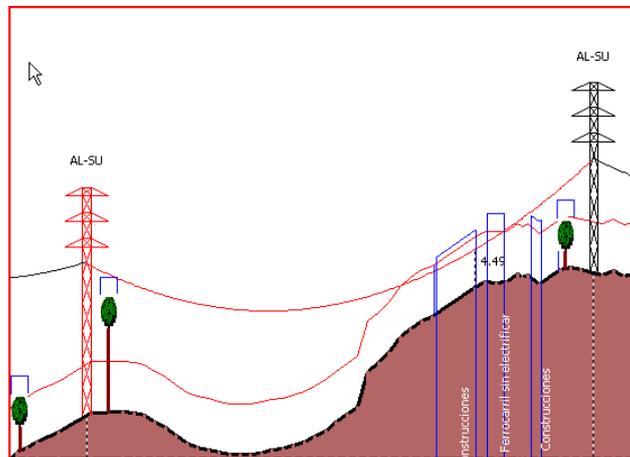


Figura 5.81. Código de colores

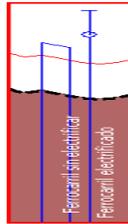


Figura 5.82. Código de colores

- **Representación de los cantones**, cuando se hace el replanteo semiautomático o cuando damos a *terminar trazado*, el programa acota los cantones (Figura 5.83) y nos da toda la información referente a ese cantón, el número del cantón, la longitud del vano de regulación, la zona y el tense máximo permitido y aplicado en fase y protección.

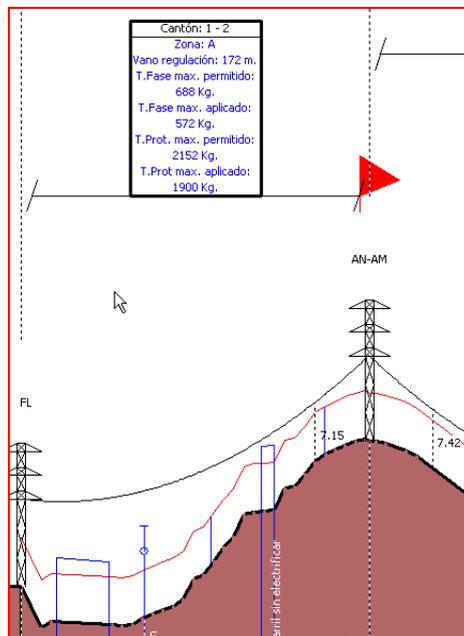


Figura 5.83. Representación de los cantones

- **Designación de los apoyos (Figura 5.84)**, según el tipo de apoyo que se elija aparece su nombre abreviado encima de él, si damos al botón derecho sobre el apoyo y elegimos cambiar función aparecen todas las funciones posibles con su abreviatura.

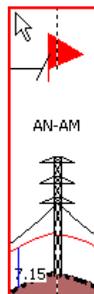


Figura 5.84. Designación de los apoyos

- **Altura de la catenaria**, se puede ver (Figura 5.85), en los lugares donde la catenaria esté más cerca un punto por debajo del cual se sobrepasa la distancia de seguridad, la distancia al suelo de la catenaria.

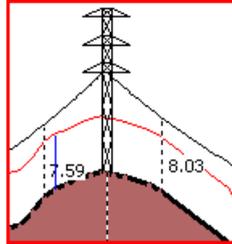


Figura 5.85. Altura de la catenaria al suelo

- **Información topográfica**, en esta zona de la ventana de *trazado de la línea* (Figura 5.57) tenemos la siguiente información (Figura 5.86), el número de apoyo y longitud de vano en la primera línea, las alturas útiles de los conductores de cada apoyo en la segunda, cotas de cada apoyo en la tercera y las distancias a origen en la cuarta. Todas las distancias en metros.

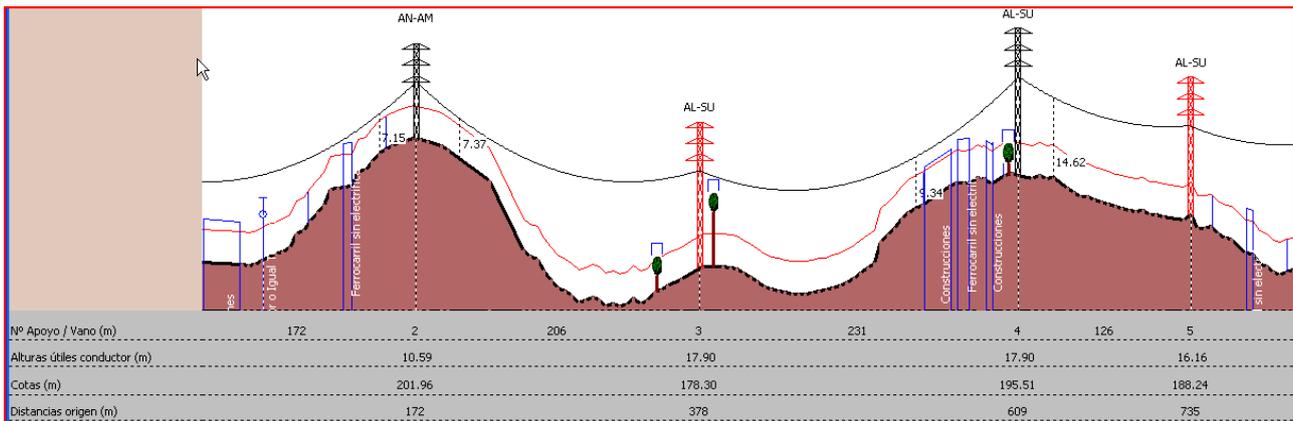


Figura 5.86. Información topográfica de los apoyos

- **Visualización de la planta**, al poner cada apoyo el programa dibujará (Figura 5.87) en azul la situación del apoyo representándolo con un cuadro azul con dos líneas cruzadas que señalan al cortarse el eje del apoyo. Así mismo se observa la línea azul que une los apoyos representados.

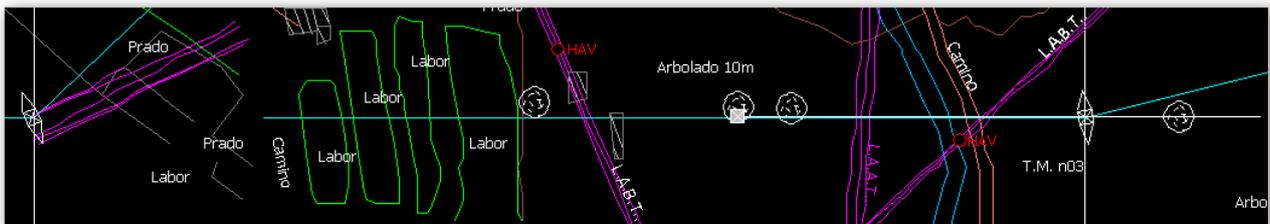


Figura 5.87. Representación de la planta

5.4.2.2.1 Entronques

A este módulo se accede desde el menú *apoyo* dentro del *Trazado de la línea*, o pulsando en el botón derecho sobre el apoyo que va a tener una derivación de la línea principal y en el menú emergente que nos sale pinchamos sobre *Entronque*.

Si queremos derivar una línea en un apoyo de alineación, el programa nos avisará de ello y transformará el apoyo en amarre (Figura 5.88). Una vez elegido el apoyo a derivar, nos aparece la ventana de entronque (Figura 5.89).

La ventana de entronques siempre se inicia en la cruceta superior del apoyo, lo cual nos lo indica el dibujo situado arriba a la derecha. Para introducir una derivación pinchamos con el ratón sobre la punta de la cruceta (Figura 5.90) y automáticamente nos sale pintada la derivación (Figura 5.91) indicando el ángulo que va a tener con respecto a nuestra línea principal (representada en azul). Giramos el ratón hasta la orientación exacta de nuestra derivación y pulsamos al botón izquierdo del ratón. Al pulsar nos sale un cuadro de diálogo (Figura 5.92) con los datos del entronque, donde podemos cambiar el conductor, la tensión, los conductores por fase y el tense e indicar los datos del vano posterior de la derivación o cambiar el ángulo si lo queremos poner de manera más exacta.

Esta información queda registrada en las tablas que aparecen a la izquierda de la pantalla. Y es aquí, pinchando dos veces sobre la fila del entronque, donde podemos volver a cambiar los datos del entronque introducido.

Una vez hecho definido el entronque, lo último que nos indica el programa es que va a copiar la derivación (Figura 5.95) que hemos colocado en la cruceta superior al resto de crucetas, si es lo que queremos. También se pueden poner derivaciones distintas en cada nivel de crucetas o utilizar crucetas auxiliares, pinchando en los cuadros habilitados para ello (arriba a la izquierda en la ventana de entronques). Si nuestra armadura es tipo "S", el programa preguntará (Figura 5.93) si queremos utilizar crucetas auxiliares para el nivel intermedio. Si es que sí, automáticamente se dibuja en el nivel intermedio una cruceta auxiliar de donde sale la derivación de nuestra línea.

Por último, al salir de la ventana de entronques vemos (Figura 5.96), tanto en el perfil como en la planta, representado el entronque.

Después de calcular, obtendremos una serie de resultados de esfuerzos de los entronques, esto se puede ver en el punto 5.6.

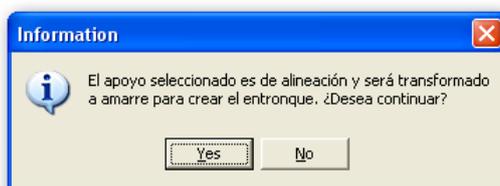
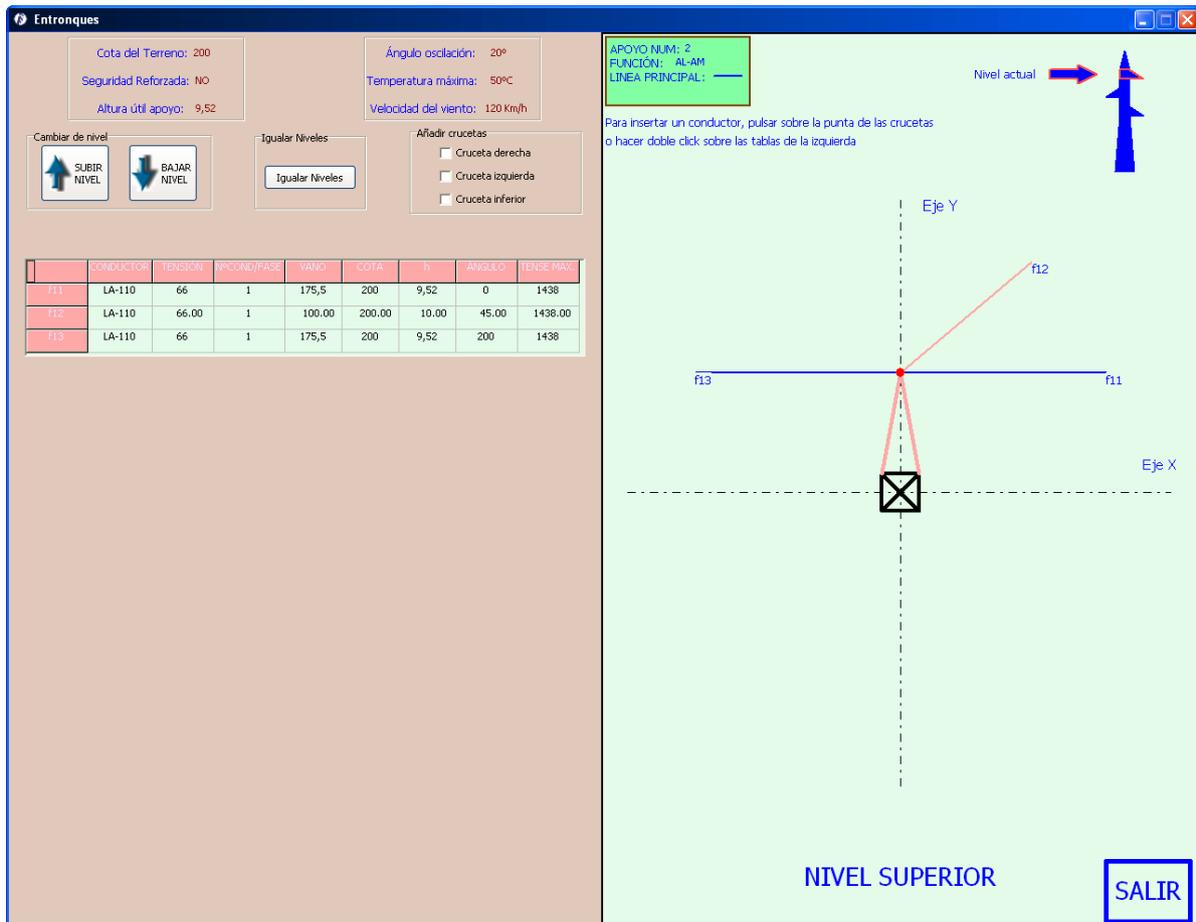


Figura 5.88. Entronque en un apoyo de alineación



Entronques

Cota del Terreno: 200
Seguridad Reforzada: NO
Altura útil apoyo: 9,52

Ángulo oscilación: 20°
Temperatura máxima: 50°C
Velocidad del viento: 120 Km/h

Cruceta derecha
 Cruceta izquierda
 Cruceta inferior

	CONDUCTOR	TENSION	NºCOND/FASE	HANO	COTA	h	ANGULO	TENSE MAX
f11	LA-110	66	1	175,5	200	9,52	0	1438
f12	LA-110	66,00	1	100,00	200,00	10,00	45,00	1438,00
f13	LA-110	66	1	175,5	200	9,52	200	1438

APOYO NUM: 2
 FUNCIÓN: AL-AM
 LINEA PRINCIPAL: —

Nivel actual → 

Para insertar un conductor, pulsar sobre la punta de las crucetas o hacer doble click sobre las tablas de la izquierda

Eje Y

f12

f13

f11

Eje X

NIVEL SUPERIOR

Figura 5.89. Módulo de entronque

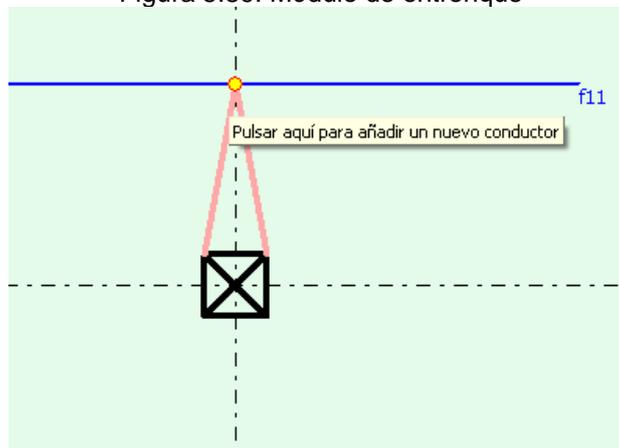


Figura 5.90. Introducción de un entronque

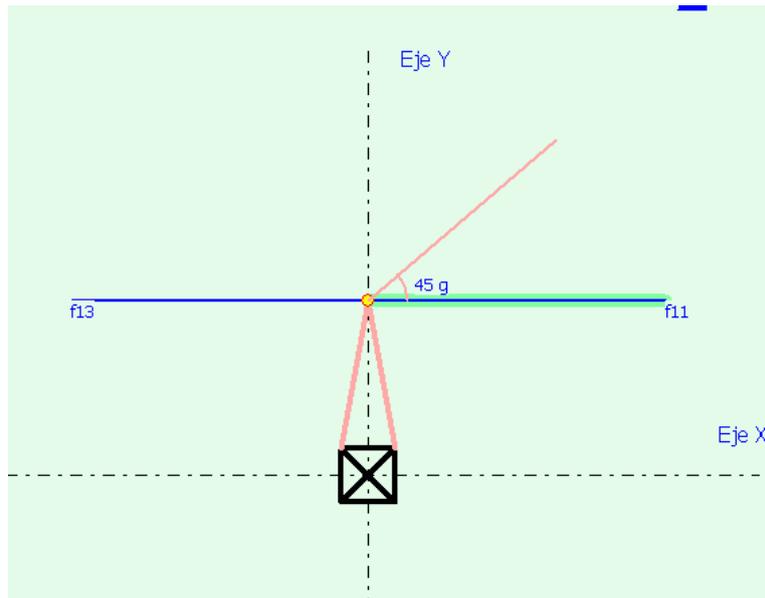


Figura 5.91. Elección del ángulo de la derivación

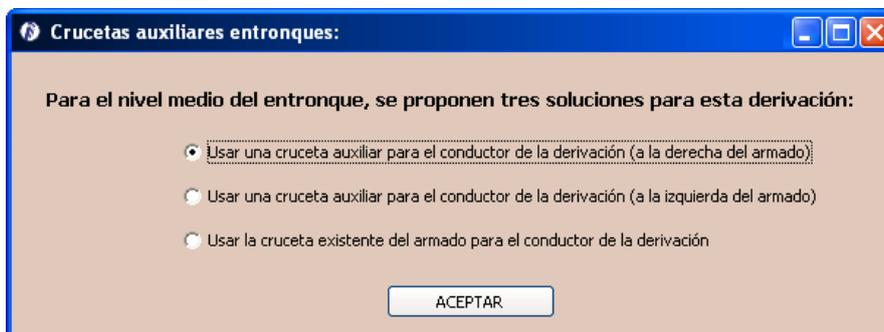


Ventana de configuración de datos del entronque (CondEntronque). El nombre es "Entronque LAT 1".

CONDUCTOR	LA-280	VANO HASTA APOYO ANEXO	225
TENSIÓN (KV)	132	COTA DEL APOYO ANEXO	530
Nº COND/FASE	1	ALTURA DEL APOYO ANEXO	20.5
TENSE MÁXIMO (KG)	3000	ÁNGULO	54

Botones: Aceptar, Cancelar

Figura 5.92. Datos del entronque



Ventana de selección de crucetas auxiliares (Crucetas auxiliares entronques). Para el nivel medio del entronque, se proponen tres soluciones para esta derivación:

- Usar una cruceta auxiliar para el conductor de la derivación (a la derecha del armado)
- Usar una cruceta auxiliar para el conductor de la derivación (a la izquierda del armado)
- Usar la cruceta existente del armado para el conductor de la derivación

Botón: ACEPTAR

Figura 5.93. Crucetas auxiliares

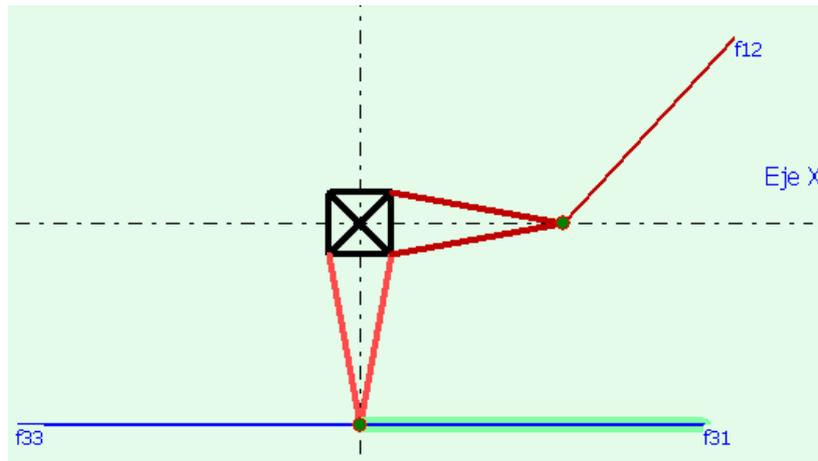


Figura 5.94. Entronque con cruceta auxiliar en nivel intermedio

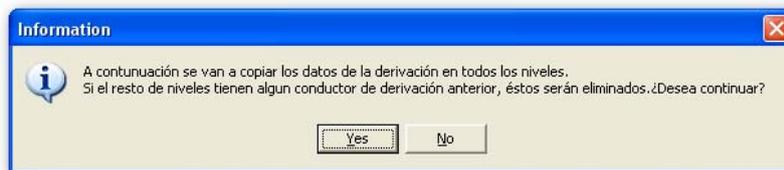


Figura 5.95. Información del entronque

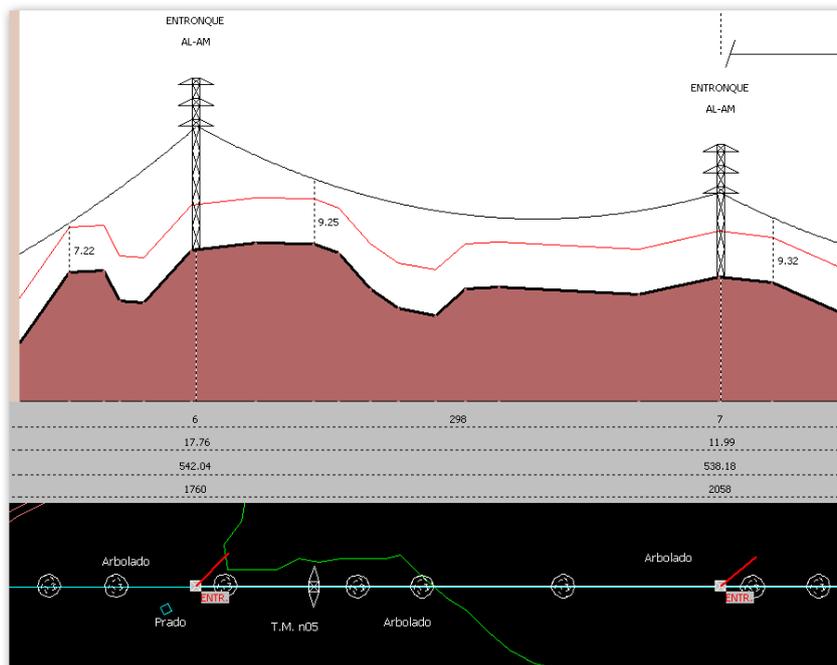


Figura 5.96. Representación del entronque en el trazado de la línea

5.4.3. Cálculo sin replanteo

5.4.3.1. Datos topográficos

Si en la ventana inicial de la aplicación elegimos el *Cálculo sin replanteo* (Figura 5.97), nos lleva a la siguiente ventana general (Figura 5.98) donde se definen los *Datos*

del proyecto y los *Datos de partida* que son comunes a los dos tipos de replanteos y que ya se han visto en los puntos 5.3 y 5.4.1.

L.VANO	COTA DEL TERRENO
POSTERIOR	TERRENO
171,98	183,86
70,57	201,96
197,66	186,94

Cálculo de línea sin replanteo

Figura 5.97. Elección de Cálculo sin replanteo

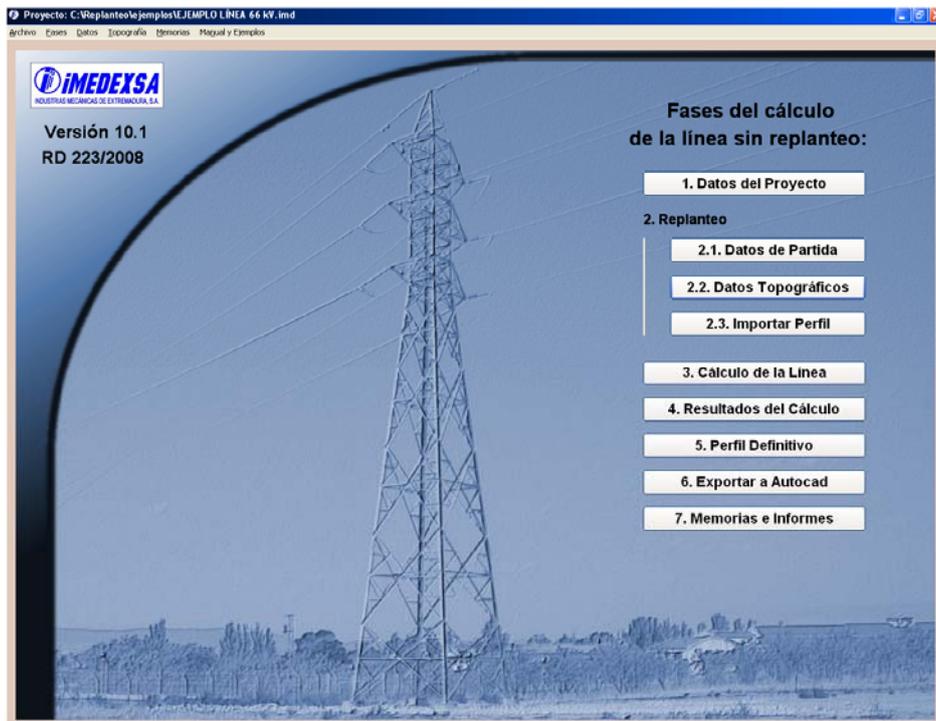


Figura 5.98. Ventana de fases de cálculo sin replanteo

Acto siguiente entramos en *Datos topográficos* (**2.2. Datos Topográficos**) donde insertaremos nuestros apoyos (Figura 5.99). Se puede hacer de dos maneras, a saber:

- Manual (Figura 5.99), pulsamos primero en *añadir* e indicamos el número del apoyo, su función, el tipo de armado, longitud del vano anterior y posterior, cota del terreno, ángulo interior si es apoyo de ángulo, altura útil de la cruceta inferior, la zona (el programa elige la zona en función de la cota del terreno que pongamos), el tipo de terreno y si es de seguridad reforzada o no. Al finalizar damos a *aceptar* y salimos de la pantalla. Podemos modificar un apoyo existente simplemente poniéndonos encima de la casilla a rectificar. Al igual que en el *perfil del terreno* aquí también podemos asignar al primer y al último apoyo una función distinta de la de fin de línea y se realiza igual (véase punto 5.4.2.1)

NUM.	FUNCIÓN	TIPO	L.VANO	L.VANO	COTA DEL TERRENO	ANGULO Interior(Cent.)	ALT.ÚTIL	ZONA	TIPO	SEGURIDAD REFORZADA
1	FL	N	0	120	1100		20.5	C	Normal	SI
2	AL-AM	N	120	152	1121.2		21.5	C	Normal	NO
3	AN-AM	N	152	181	1124	190	23	C	Normal	SI
4	AL-AM	N	181	191	1155		24	C	Normal	SI
5	AL-SU	N	191	201	1155		23.5	C	Normal	NO
6	AL-SU	N	201	255	1166		23	C	Normal	NO
7	AL-SU	N	255	155	1141		22.5	C	Normal	NO
8	FL	N	155	0	1130		21.5	C	Normal	NO

Figura 5.99. Ventana de Datos topográficos

- Importando los apoyos de un archivo INSICA (Figura 5.100), desplegamos el menú *importar apoyos* y seleccionamos *INSICA*. El programa nos informa (Figura 5.101) que todos los apoyos introducidos anteriormente se eliminarán, damos a *aceptar* y nos pide (Figura 5.102) el archivo de apoyos (archivo de INSICA, véase punto 5.4.3.2). Una vez introducido nos pide el archivo de amarres (Figura 5.104) y al finalizar tenemos todos los datos de los apoyos con sus alturas útiles.
- Importando un archivo desde Excel o un Editor de texto, podemos importar los apoyos desde un fichero de texto pulsando en *Archivo Excel (csv)*, **esta operación se explica más detalladamente en el punto 9**. Como anticipo decir que si tenemos la información, en un **archivo de texto** con extensión **.txt** o un archivo de **Excel** con extensión **.csv**, del número de los apoyos, las longitudes de vanos, las cotas del terreno, los ángulos y las alturas de crucetas (incluso el tipo de terreno, la zona y si es seguridad reforzada o no), la podemos introducir directamente en el replanteo sin tener que generar apoyo a apoyo. **Lo cual agiliza mucho la introducción de datos en la opción *sin replanteo*.**



Figura 5.100. Menú desplegable *importar apoyos*

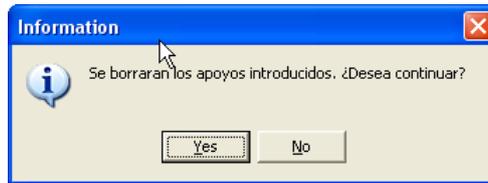


Figura 5.101. Información previa a la importación de apoyos

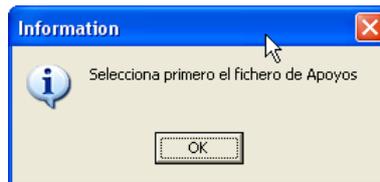


Figura 5.102. Petición del archivo de apoyos

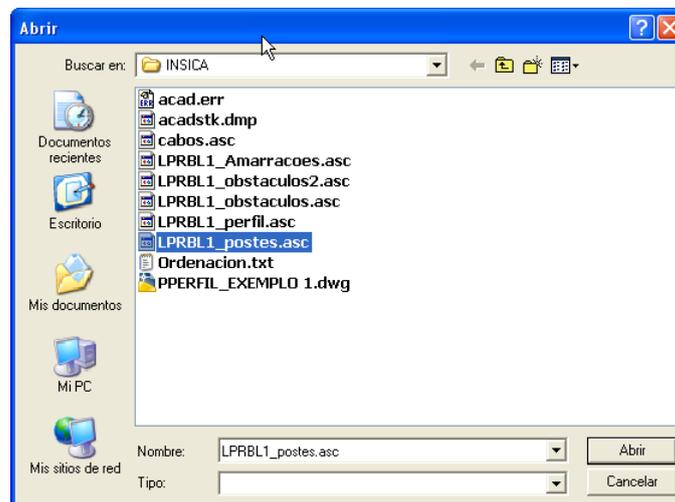


Figura 5.103. Abrir archivo de apoyos

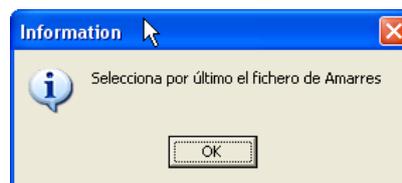


Figura 5.104. Petición del archivo de amarres

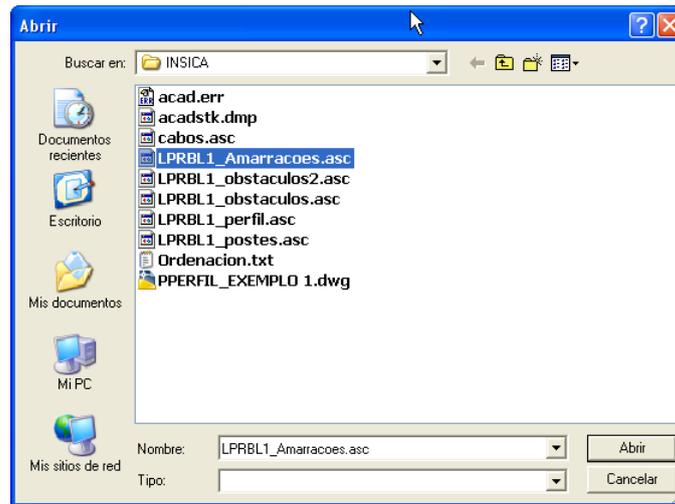


Figura 5.105. Abrir archivo de amarres

Una vez introducidos los datos de los apoyos pasamos a importar el perfil.

5.4.3.2. Perfil de la línea

Accedemos a este menú con el botón *Importar Perfil* (**2.3. Importar Perfil**) en la ventana principal del cálculo sin replanteo y nos aparece la ventana de *Vista de línea sin replanteo* (Figura 5.106). Esta ventana es similar a la de *trazado de la línea* (véase punto 5.4.2.2) pero tiene un menú distinto el cual explicamos a continuación:

- Importar perfil (Figura 5.107), igual que en el punto 5.4.2.1.
- Importar planta (Figura 5.107), igual que en el punto 5.4.2.1.
- Cruzamientos (Figura 5.107), igual que en el punto 5.4.2.1.
- Explotaciones (Figura 5.107), igual explotaciones agrícolas y ganaderas en el punto 5.4.2.1.
- Cantones (Figura 5.107), igual que el *menú cantones* en el punto 5.4.2.2.
- Cerrar línea sin replanteo, cuando acabemos de introducir el perfil, la planta, los cruzamientos y explotaciones y ver los tenses de los distintos cantones, cerramos esta pantalla con *cerrar línea sin replanteo*.
- Manejo de la pantalla de visualización de importar perfil, es igual al de *perfil del terreno* del punto 5.4.2.1.

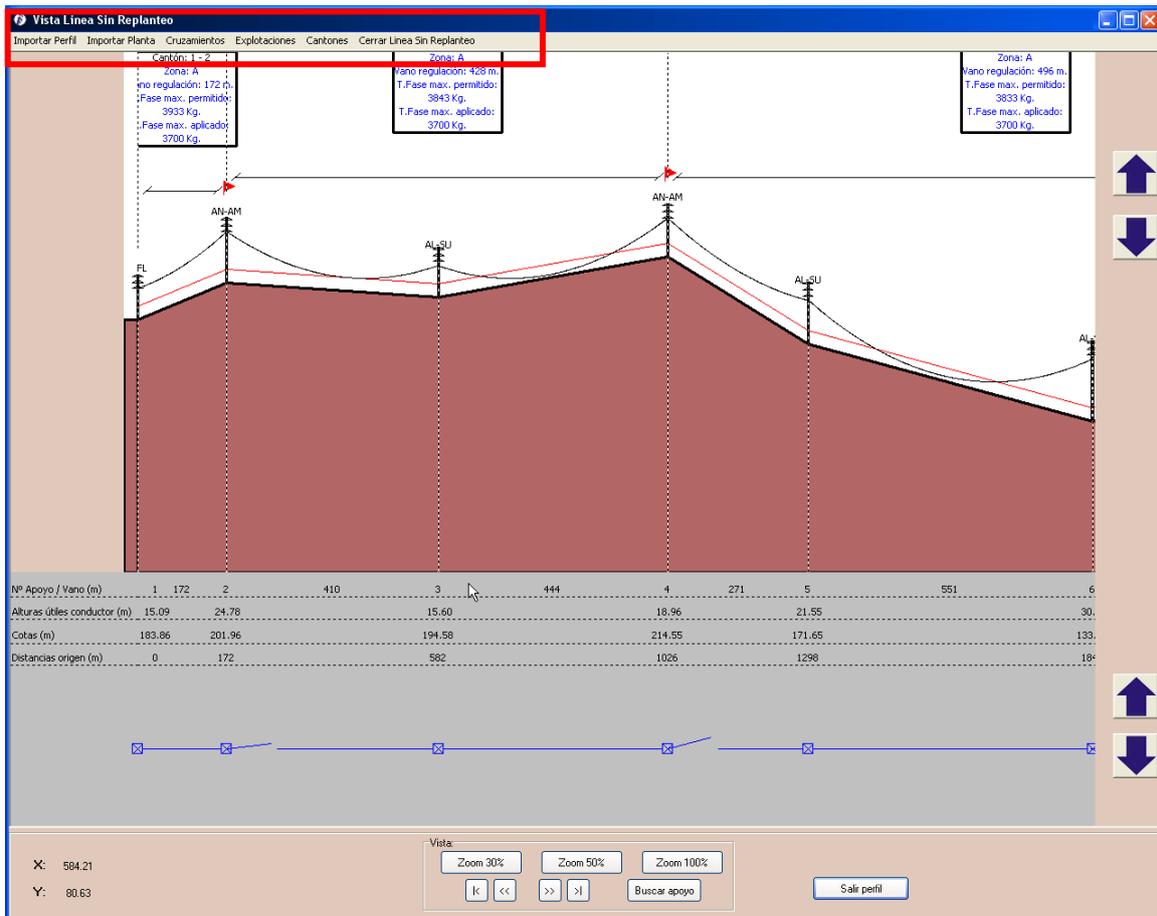


Figura 5.106. Vista Línea sin Replanteo



Figura 5.107. Menús de la ventana de Vista Línea sin Replanteo

5.5. Cálculo de la línea

5.5.1. Cálculo automático

Tanto si hemos elegido línea con replanteo como sin replanteo una vez introducido el perfil, planta, apoyos, etc., ya estamos en condiciones de realizar el cálculo de la línea, botón común a las ventanas de los distintos replanteos (). Nos aparece la *ventana de cálculo de la línea* (Figura 5.108) en la que podemos elegir inicialmente las siguientes opciones:

- Crucetas desiguales en un mismo apoyo, si marcamos esta opción el programa seleccionará crucetas de distintas longitudes (véase cotas “a” y “c” de los distintos apoyos del catálogo 2009 de IMEDEXSA) y si la desmarcamos de iguales longitudes.
- Habilitar/Deshabilitar apoyos (Figura 5.109), si no queremos que el programa seleccione un apoyo, podemos deshabilitarlo en esta ventana pero esto no implica que quede siempre deshabilitado, al realizar otro cálculo los podemos incluir de nuevo. De hecho, si en el cálculo personalizado (véase punto 5.5.2) decidimos incluir un apoyo que previamente hemos desechado, este nuevo cálculo lo hará con ese apoyo.
- Criterio de Mayor número de apoyos monobloque, si seleccionamos este criterio el programa introduce el mayor número de apoyos monobloques válidos posible, si hay algún apoyo donde no cumpla ningún apoyo monobloque pasa a seleccionar una apoyo tetrabloque. Con objeto de no penalizar en exceso el coste de las líneas, no se ha contemplado en esta opción la selección automática de la serie HA-13.000 (los apoyos monobloque de mayor envergadura). El uso de la serie HA-13.000 siempre puede lograrse a través del *cálculo personalizado* (véase punto 5.5.2)
- Criterio de Menor peso, seleccionando este criterio el programa selecciona el apoyo válido menos pesado sumando el peso del fuste más la cabeza, crucetas y cúpula (en caso de que llevara).
- Criterio de Menor coste total, si lo marcamos al pulsar en cálculo automático la aplicación nos pide que introduzcamos (Figura 5.110) el precio del acero (€/kg) y el de la cimentación (€/m³). Estos precios los podemos definir antes (véase punto 4) o en esta ventana. El programa selecciona los apoyos válidos más económicos sumando el precio de la cimentación más el de acero de la torre.
- Criterio de Menor volumen de cimentación, si elegimos esta opción el programa selecciona los apoyos válidos con menor volumen de cimentación.

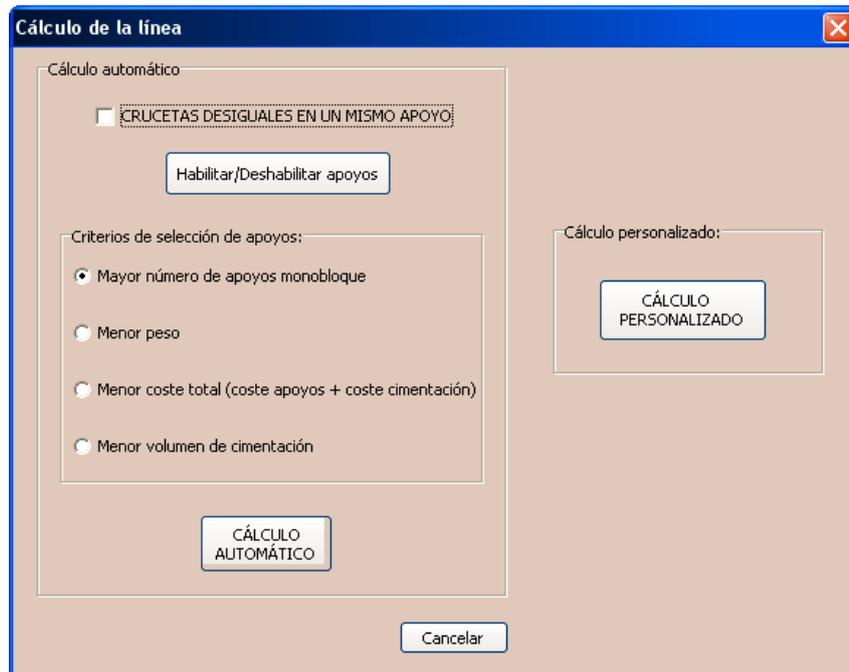


Figura 5.108. Ventana de Cálculo de la línea

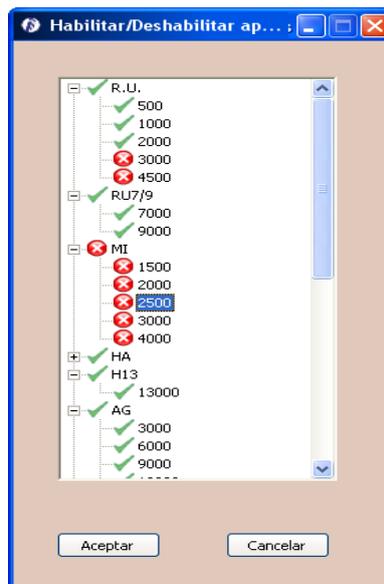


Figura 5.109. Ventana para Habilitar/Deshabilitar apoyos

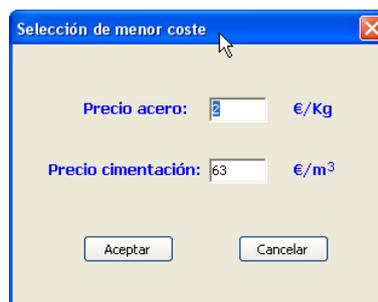


Figura 5.110. Datos para el criterio de menor coste

Después de elegir un criterio para el cálculo automático pulsamos el botón de *cálculo automático*, el programa realiza los cálculos (Figura 5.111) y posteriormente nos muestra la ventana (Figura 5.112) de *resultados del cálculo* (se profundizará sobre los resultados en el punto 5.6).

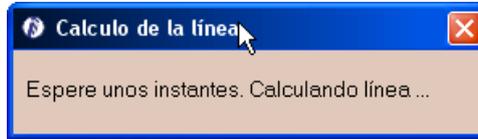


Figura 5.111. Proceso de cálculo

RESULTADOS DEL CÁLCULO

TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN | CIMENTACIONES | CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS | CÁLCULOS ELÉCTRICOS | COEF. SEGURIDAD | ENTRONQUES

RESULTADOS | DISTANCIAS | ESFUERZOS | TABLA TENDIDO FASE | TABLA TENDIDO PROTECCIÓN | TENSIONES Y FLECHAS FASE

Precio total hierro (2 €Kg): 73278 €
 Peso total: 36639 Kg.
 Precio total cimentación (63 €/m3): 14651,9 €
 Volumen hormigón: 232,57 m3

Calcular... Optimizar alturas Detalle...

APOYO		TIPO TORRE	TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	Armados S y N				Armados T y B		Ahorcam. h real	COMPROBAC. ESF. VERTICAL	DENOMINACIÓN TORRE	CODIGO ARMADO	PESO TORRE(t)
NÚMERO	FUNCIÓN				Cabeza(m)	Crucetas (m)		Cúpula(m)	Crucetas (m)						
					"b"	"a"	"c"	"h"	"a"- "d"	"b"					
1	ENTR. FL	CO	S	CO-27000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-27000-12	S1111	5471
2	AN-AM	HA	S	H-6000	2	1,5	1,5	3,4			OK	OK	H-6000-16	S2112	2086
3	AL-SU	MI	S	MI-4000	2	1,75	1,75	2,3			OK	OK	MI-4000-22	S2221	2043
4	AN-ANC	HA	S	H-9000	2	1,5	1,5	2,7			OK	OK	H-9000-21	S2111	3263
5	AL-AM	HA	S	H-2500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	H-2500-23	S1111	2061
6	AL-AM	HA	S	H-2500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	H-2500-28	S1111	2539
7	AL-SU	MI	S	MI-2500	1,5	1,75	1,75	2,3			OK	OK	MI-2500-26	S1221	1934
8	AL-SU	MI	S	MI-3000	1,5	2	2	2,3			OK	OK	MI-3000-28	S1331	2266
9	ENTR. AN-AM	AGR	S	AGR-21000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-21000-24	S1111	6636
10	AL-SU	MI	S	MI-4000	2	1,75	1,75	2,3			OK	OK	MI-4000-28	S2221	2722
11	AL-AM	HA	S	H-2500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	H-2500-19	S1111	1631
12	FL	AGR	S	AGR-21000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-21000-14	S1111	4007

--No existen incidencias en el cálculo--

Salir Imprimir

Figura 5.112. Resultado del cálculo

5.5.2. Cálculo personalizado

Una vez realizado un cálculo automático, podemos hacer cambios de apoyos, crucetas, etc., los cuales se realizan en el *cálculo personalizado*. Desde la ventana de *resultados del cálculo* (Figura 5.112) pulsamos al botón *nueva selección de apoyos* y nos aparece de nuevo la ventana *cálculo de la línea* (Figura 5.108), es ahí donde aparece ahora la posibilidad de utilizar el botón de *cálculo personalizado*, en cuya ventana (Figura 5.113) vemos a la izquierda el apoyo con toda su descripción (nº, función, armado, serie, esfuerzo, cabeza, crucetas, cúpula) y a la derecha tenemos los coeficientes de seguridad que se aplican por hipótesis (por defecto 1,5 para hipótesis normales y 1,2 para el resto). Podemos cambiar lo siguiente:

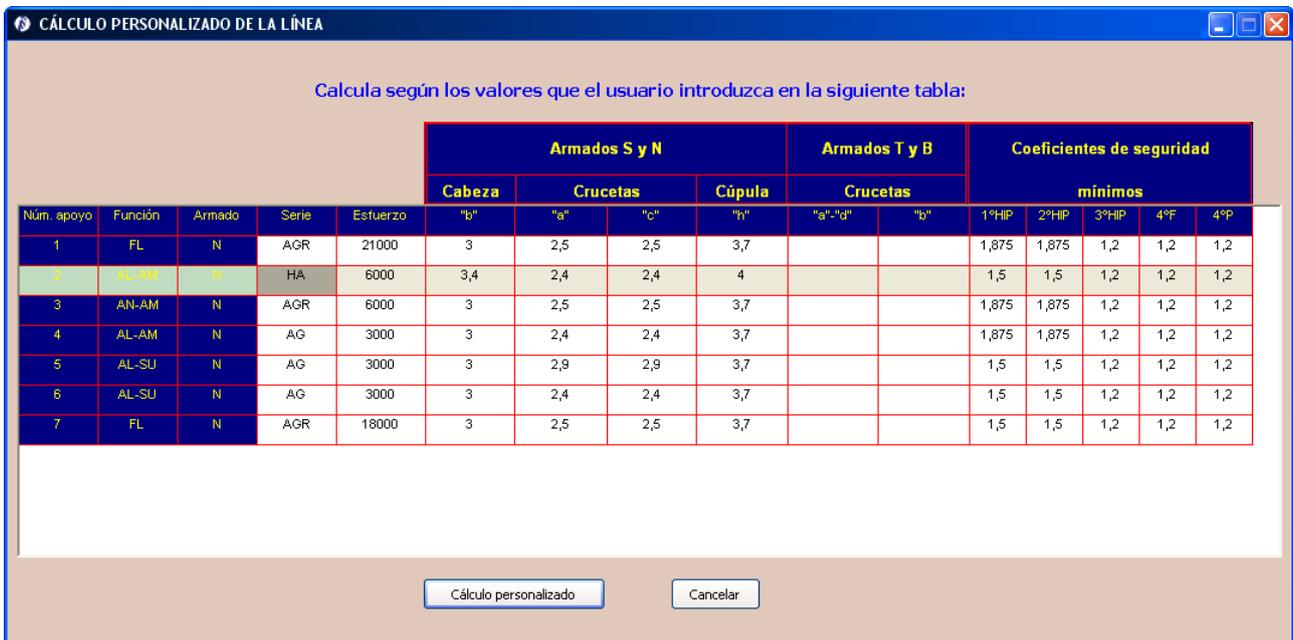


Figura 5.113. Ventana de cálculo personalizado de la línea

- Cambiar la serie y el esfuerzo del apoyo (Figura 5.114)**, elegimos o una serie y un esfuerzo en concreto o dejamos la opción "auto" que elige de nuevo de forma automática el apoyo válido. Al poner la opción "auto" el resto de cotas ("b", "a", "c" y "h") se pone también en "auto" pero se puede cambiar. Las series que aparecen en color rojo son series no validas y que por lo tanto no podemos utilizar, aunque podemos seleccionarlas para analizar el motivo de su invalidez.

Núm. apoyo	Función	Armado	Serie	Esfuerzo	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"."d"	"b"	1ºHIP	2ºHIP	3ºHIP	4ºF	4ºP
1	FL	N	AGR	21000	3	2,5	2,5	3,7			1,875	1,875	1,2	1,2	1,2
2	AL-AM	N	HA	6000	3,4	2,4	2,4	4			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
3	AL-AM	N	H13	3000	3,4	2,8	2,8	2,7			1,875	1,875	1,2	1,2	1,2
4	AL-AM	N	AG	3000	3	2,4	2,4	3,7			1,875	1,875	1,2	1,2	1,2

Figura 5.114. Desplegable de las series de IMEDEXSA

- Cambiar la cabeza (Figura 5.115)**, la cota "b" representa la cabeza del apoyo, podemos cambiar la cabeza si no aparece en color rojo o elegir la opción "auto". El elegir esta opción hace que el resto se ponga en "auto". Hasta que no se elige

una cabeza válida (no en color rojo) el resto de columnas (crucetas y cúpula) aparecen los desplegables en color rojo, una vez elegida ya permite elegir cruceta y posteriormente elegir cúpula (recomendamos que siga el orden selección de serie, cabeza, cruceta y cúpula)

Núm. apoyo	Función	Armado	Serie	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"- "d"	"b"	1ºHIP	2ºHIP	3ºHIP	4ºF	4ºP
23	AL-SU	N	MI	1,5	1,75	1,75	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
24	AN-AM	N	HA	---	1,75	1,75	2,7			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
25	AL-SU	N	MI	1,5	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
26	AL-ANC	N	MI	2	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
27	AL-SU	N	MI	3	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2

Figura 5.115. Desplegable de la cota "b" de las cabezas

- Cambiar la cota "a" de las crucetas (Figura 5.116), la cota "a" representa la cota de las cruceta inferior y superior del apoyo, podemos cambiar la cota si no aparece en color rojo o elegir la opción "auto". El elegir esta opción hace que la cúpula se ponga en "auto".

Núm. apoyo	Función	Armado	Serie	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"- "d"	"b"	1ºHIP	2ºHIP	3ºHIP	4ºF	4ºP
23	AL-SU	N	MI	1,5	1,75	1,75	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
24	AN-AM	N	HA	2	---	1,75	2,7			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
25	AL-SU	N	MI	2	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
26	AL-ANC	N	MI	2	1,75	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
27	AL-SU	N	MI	2	2,2	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
28	AL-SU	N	R.U.	1,8	2,4	1,5	1,5			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2

Figura 5.116. Desplegable de las cota "a" de las crucetas

- Cambiar la cota "c" de las crucetas (Figura 5.117), la cota "a" representa la cota de la cruceta media del apoyo, podemos cambiar la cota si no aparece en color rojo o elegir la opción "auto". El elegir esta opción hace que la cúpula se ponga en "auto".

Núm. apoyo	Función	Armado	Serie	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"- "d"	"b"	1ºHIP	2ºHIP	3ºHIP	4ºF	4ºP
23	AL-SU	N	MI	1,5	1,75	1,75	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
24	AN-AM	N	HA	2	1,75	---	2,7			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
25	AL-SU	N	MI	2	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
26	AL-ANC	N	MI	2	1,5	1,75	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
27	AL-SU	N	MI	2	1,5	2	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
28	AL-SU	N	R.U.	1,8	1,5	2,4	1,5			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2

Figura 5.117. Desplegable de la cota "c" de las crucetas

- Cambiar la cota “c” de las crucetas (Figura 5.118), la cota “a” representa la cota de la cruceta media del apoyo, podemos cambiar la cota si no aparece en color rojo o elegir la opción “auto”. El elegir esta opción hace que la cúpula se ponga en “auto”.

Núm. apoyo	Función	Armado	Serie	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"."d"	"b"	1ºHP	2ºHP	3ºHP	4ºF	4ºP
23	AL-SU	N	MI	1,5	1,75	1,75	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
24	AN-AM	N	HA	2	1,75	1,75	---			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
25	AL-SU	N	MI	2	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
26	AL-ANC	N	MI	2	1,5	1,5	2,9			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
27	AL-SU	N	MI	2	1,5	1,5	2,3			1,5	1,5	1,2	1,2	1,2

Figura 5.118. Desplegable de las cotas “h” de las cúpulas

- Cambiar el coeficiente de seguridad, podemos poner cualquier coeficiente de seguridad siempre que esté por encima de 1,5 en hipótesis normales y 1,2 en el resto, si no es así el programa nos advertirá sobre ello.

Una vez configurado los apoyos según deseemos, pulsamos en *cálculo personalizado* y el programa rehace el cálculo con nuestras especificaciones. Siempre que haya algún problema con los apoyos o con los coeficientes de seguridad el programa nos informará, en caso de que todo lo seleccionado por el usuario sea correcto el programa ejecutará el cálculo sin mostrar ninguna incidencia.

Cada vez que realizamos un cálculo personalizado, si alguno de los apoyos no cumpliera las premisas que el usuario ha puesto, el programa genera una advertencia e informa de todo lo que no cumple (Figura 5.119)



Figura 5.119. Información en el cálculo personalizado

5.6. Resultados del cálculo

Después del cálculo el programa nos muestra la ventana de *resultados del cálculo* que también podemos acceder a ella desde la pantalla principal del replanteo (**4. Resultados del Cálculo**) y que tiene varias ventanas asociadas de las cuales obtenemos la siguiente información:

- Resultados (Figura 5.112), en la parte superior de esta ventana aparecen el precio y el peso del acero y de la cimentación en función de los apoyos seleccionados, si el precio y el peso del acero aparecen en blanco es porque hay algún apoyo de altura especial y por tanto no se puede estimar el precio del acero. Tenemos los botones de *Calcular*, *Optimizar alturas* y *Detalle...* (ya que esta pantalla es la que aparece después del cálculo) y debajo y de izquierda a derecha están las columnas con la información de los apoyos válidos seleccionados:
 - Designación del apoyos, de la columna 1 a 5.
 - Distancias para Armado S o N, de la columna 6 a 9
 - Distancias para Armado B o T, columna 10 y 11
 - Ahorcamiento altura real, aunque hayamos corregido el ahorcamiento previamente, puede ser que un apoyo aparezca ahorcado debido a que ahora se calcula con la altura real del apoyo seleccionado. Si el apoyo está ahorcado nos los indica en color rojo.
 - Comprobación vertical, puede ser que haya que comprobarlo y en esta casilla aparecería “comprobar”. Contactando con el departamento técnico de IMEDEXSA (tecnico@imedexsa.com) se podrá confirmar la validez de los apoyos que requieran dicha comprobación.
 - Denominación de la torre, código de IMEDEXSA (ver catálogo IMEDEXSA 2009). Si al final de este código aparece “ESP” significa que el apoyo será de altura especial.
 - Código del armado, código de IMEDEXSA (ver catálogo de IMEDEXSA 2009)
 - Peso de la torre.

En la parte inferior de esta ventana hay un cuadro donde aparecen las incidencias que ha habido durante el cálculo y que deberemos de subsanar. Veamos algunos de ellos:

- “Los siguientes apoyos requieren ser comprobados para validar su sobrecarga vertical”: El programa aunque selecciona un apoyo, nos indica que comprobemos la carga vertical ya que la de cálculo es mayor que la que aguanta el apoyo. Para esto podemos ponernos en contacto con el departamento técnico de IMEDEXSA que nos realizará esa comprobación.
- “Los siguientes apoyos tienen alturas especiales”.
- “Los siguientes vanos presentan una flecha en el conductor de protección superior a la flecha del conductor de fase”: Esto incumple el punto 5.4.1. del RD 223/08.

- “Para los siguientes apoyos de entronque falta la validación de su distancia a masa por parte del usuario”.

En esta ventana, aparece la opción **Optimizar Alturas**. Con esta opción, el programa busca en la base de datos las alturas de los apoyos seleccionados, para ver si existe alguno con alguna altura menor y que no invalide la catenaria ni provoque ahorcamientos. Cuando se pulsa esta opción, el programa busca las alturas optimas y muestra un listado de los apoyos candidatos (Figura 5.120). Si se pulsa el botón optimizar, se vuelve a calcular la línea con las alturas optimizadas.

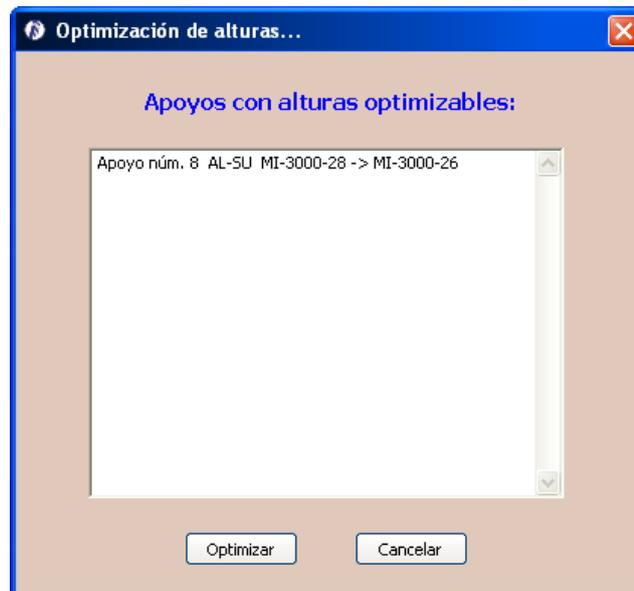


Figura 5.120. Optimizar alturas

Por último en esta ventana aparece el botón de **Detalle apoyo seleccionado** que como indica nos lleva a otra ventana (Figura 5.121) que aporta información sobre el apoyo que tuviéramos señalado previamente. Esta ventana informa de la geometría del apoyo, sus esfuerzos útiles sin cúpula (son los esfuerzos para ese apoyo que aparecen en el catálogo IMEDEXSA 2009), la **gráfica del coeficiente de cúpula** para ese apoyo (véase página 12 de la introducción del catálogo IMEDEXSA 2010) y por último la **gráfica de esfuerzo útil frente a par torsor** (véase página 14 de la introducción del catálogo IMEDEXSA 2010). Al igual que todos los informes se puede imprimir o guardar como formato .pdf esta ventana.

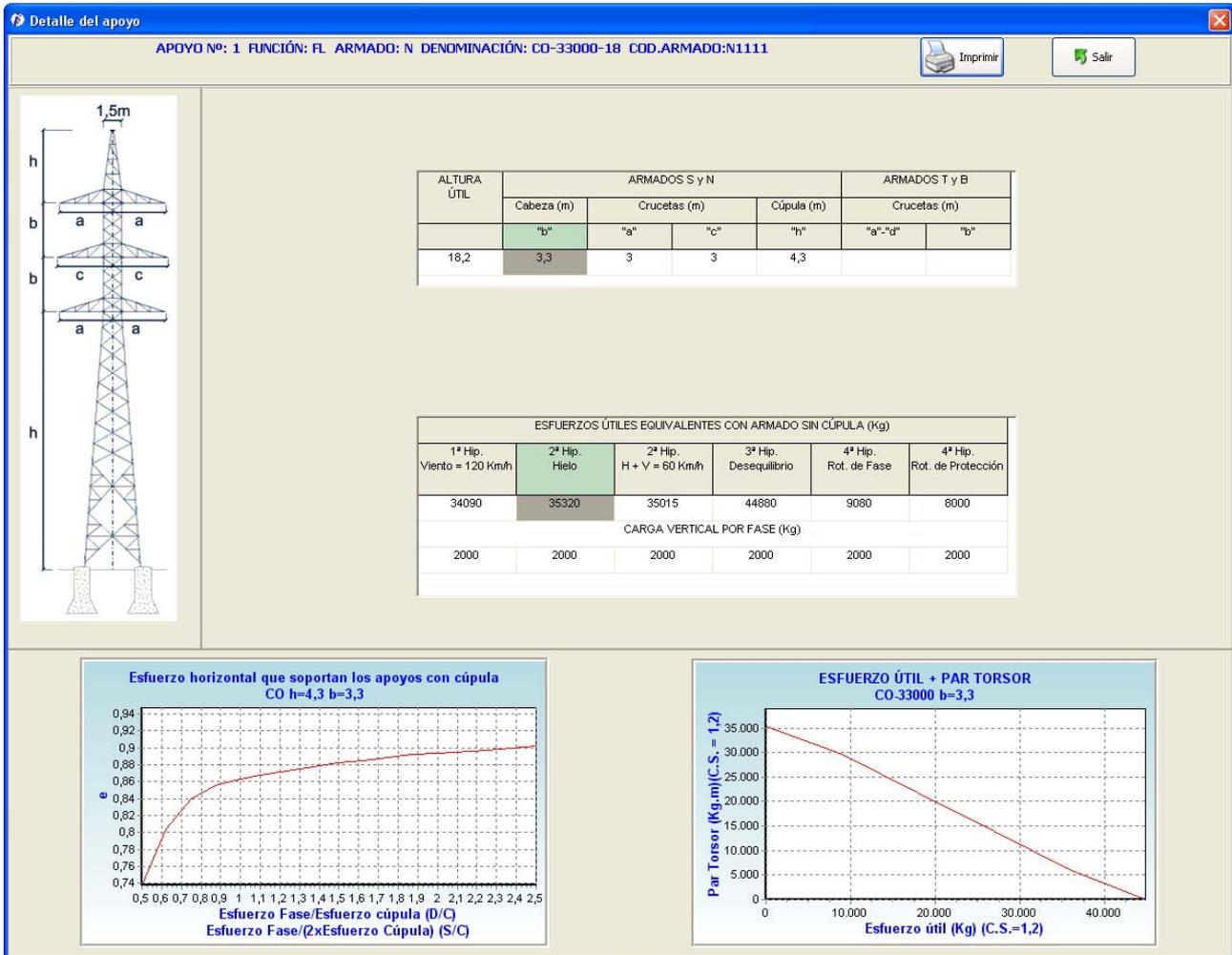


Figura 5.121. Detalle del apoyo seleccionado

- Distancias (Figura 5.122), en esta ventana se muestran las distintas distancias que debe cumplir cada apoyo según R.D. 223/08, se vuelven a dar datos de cada apoyo y las *comprobaciones de distancia entre conductores en el apoyo*, *comprobaciones de distancia entre conductores en los vanos* y *distancias a masa*.
 - Comprobaciones de distancia entre conductores en el apoyo: Distancias entre fase-fase y fase-protección y distancia mínima exigida.
 - Comprobaciones de distancia entre conductores en los vanos: Comprobación de las mismas distancias que en el caso anterior pero a lo largo de los dos vanos contiguos al apoyo.
 - Comprobaciones distancias a masa: En el dibujo de la parte inferior de la Figura 5.122 se explica cada distancia mostrada. A parte de la comprobación de todas las distancias verticales posibles, se incorpora la comprobación de la distancia horizontal (D4) para los apoyos de ángulo. Esta distancia considera la distancia desde el conductor, con su ángulo correspondiente, a la parte más cercana al apoyo.

Hay cuatro pestañas distintas en esta ventana para distinguir los apoyos de fin de línea, los de alineación, los de amarre y los de ángulo. Se muestra además en la parte inferior de cada pestaña el dibujo de cada tipo de apoyo (y con el armado correspondiente al apoyo seleccionado) e información del conductor y la línea.

RESULTADOS DEL CÁLCULO

CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS			COEF. SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTORNQUES			ENTORNQUES	
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE		TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE		TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN			
Nºapoyo	Función	Denom. Torre	Tipo Armado	Cl. Altura útil conductor replanteo	: Altura útil conductor apoyo selecc.	m	h	COMPROBACION DIST. ENTRE CONDUCTORES EN EL APOYO			COMPROBACION DIST. ENTRE CONDUCTORES EN LOS VANOS				
								Dist. entre fases exigida mín. [m]	Dist. existente Fase-Fase [m]	Dist. existente Fase-Prot [m]	Dist. exigida mín. vano ant [m]	Dist. exist Fase-Prot vano ant [m]	Dist. exigida mín. vano post [m]	Dist. exist Fase-Prot vano ant [m]	L puente
8	AN-AM	AGR-6000-10	S	9,46	10	3,7	2,8	4	4,46	2,86	4,86	2,83	4,42	1,4	1,32
20	AN-AM	H-9000-19	S	15,8	16,11	4	2,4	2,8	4,77	2,4	4,77	2,37	4,74	1,4	1,32

Fines de línea "S" / Alineaciones "S" / Amarres "S" / Angulos "S"

Tensión de la línea [kV]: 132
 Distancia a masa exigida (Del) [m]: 1,2
 Altura puente [m]: 1,4
 Oscilación puente [°]: 20
 Oscilación puente [m]: 0,48
 Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,4
 Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,4
 Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 25,47
 Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 25,47
 Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 37,5
 Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 37,5
 Diámetro conductor [mm]: 21,8
 Peso conductor [Kg/m]: 0,98
 Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

Figura 5.122. Ventana de Distancias

- Esfuerzos (Figura 5.123), esta ventana da como resultados los esfuerzos verticales y horizontales por fase, protección y totales. También el esfuerzo equivalente (véase explicación en la introducción del catálogo IMEDEXSA 2010) y el momento torsor que pueda tener el apoyo. Todos estos esfuerzos se dan para cada hipótesis (1ª, 2ª, 3ª, 4ª fase y 4ª protección), que podremos ver pinchando en las pestañas que hay en la parte inferior de la ventana.

RESULTADOS DEL CÁLCULO														
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS			CÁLCULOS ELÉCTRICOS			COEF. SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTRONQUES		ENTRONQUES		
RESULTADOS		ESFUERZOS			TABLA TENDIDO FASE			TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE		TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN		
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECC	ESF. VERTICALES 1ª Hip. (Viento 120 Km/h)			ESF. HORIZONTALES 1ª Hip. (Viento 120 Km/h)							
NÚMERO	FUNCIÓN			FASE (Kg)	PROTECCIÓN (Kg)	TOTAL (Kg)	FASE (Kg)		PROTECCIÓN (Kg)		TOTAL (Kg)		ESFUERZO EQUIVALENTE (Kg)	MOMENTO TORSOR (Kg x m)
				TRANS.	LONG.	TRANS.	LONG.	TRANS.	LONG.	TRANS.	LONG.			
1	FL	S	AGR-21000	111	47	381	192	2630	130	1900	707	9790	12139	6575
2	AL-AM	S	H-7000	263	113	871	419	0	287	0	1545	0	1946	---
3	AL-AM	S	AGR-6000	-3	-39	-48	475	173	331	172	1755	691	2892	415
4	AL-SU	S	H-2500	628	373	2257	456	0	336	0	1703	0	2010	---
5	AL-SU	S	H-2500	725	433	2609	440	0	323	0	1642	0	1938	---
6	AL-AM	S	AGR-12000	608	337	2162	423	31	290	23	1559	116	8595	78
7	AL-SU	S	H-2500	341	194	1217	356	0	258	0	1327	0	1563	---
8	AN-AM	S	AGR-6000	311	151	1083	711	125	484	105	2616	479	3559	312
9	AL-AM	S	AGR-6000	220	93	753	306	120	199	102	1117	462	1816	288
10	AL-AM	S	AGR-6000	313	154	1093	423	20	290	14	1561	74	1864	48
11	AL-SU	S	H-2500	570	336	2045	398	0	291	0	1486	0	1752	---
12	AL-AM	S	AGR-6000	-46	-68	-206	457	10	317	7	1689	37	1974	24
13	AL-SU	S	H-2500	815	490	2935	483	0	357	0	1806	0	2133	---
14	AL-SU	S	H-2500	529	311	1897	428	0	314	0	1598	0	1885	---
15	AL-SU	S	H-2500	491	286	1760	337	0	243	0	1255	0	1478	---
16	AL-AM	S	AGR-6000	79	8	244	413	1	283	1	1522	4	1739	2
17	AL-SU	S	H-2500	872	523	3139	357	0	258	0	1329	0	1565	---
18	AL-AM	S	AGR-6000	62	1	187	272	173	172	172	988	691	1983	415
19	AL-AM	S	H-7000	186	71	628	305	0	198	0	1113	0	1325	---
20	AN-AM	S	H-9000	213	88	729	718	0	497	0	2652	1	3191	1
21	AL-AM	S	H-7000	127	33	412	297	0	192	0	1083	0	1288	---
22	AL-AM	S	H-7000	166	58	556	383	0	259	0	1409	0	1767	---
23	AL-SU	S	H-2500	431	251	1543	439	0	322	0	1638	0	1933	---
24	AL-AM	S	AGR-6000	235	108	812	464	172	322	171	1713	687	2836	413
25	AL-SU	S	H-2500	539	318	1936	434	0	319	0	1621	0	1912	---
26	AL-AM	S	AGR-6000	264	121	913	357	110	239	87	1311	417	1980	264
27	AL-AM	S	AGR-6000	43	-20	110	245	53	151	50	887	209	1244	127
28	FL	S	CO-27000	654	388	2349	110	2668	66	1893	397	9897	12424	8004

1ª HIPOTESIS 2ª HIPOTESIS 3ª HIPOTESIS 4ª HIPOTESIS FASE 4ª HIPOTESIS PROTECCIÓN

Salir Imprimir

Figura 5.123. Ventana de Esfuerzos

- Tabla tendido fase (Figura 5.124), a la izquierda podemos ver los vanos de la línea, la zona en la cual se encuentran, la longitud del vano, el desnivel de los conductores (positivo si el apoyo final de vano es de mayor altura que el inicial), el vano de regulación y por último las tensiones y flechas para cada temperatura desde -5° C hasta 45° C (de cinco en cinco grados). Las dos últimas columnas representan la tensión y la flecha para la temperatura máxima.

RESULTADOS DEL CÁLCULO																		
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LÍNEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS				COEF. SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTRONQUES				ENTRONQUES		
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE				TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE				TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN		
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)
1-2	A	300	12,6	300	1999	5,5	1932	5,69	1869	5,88	1811	6,07	1756	6,26	1705	6,45	1657	6,64
2-3	A	360	45,44	360	1929	8,21	1881	8,42	1835	8,63	1792	8,84	1751	9,05	1712	9,25	1676	9,45
3-4	B	370	152,83	367	1767	9,48	1729	9,69	1692	9,9	1658	10,11	1625	10,31	1594	10,52	1564	10,72
4-5	B	360	102,54	367	1767	8,96	1729	9,16	1692	9,36	1658	9,56	1625	9,75	1594	9,94	1564	10,13
5-6	B	370	32,96	367	1767	9,48	1729	9,69	1692	9,9	1658	10,11	1625	10,31	1594	10,51	1564	10,71
6-7	B	298	-10,53	298	1846	5,88	1788	6,07	1734	6,26	1683	6,45	1636	6,63	1592	6,82	1551	7
7-8	B	297	-12,77	298	1846	5,84	1788	6,03	1734	6,22	1683	6,4	1636	6,59	1592	6,77	1551	6,95
8-9	B	159	-7,69	159	2192	1,41	2052	1,51	1920	1,61	1798	1,72	1686	1,83	1584	1,95	1491	2,07
9-10	B	300	-0,94	300	1842	5,97	1785	6,16	1732	6,35	1682	6,54	1636	6,72	1592	6,91	1551	7,09
10-11	B	370	18,76	340	1792	9,34	1748	9,58	1706	9,82	1666	10,05	1629	10,28	1593	10,51	1560	10,74
11-12	B	300	-21,71	340	1792	6,14	1748	6,29	1706	6,45	1666	6,6	1629	6,75	1593	6,9	1560	7,05
12-13	B	421	91,2	365	1768	12,26	1730	12,53	1693	12,8	1658	13,07	1625	13,34	1594	13,6	1564	13,87
13-14	B	393	-4,04	365	1768	10,68	1730	10,92	1693	11,15	1658	11,39	1625	11,62	1594	11,85	1564	12,08
14-15	B	330	-30,77	365	1768	7,53	1730	7,69	1693	7,86	1658	8,03	1625	8,19	1594	8,35	1564	8,51
15-16	B	226	-45,5	365	1768	3,51	1730	3,59	1693	3,67	1658	3,75	1625	3,82	1594	3,9	1564	3,97
16-17	B	422	-4,75	368	1768	12,34	1728	12,61	1692	12,88	1657	13,15	1625	13,41	1594	13,67	1564	13,93
17-18	B	165	-56,08	368	1766	1,88	1728	1,92	1692	1,96	1657	2	1625	2,04	1594	2,08	1564	2,12
18-19	A	219	-43,5	219	2152	2,73	2044	2,87	1944	3,02	1851	3,17	1766	3,32	1688	3,48	1616	3,63
19-20	A	232	-30,97	232	2123	3,09	2023	3,24	1930	3,4	1844	3,56	1764	3,72	1691	3,88	1624	4,04
20-21	A	226	-18,93	226	2137	2,93	2033	3,08	1937	3,23	1847	3,39	1765	3,55	1689	3,71	1620	3,87
21-22	A	216	2,36	216	2159	2,88	2049	2,83	1947	2,98	1853	3,13	1767	3,28	1687	3,43	1614	3,59
22-23	A	379	47,95	370	1920	9,15	1874	9,38	1831	9,6	1790	9,82	1750	10,04	1714	10,26	1678	10,47
23-24	A	360	39,44	370	1920	8,39	1874	8,6	1831	8,8	1790	9,01	1750	9,21	1714	9,41	1678	9,6
24-25	B	370	89,72	361	1772	9,44	1733	9,66	1695	9,87	1660	10,09	1626	10,3	1594	10,5	1563	10,71
25-26	B	350	54,75	361	1772	8,47	1733	8,66	1695	8,86	1660	9,05	1626	9,24	1594	9,42	1563	9,61
26-27	B	193	37,93	193	2077	2,2	1963	2,33	1856	2,46	1759	2,6	1669	2,74	1587	2,88	1512	3,02
27-28	B	146	44,88	146	2239	1,16	2089	1,25	1947	1,34	1816	1,43	1694	1,54	1583	1,65	1481	1,76

Figura 5.124. Ventana de tabla de tendido fase

Si se considera avifauna el programa pone una nota en la parte inferior de este informe (Figura 5.125), explicando que las condiciones de tendido son sin considerar espirales salvapájaros, debido a que el tendido se realiza sin la instalación de las espirales salvapájaros.

NOTA:
 Las condiciones de tendido indicadas en esta tabla están adaptadas para el conductor sin espirales salvapájaros. El montaje de las espirales salvapájaros se efectuaría con posterioridad a la regulación de la línea, alcanzándose las condiciones de tendido acorde a cálculo.

Figura 5.125. Nota en el informe de la tabla de tendido

- Tabla tendido protección (Figura 5.126), tiene la misma información que la tabla de tendido de fase pero para el conductor de protección (si lleva).

RESULTADOS DEL CÁLCULO																					
CIMENTACIONES				CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS				COEF. SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTRONQUES				ENTRONQUES			
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE				TABLA TENDIDO PROTECCIÓN				TENSIONES Y FLECHAS FASE				TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN			
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		T		
					Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)		Tensión (Kg)	Flecha (m)
1-2	A	300	12,6	300	1277	5,5	1238	5,67	1202	5,84	1168	6,01	1136	6,18	1107	6,35	1079	6,51			
2-3	A	360	45,44	360	1228	8,24	1201	8,42	1176	8,6	1152	8,78	1129	8,96	1108	9,13	1087	9,31			
3-4	B	370	152,83	367	1088	9,84	1069	10,01	1051	10,18	1034	10,36	1017	10,53	1001	10,69	986	10,86			
4-5	B	360	102,54	367	1088	9,3	1069	9,46	1051	9,63	1034	9,79	1017	9,95	1001	10,11	986	10,26			
5-6	B	370	32,96	367	1088	9,83	1069	10,01	1051	10,18	1034	10,35	1017	10,52	1001	10,69	986	10,86			
6-7	B	298	-10,53	298	1137	6,1	1107	6,26	1079	6,42	1053	6,59	1028	6,75	1004	6,9	982	7,06			
7-8	B	297	-12,77	298	1137	6,05	1107	6,22	1079	6,38	1053	6,54	1028	6,7	1004	6,86	982	7,01			
8-9	B	159	-7,69	159	1420	1,39	1324	1,49	1236	1,6	1156	1,71	1085	1,82	1021	1,93	963	2,05			
9-10	B	300	-0,94	300	1135	6,19	1105	6,35	1078	6,52	1052	6,68	1027	6,84	1004	7	982	7,15			
10-11	B	370	18,76	340	1104	9,69	1081	9,89	1060	10,09	1040	10,29	1020	10,48	1002	10,67	985	10,86			
11-12	B	300	-21,71	340	1104	6,37	1081	6,5	1060	6,63	1040	6,76	1020	6,88	1002	7,01	985	7,13			
12-13	B	421	91,2	365	1089	12,71	1070	12,94	1052	13,17	1034	13,39	1017	13,61	1001	13,83	986	14,05			
13-14	B	393	-4,04	365	1089	11,07	1070	11,27	1052	11,47	1034	11,66	1017	11,86	1001	12,05	986	12,24			
14-15	B	330	-30,77	365	1089	7,81	1070	7,95	1052	8,08	1034	8,22	1017	8,36	1001	8,49	986	8,62			
15-16	B	226	-45,5	365	1089	3,64	1070	3,71	1052	3,77	1034	3,84	1017	3,9	1001	3,96	986	4,02			
16-17	B	422	-4,75	368	1087	12,8	1069	13,02	1051	13,25	1033	13,47	1017	13,69	1001	13,9	986	14,12			
17-18	B	165	-56,08	368	1087	1,95	1069	1,99	1051	2,02	1033	2,05	1017	2,09	1001	2,12	986	2,15			
18-19	A	219	-43,5	219	1397	2,68	1328	2,83	1264	2,97	1206	3,11	1153	3,25	1105	3,4	1060	3,54			
19-20	A	232	-30,97	232	1373	3,05	1309	3,2	1251	3,35	1198	3,5	1150	3,65	1105	3,79	1064	3,94			
20-21	A	226	-18,93	226	1384	2,89	1318	3,03	1258	3,18	1202	3,33	1151	3,48	1105	3,62	1062	3,77			
21-22	A	216	2,36	216	1403	2,64	1332	2,78	1267	2,92	1208	3,06	1154	3,21	1104	3,35	1059	3,49			
22-23	A	379	47,95	370	1222	9,19	1197	9,38	1173	9,57	1150	9,76	1128	9,95	1108	10,13	1088	10,32			
23-24	A	360	39,44	370	1222	8,42	1197	8,6	1173	8,78	1150	8,95	1128	9,12	1108	9,29	1088	9,46			
24-25	B	370	89,72	361	1092	9,79	1072	9,97	1053	10,15	1035	10,33	1018	10,5	1001	10,68	986	10,85			
25-26	B	350	54,75	361	1092	8,78	1072	8,95	1053	9,11	1035	9,27	1018	9,42	1001	9,58	986	9,73			
26-27	B	193	37,93	193	1312	2,23	1241	2,35	1176	2,48	1116	2,62	1063	2,75	1014	2,88	970	3,01			
27-28	B	146	44,88	146	1467	1,13	1361	1,22	1264	1,32	1175	1,42	1095	1,52	1024	1,63	960	1,73			

Figura 5.126. Ventana de tabla de tendido protección

- **Tensiones y flechas Fase (Figura 5.127)**, las cinco columnas primeras tienen la misma información que las tablas de tendido y en las siguientes tenemos:
 - Tensión máxima, según la zona.
 - El tanto por ciento del EDS (every day stress, véase R.D. 223/08) a la temperatura según la zona.
 - El tanto por ciento del CHS (cold hour stress).
 - Las tensiones a distinta temperatura según las zonas por las que transite que limitan la tracción máxima admisible.
 - Tensión y flecha a la máxima temperatura para la hipótesis de temperatura.
 - Tensión y flecha para la hipótesis de viento.
 - Flecha máxima.

RESULTADOS DEL CÁLCULO																
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS			CÁLCULOS ELÉCTRICOS			COEF. SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTORONQUES			ENTORONQUES			
RESULTADOS		DISTANCIAS	ESFUERZOS	TABLA TENDIDO FASE	TABLA TENDIDO PROTECCIÓN			TENSIONES Y FLECHAS FASE			TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN					
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (Kg)	ZONA A	ZONA B	ZONA A	ZONA B	ZONA A	ZONA B	ZONA A	ZONA B	Tensión(50°C)	Flecha (m)	T _c (Kg)
						EDS(15°C) (%)	EDS(10°C) (%)	CHS (%)	Tensión(Kg) (-5°C+1/2V)	Tensión(Kg) (-10°C+1/2V)	Tensión(Kg) (-5°C+V)	Tensión(Kg) (-10°C+V)	Tensión(Kg) (-15°C+H)			
1-2	A	300	12,8	300	2630	20,37	--	23,19	2193	--	2630	--	--	1458	7,55	238
2-3	A	360	45,44	360	2630	20,31	--	22,38	2144	--	2630	--	--	1519	10,43	243
3-4	B	370	152,83	367	3000	--	19,23	20,5	--	2020	2457	2503	3000	1435	11,69	229
4-5	B	360	102,54	367	3000	--	19,23	20,5	--	2020		2503	3000	1435	11,05	229
5-6	B	370	32,96	367	3000	--	19,23	20,5	--	2020		2503	3000	1435	11,68	229
6-7	B	298	-10,53	298	3000	--	19,53	21,41	--	2100		2534	3000	1377	7,89	224
7-8	B	297	-12,77	298	3000	--	19,53	21,41	--	2100		2534	3000	1377	7,83	224
8-9	B	159	-7,69	159	3000	--	20,86	25,43	--	2431		2653	3000	1146	2,7	207
9-10	B	300	-0,94	300	3000	--	19,52	21,37	--	2096		2533	3000	1380	7,98	225
10-11	B	370	18,76	340	3000	--	19,33	20,79	--	2046		2513	3000	1415	11,84	227
11-12	B	300	-21,71	340	3000	--	19,33	20,79	--	2046		2513	3000	1415	7,77	227
12-13	B	421	91,2	365	3000	--	19,24	20,51	--	2021		2503	3000	1434	15,13	229
13-14	B	393	-4,04	365	3000	--	19,24	20,51	--	2021		2503	3000	1434	13,18	229
14-15	B	330	-30,77	365	3000	--	19,24	20,51	--	2021		2503	3000	1434	9,29	229
15-16	B	226	-45,5	365	3000	--	19,24	20,51	--	2021		2503	3000	1434	4,33	229
16-17	B	422	-4,75	368	3000	--	19,23	20,48	--	2018		2502	3000	1436	15,18	229
17-18	B	165	-58,08	368	3000	--	19,23	20,48	--	2018	2457	2502	3000	1436	2,31	229
18-19	A	219	-43,5	219	2630	20,49	--	24,96	2296	--	2630	--	--	1334	4,4	227
19-20	A	232	-30,97	232	2630	20,47	--	24,63	2277	--	2630	--	--	1357	4,84	229
20-21	A	226	-18,93	226	2630	20,48	--	24,79	2287	--	2630	--	--	1346	4,66	228
21-22	A	216	2,36	216	2630	20,5	--	25,04	2301	--	2630	--	--	1328	4,36	227
22-23	A	379	47,85	370	2630	20,31	--	22,28	2137	--	2630	--	--	1527	11,52	244
23-24	A	360	39,44	370	2630	20,31	--	22,28	2137	--	2630	--	--	1527	10,56	244
24-25	B	370	89,72	361	3000	--	19,25	20,56	--	2025	2458	2505	3000	1430	11,71	228
25-26	B	350	54,75	361	3000	--	19,25	20,56	--	2025		2505	3000	1430	10,5	228
26-27	B	193	37,83	193	3000	--	20,4	24,1	--	2324		2615	3000	1225	3,73	213
27-28	B	146	44,88	146	3000	--	21,06	25,97	--	2474		2668	3000	1111	2,35	205

Figura 5.127. Ventana de tensiones y flechas fase

Si se considera avifauna el programa pone una nota en la parte inferior de este informe (Figura 5.128), explicando que las tensiones y flechas de esta tabla son considerando las espirales salvapájaros, ya que estas variarán con la instalación de los espirales salvapájaros.

NOTA:
Los tenses y flechas de la presente tabla tienen en cuenta la sobrecarga de peso y la sobrecarga de viento que provocan los elementos salvapajaros instalados cada 20 metros sobre el conductor de fase

Figura 5.128. Nota en el informe de la tabla de tensiones y flechas.

- Tensiones y flechas Protección (Figura 5.129), lo mismo que para las tensiones y flechas de fase.

RESULTADOS DEL CÁLCULO																	
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS			COEF.SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTROGUES			ENTROGUES			
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE		TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE			TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN				
Vano	Zona	Long.Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (Kg)	EDS(15°C) (%)	EDS(10°C) (%)	CHS (%)	Tensión(Kg) (-5°C+1/2V)	Tensión(Kg) (-10°C+V)	Tensión(Kg) (-5°C+V)	Tensión(Kg) (-10°C+V)	Tensión(Kg) (-15°C+H)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Tens (Kg)	
1-2	A	300	12,6	300	1900	14,2	--	15,96	1479	--	1900	--	--	963	7,3	174	
2-3	A	360	45,44	360	1900	14,12	--	15,35	1444	--	1900	--	--	998	10,14	177	
3-4	B	370	152,83	367	2200	--	12,92	13,6	--	1314	--	1754	2200	918	11,66	163	
4-5	B	360	102,54	367	2200	--	12,92	13,6	--	1314	--	1754	2200	918	11,02	163	
5-6	B	370	32,96	367	2200	--	12,92	13,6	--	1314	--	1754	2200	918	11,66	163	
6-7	B	298	-10,53	298	2200	--	13,16	14,22	--	1366	--	1777	2200	888	7,81	160	
7-8	B	297	-12,77	298	2200	--	13,16	14,22	--	1366	--	1777	2200	888	7,75	160	
8-9	B	159	-7,69	159	2200	--	14,46	17,74	--	1634	--	1878	2200	754	2,61	149	
9-10	B	300	-0,94	300	2200	--	13,15	14,19	--	1363	--	1776	2200	890	7,9	160	
10-11	B	370	18,76	340	2200	--	13	13,79	--	1331	--	1762	2200	908	11,78	162	
11-12	B	300	-21,71	340	2200	--	13	13,79	--	1331	--	1762	2200	908	7,73	162	
12-13	B	421	91,2	365	2200	--	12,93	13,61	--	1315	--	1755	2200	918	15,1	163	
13-14	B	393	-4,04	365	2200	--	12,93	13,61	--	1315	--	1755	2200	918	13,15	163	
14-15	B	330	-30,77	365	2200	--	12,93	13,61	--	1315	--	1755	2200	918	9,27	163	
15-16	B	226	-45,5	365	2200	--	12,93	13,61	--	1315	--	1755	2200	918	4,32	163	
16-17	B	422	-4,75	368	2200	--	12,92	13,59	--	1313	--	1754	2200	919	15,15	163	
17-18	B	165	-56,08	368	2200	--	12,92	13,59	--	1313	--	1754	2200	919	2,31	163	
18-19	A	219	-43,5	219	1900	14,41	--	17,46	1580	--	1900	--	--	888	4,22	166	
19-20	A	232	-30,97	232	1900	14,37	--	17,16	1544	--	1900	--	--	902	4,65	167	
20-21	A	226	-18,93	226	1900	14,39	--	17,31	1552	--	1900	--	--	885	4,47	167	
21-22	A	216	2,36	216	1900	14,42	--	17,53	1564	--	1900	--	--	885	4,18	166	
22-23	A	379	47,85	370	1900	14,11	--	15,28	1440	--	1900	--	--	1002	11,21	178	
23-24	A	360	39,44	370	1900	14,11	--	15,28	1440	--	1900	--	--	1002	10,27	178	
24-25	B	370	89,72	361	2200	--	12,94	13,64	--	1318	--	1756	2200	916	11,67	163	
25-26	B	350	54,75	361	2200	--	12,94	13,64	--	1318	--	1756	2200	916	10,47	163	
26-27	B	193	37,93	193	2200	--	13,96	16,4	--	1536	--	1843	2200	802	3,64	153	
27-28	B	146	44,88	146	2200	--	14,69	18,34	--	1676	--	1893	2200	732	2,27	147	

Figura 5.129. Ventana de tensiones y flechas protección

- Cimentaciones (Figura 5.130)**, datos de las cimentaciones de los apoyos indicando el tipo de terreno, el tipo de cimentación, las distintas cotas que definen la cimentación, el volumen de excavación y el volumen de hormigón. En la parte inferior vienen dibujadas las distintas cimentaciones y las cotas que se consideran.

RESULTADOS DEL CÁLCULO										
RESULTADOS	DISTANCIAS	ESFUERZOS	TABLA TENDIDO FASE	TABLA TENDIDO PROTECCIÓN	TENSIONES Y FLECHAS FASE	TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN				
CIMENTACIONES	CARACTERÍSTICAS LÍNEA, CONDUCTOR Y VANOS			CÁLCULOS ELÉCTRICOS		COEF. SEGURIDAD	CÁLCULOS ENTRONQUES		ENTRONQUES	
DATOS DE LAS CIMENTACIONES Volumen total de excavación: 296,97 m ³ Volumen total de cimentación: 320,8 m ³										
Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V(Exc.) (m ³)	V(Horm.) (m ³)
7	H-2500-16	Normal	Monobloque	1,72	2,02				5,98	6,57
8	AGR-6000-10	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,3	2,31	7,7	8,4
9	AGR-6000-10	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,3	2,31	7,7	8,4
10	AGR-6000-10	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,3	2,31	7,7	8,4
11	H-2500-26	Normal	Monobloque	2,06	2,17				9,21	10,06
12	AGR-6000-22	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,3	0,4	0,9	2,45	3,78	8,6	9,3
13	H-2500-16	Normal	Monobloque	1,72	2,02				5,98	6,57
14	H-2500-14	Normal	Monobloque	1,65	1,98				5,39	5,94
15	H-2500-19	Normal	Monobloque	1,81	2,07				6,78	7,44
16	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,35	3,04	8,11	8,81
17	H-2500-23	Normal	Monobloque	1,95	2,15				8,18	8,94
18	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,4	3,28	8,27	8,98
19	H-7000-23	Normal	Monobloque	2,19	2,63				12,61	13,57
20	H-9000-19	Normal	Monobloque	2,01	2,72				10,99	11,8
21	H-7000-ESP.	Normal	Monobloque	2,57	2,72				17,97	19,29
22	H-7000-ESP.	Normal	Monobloque	2,57	2,72				17,97	19,29
23	H-2500-ESP.	Normal	Monobloque	2,28	2,25				11,7	12,74
24	AGR-6000-ESP.	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,55	4,75	8,76	9,46
25	H-2500-ESP.	Normal	Monobloque	2,28	2,25				11,7	12,74
26	AGR-6000-30	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,55	4,75	8,76	9,46
27	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,35	3,04	8,11	8,81
28	CO-27000-12	Normal	Tetrabloque(Cuadrada con cueva)	1,75	0,55	1,2	3,5	3,8	21,83	23,08

Cimentación monobloque

Cimentación tetrabloque cuadrada recta

Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

Salir
 Imprimir

Figura 5.130. Ventana de cimentaciones

- Características línea, conductor y vanos (Figura 5.131), es esta una ventana resumen de los datos de la línea (parte izquierda), del conductor elegido (parte derecha) y datos topográficos de la línea (parte inferior).

RESULTADOS DEL CÁLCULO											
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE		TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE	
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS						CÁLCULOS ELÉCTRICOS		COEF. SEGURIDAD	
DATOS DE LA LÍNEA						DATOS DEL CONDUCTOR					
Datos de la línea		Fase		Protección		Datos conductor		Fase		Protección	
TENSIÓN (kv)		132				EDS Max. (% Zona C)		22		20	
CONDUCTOR		LA-280		OPGW-48		SOBR. VIENTO 120 Km/h (Kg/m)		1,111		0,866	
NÚMERO FASES		3				SOBR. VIENTO 1/2 120km/h (Kg/m)		0,556		0,433	
NÚMERO COND.FASE		1				ÁNGULO OSCILACION 120km/h (°)		48,67		54,24	
LONGITUD CADENA SUSP. (m)		1,4				PESO VIENTO 120km/h (Kg/m)		1,480		1,068	
LONGITUD CADENA AMARRÉ (m)		1,4				PESO VIENTO 1/2 120km/h (Kg/m)		1,124		0,760	
ALTURA DEL PUENTE (m)		1,4				PESO HIELO ZONA B (Kg/m)		1,834		1,381	
TEMP. MAX. TENDIDO (°C)		50				PESO HIELO ZONA C (Kg/m)		2,691		2,137	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)		120				COMPOSICIÓN NUM. HILOS ALUMINIO+ACERO		26+7			
						RESISTENCIA A 20°C (Ohmios/Km)		0,1194			
DATOS TOPOGRÁFICOS											
APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INTERIOR(Cent.)	ALTURA ÚTIL CRUC. INFERIOR REPLANTEO (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	300	0	2630	200		13,42	A	Normal	NO
2	AL-AM	300	360	2630	2630	212,6		13,42	A	Normal	NO
3	AL-AM	360	370	2630	3000	255,58		15,88	A	Normal	NO
4	AL-SU	370	360	3000	3000	388,14		37,55	B	Normal	NO
5	AL-SU	360	370	3000	3000	490,68		37,55	B	Normal	NO
6	AL-AM	370	298	3000	3000	542,04		17,76	B	Normal	NO
7	AL-SU	298	297	3000	3000	538,18		12,49	B	Normal	NO
8	AN-AM	297	159	3000	3000	527,04	190	9,46	B	Normal	NO
9	AL-AM	159	300	3000	3000	519,71		9,1	B	Normal	NO
10	AL-AM	300	370	3000	3000	519,81		8,05	B	Normal	NO
11	AL-SU	370	300	3000	3000	524,83		23,19	B	Normal	NO
12	AL-AM	300	421	3000	3000	503,12		21,79	B	Normal	NO
13	AL-SU	421	393	3000	3000	604,95		12,57	B	Normal	NO
14	AL-SU	393	330	3000	3000	601,23		12,26	B	Normal	NO
15	AL-SU	330	225,5	3000	3000	567,16		15,55	B	Normal	NO
16	AL-AM	225,5	422,11	3000	3000	521,86		14,15	B	Normal	NO
17	AL-SU	422,11	164,89	3000	3000	513,01		19,45	B	Normal	NO

Figura 5.131. Ventana de características línea, conductor y vanos

- Cálculos eléctricos (Figura 5.132), además del cálculo mecánico de la línea el programa calcula también una serie de parámetros eléctricos que deben calcularse según R.D. 223/08:
 - Resistencia de la línea
 - Reactancia inductiva media
 - Reactancia inductiva media de la línea
 - Capacidad media
 - Tensión crítica disruptiva a 85° C y ambiente húmedo
 - Densidad máxima admisible
 - Intensidad máxima
 - Potencia máxima a transportar
 - Caída de tensión máxima
 - Caída de tensión máxima en %
 - Máxima potencia perdida

- Máxima potencia perdida en %
- Rendimiento de la línea

RESULTADOS DEL CÁLCULO						
RESULTADOS	DISTANCIAS	ESFUERZOS	TABLA TENDIDO FASE	TABLA TENDIDO PROTECCIÓN	TENSIONES Y FLECHAS FASE	TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN
CIMENTACIONES	CARACTERÍSTICAS LÍNEA, CONDUCTOR Y VANOS		CÁLCULOS ELÉCTRICOS	COEF. SEGURIDAD	CÁLCULOS ENTRONQUES	ENTRONQUES
CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO						
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	132					
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,9709					
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,4017					
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	3,2666					
CAPACIDAD MEDIA (µF/Km)	0,0091					
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 50°C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	81					
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²)	2,0585					
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	578,6510					
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	105838					
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	2.742,8798					
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	2,0779					
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	975,3011					
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	0,9215					
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	99,0785					

Salir
Imprimir

Figura 5.132. Ventana de cálculos eléctricos

- Coeficientes de seguridad (Figura 5.132)**, esta ventana nos muestra los coeficientes de seguridad de los apoyos para las distintas hipótesis, calculado como $\frac{\text{Esfuerzo equiv. incidente}}{\text{Esf. máx. admisible}} \times \text{Coef. seguridad de la hipótesis}$ (por ejemplo si tenemos 9.000 kg de incidente y 10.000 kg de admisible en 1ª hipótesis con coeficiente 1,5 el resultado sería $\frac{10.000}{9.000} \times 1,5 = 1.667.$)

RESULTADOS DEL CÁLCULO															
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE		TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE		TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN			
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS		COEF.SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTONQUES		ENTONQUES			
APOYOS				HIPÓTESIS 1ª (Viento 120 Km/h)				HIPÓTESIS 2ª (Hielo)				HIPÓTESIS 3ª (Desequilibrio)			
NUMERO	FUNCIÓN	DENOMINACIÓN	TIPO DE SEGURIDAD	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coeficiente seguridad	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coeficiente seguridad	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coef seg
1	FL	AGR-21000	NORMAL	12139	6575		Ver gráfica	0	---			0	---		
2	AL-AM	H-7000	NORMAL	1946	---	7165	5,52	0	---			3129	1578		Ver g
3	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	2892	415		Ver gráfica	0	---			2834	1578		Ver g
4	AL-SU	H-2500	NORMAL	2010	---	2725	2,03	0	---			2536	1080		Ver g
5	AL-SU	H-2500	NORMAL	1938	---	2725	2,11	0	---			2536	1080		Ver g
6	AL-AM	AGR-12000	NORMAL	8595	78		Ver gráfica	5841	---	12775	3,28	0	---		
7	AL-SU	H-2500	NORMAL	1563	---	2725	2,62	0	---			2536	1125		Ver g
8	AN-AM	AGR-6000	NORMAL	3559	312		Ver gráfica	2044	---	6695	4,91	5035	1869		Ver g
9	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1816	288		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
10	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1864	48		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
11	AL-SU	H-2500	NORMAL	1752	---	2725	2,33	0	---			2536	1080		Ver g
12	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1974	24		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
13	AL-SU	H-2500	NORMAL	2133	---	2725	1,92	0	---			2536	1080		Ver g
14	AL-SU	H-2500	NORMAL	1885	---	2725	2,17	0	---			2536	1080		Ver g
15	AL-SU	H-2500	NORMAL	1478	---	2725	2,77	0	---			2536	1080		Ver g
16	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1739	2		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
17	AL-SU	H-2500	NORMAL	1565	---	2725	2,61	0	---			2536	945		Ver g
18	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1983	415		Ver gráfica	0	---			2834	1578		Ver g
19	AL-AM	H-7000	NORMAL	1325	---	7455	8,44	0	---			2970	1578		Ver g
20	AN-AM	H-9000	NORMAL	3191	1		Ver gráfica	0	---			4592	1704		Ver g
21	AL-AM	H-7000	NORMAL	1288	---	7455	8,68	0	---			2970	1578		Ver g
22	AL-AM	H-7000	NORMAL	1767	---	7165	6,08	0	---			3129	1578		Ver g
23	AL-SU	H-2500	NORMAL	1933	---	2725	2,11	0	---			2204	966		Ver g

Figura 5.133. Ventana de Coeficientes de Seguridad (1)

En los casos que tengamos **torsión compuesta** (Figura 5.134) aparece el esfuerzo equivalente incidente y el momento torsor incidente y un botón *ver gráfica* (Figura 5.135) donde vemos la gráfica de esfuerzo útil frente al par torsor del apoyo seleccionado, representando el máximo esfuerzo útil del apoyo para el momento torsor incidente y también el máximo momento torsor para el esfuerzo útil incidente. Así como también el punto de corte entre el esfuerzo útil incidente y el momento torsor incidente. Dicho punto al estar dentro de la región definida por la curva valida el apoyo en esa hipótesis.

En la parte inferior de *Coeficientes de Seguridad* puede aparecer una nota que hace referencia a la mayoración de los esfuerzos de los apoyos, ya sea una mayoración que hemos introducido nosotros en el *cálculo personalizado* o porque el apoyo sea de seguridad reforzada y esté mayorado el esfuerzo un 25% (véase R.D. 223/08). En todo

caso la nota nos informa del tanto por ciento de mayoración con respecto al coeficiente de seguridad de la hipótesis correspondiente y coeficiente de seguridad aplicado (por ejemplo en 1ª hipótesis con seguridad reforzada el programa informa de una mayoración del 25% y un coeficiente de seguridad de 1,875, o sea, el resultado de $1,5 \times 1,25$)

RESULTADOS DEL CÁLCULO															
RESULTADOS		DISTANCIAS		ESFUERZOS		TABLA TENDIDO FASE		TABLA TENDIDO PROTECCIÓN		TENSIONES Y FLECHAS FASE		TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN			
CIMENTACIONES		CARACTERÍSTICAS LÍNEA, CONDUCTOR Y VANOS				CÁLCULOS ELÉCTRICOS				COEF.SEGURIDAD		CÁLCULOS ENTRONQUES		ENTRONQUES	
APOYOS				HIPÓTESIS 1*(Viento 120 Km/h)				HIPÓTESIS 2* (Hielo)				HIPÓTESIS 3* (Desequilibrio)			
NUMERO	FUNCION	DENOMINACION	TIPO DE SEGURIDAD	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coeficiente seguridad	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coeficiente seguridad	Esfuerzo equivalente incidente(Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible(Kg)	Coef seg
1	FL	AGR-21000	NORMAL	12139	6575		Ver gráfica	0	---			0	---		
2	AL-AM	H-2500	NORMAL	1646		2165	2,50	0	---			2120	1578		Ver g
3	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	2892	415		Ver gráfica	0	---			2834	1578		Ver g
4	AL-SU	H-2500	NORMAL	2040		2725	2,00	0	---			2626	1080		Ver g
5	AL-SU	H-2500	NORMAL	1938	---	2725	2,11	0	---			2536	1080		Ver g
6	AL-AM	AGR-12000	NORMAL	8595	78		Ver gráfica	5841	---	12775	3,28	0	---		Ver g
7	AL-SU	H-2500	NORMAL	1563	---	2725	2,62	0	---			2536	1125		Ver g
8	AN-AM	AGR-6000	NORMAL	3559	312		Ver gráfica	2044	---	6695	4,91	5035	1869		Ver g
9	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1816	268		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
10	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1864	48		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
11	AL-SU	H-2500	NORMAL	1752	---	2725	2,33	0	---			2536	1080		Ver g
12	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1974	24		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
13	AL-SU	H-2500	NORMAL	2133	---	2725	1,92	0	---			2536	1080		Ver g
14	AL-SU	H-2500	NORMAL	1885	---	2725	2,17	0	---			2536	1080		Ver g
15	AL-SU	H-2500	NORMAL	1478	---	2725	2,77	0	---			2536	1080		Ver g
16	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1739	2		Ver gráfica	0	---			3256	1800		Ver g
17	AL-SU	H-2500	NORMAL	1565	---	2725	2,61	0	---			2536	945		Ver g
18	AL-AM	AGR-6000	NORMAL	1983	415		Ver gráfica	0	---			2834	1578		Ver g
19	AL-AM	H-7000	NORMAL	1325	---	7455	8,44	0	---			2970	1578		Ver g
20	AN-AM	H-9000	NORMAL	3191	1		Ver gráfica	0	---			4592	1704		Ver g
21	AL-AM	H-7000	NORMAL	1288	---	7455	8,68	0	---			2970	1578		Ver g
22	AL-AM	H-7000	NORMAL	1767	---	7165	6,08	0	---			3129	1578		Ver g
23	AL-SU	H-2500	NORMAL	1933	---	2725	2,11	0	---			2204	986		Ver g

Figura 5.134. Ventana de Coeficientes de Seguridad (2)

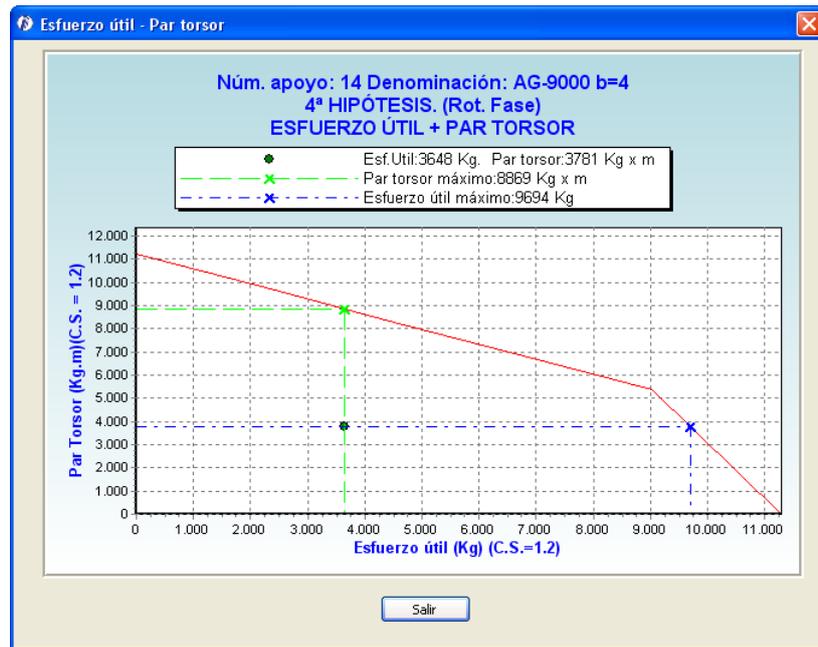


Figura 5.135. Esfuerzo útil frente a momento torsor.

- Entronques (Figura 5.136), la ventana de resultados del cálculo de los entronques incluye todas las hipótesis de todos los entronques de la línea. A la izquierda vemos la simbología del apoyo para poder distinguir a que cruceta corresponden los esfuerzos y debajo tenemos la casilla donde elegimos el entronque que queremos visualizar. Vemos que sólo se representan los esfuerzos totales de la línea, si queremos visualizar los esfuerzos detallados por cada conductor debemos de pinchar sobre *ver esfuerzos detallados* (Figura 5.137). En la parte inferior de la pantalla podemos visualizar las distancias entre conductores del entronque, tanto las distancias de la línea principal como las distancias de las derivaciones del entronque.

Para la 1ª y 2ª hipótesis la representación es similar (Figura 5.137), a la izquierda tenemos la consideración del viento como si el viento soplara, visto en planta, perpendicular a la línea con sentido de abajo hacia arriba y en la derecha tenemos el viento soplando en sentido contrario, o sea, de arriba hacia abajo. Veamos detenidamente cada cuadro de esfuerzos. El primer cuadro es de los esfuerzos de la cúpula, indicando los de la línea principal, la derivación y el total. Los tres siguientes cuadros corresponden a los tres niveles del apoyo, desglosando los esfuerzos por cruceta de la línea principal y la derivación y sus totales. La suma de todos los esfuerzos parciales de la línea aparece también en la parte superior de la ventana.

Para 3ª hipótesis también hay dos consideraciones distintas, a la izquierda el desequilibrio de vano anterior y a la derecha el desequilibrio del vano posterior.

Para 4ª hipótesis de fase y protección (Figura 5.138) cambia un poco de apariencia la ventana. A la izquierda tenemos los resultados de los esfuerzos totales de la rotura de todos los conductores, ya que se han tenido en cuenta la rotura en todos los conductores y para la línea principal se distingue entre el conductor anterior y posterior. A la derecha y en la parte de arriba podemos elegir

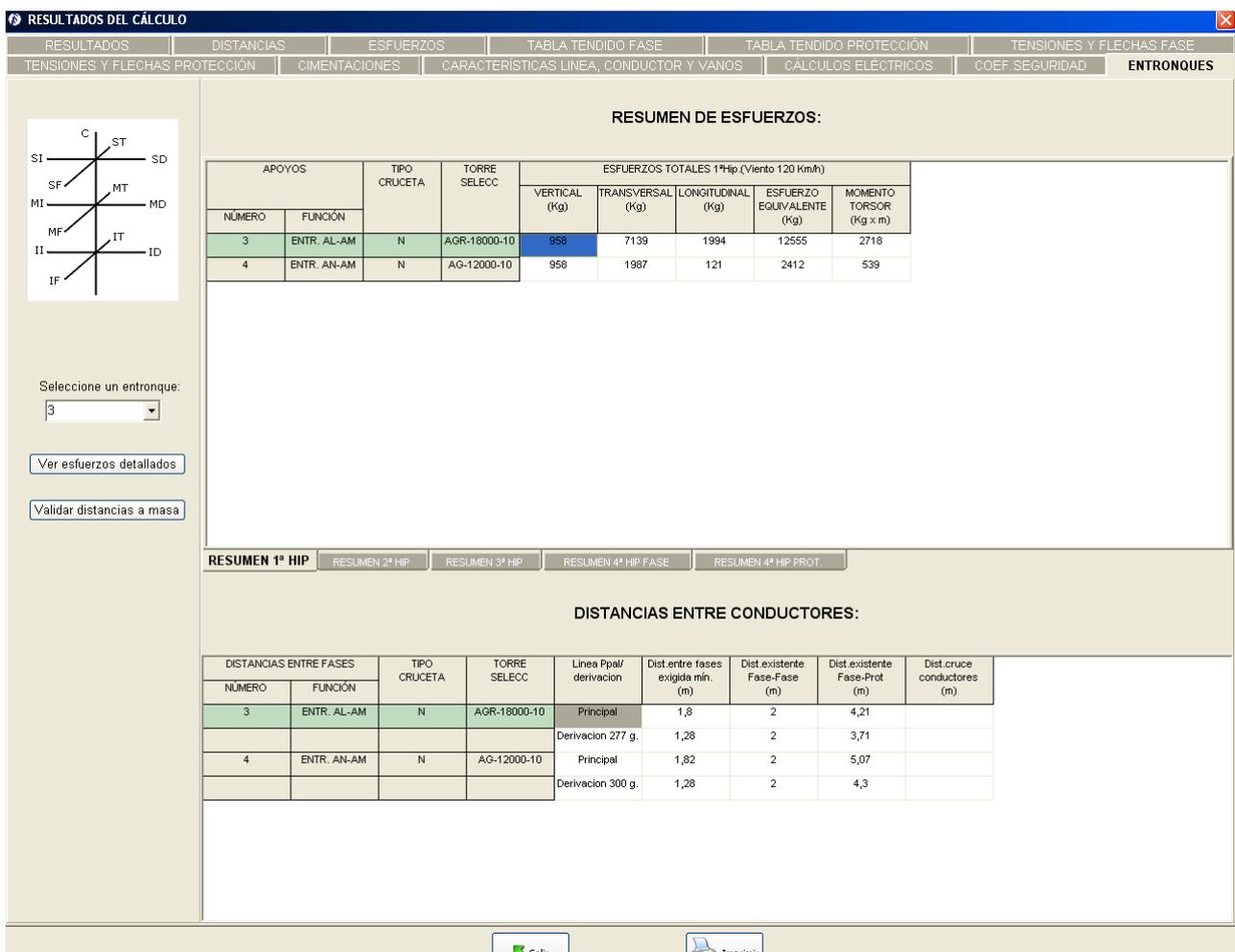
el conductor del cual queremos ver sus resultados, el cual aparecerá señalado en rojo. Más abajo tenemos los esfuerzos detallados del conductor seleccionado.

Nos quedaría por analizar las distancias a masa del apoyo con el entronque, para ello pinchamos en *ver distancias a masa*. En esta ventana (Figura 5.139) se representan gráficamente los tres niveles de cruceta del entronque y podemos visualizar y comprobar las distintas distancias a masa del apoyo.

Empecemos en la parte de arriba y a la izquierda eligiendo en donde queremos colocar el puente entre la línea principal y la desviación, puede ser en la parte anterior o en la posterior del amarre. También podemos introducir una cadena auxiliar, representada por un círculo. Arriba a la derecha tenemos dos casillas para visualizar la distancia a masa reglamentaria de los conductores (en color rojo) y de los puentes de amarre (en color rojo con trazo discontinuo).

Por último arriba y en el centro el programa nos pregunta si aceptamos que las distancias son superiores a las del reglamento RD 223/08, de modo que el usuario valide las distancias. Hasta que no se validen estas distancias, el programa en la pestaña de *resultados* seguirá dando el aviso de comprobación de distancias en los apoyos de entronque.

Esta ventana es una buena herramienta para visualizar la situación final de los apoyos de entronque pero siempre debe de verificarse por parte del usuario.



RESULTADOS DEL CÁLCULO

RESULTADOS | DISTANCIAS | ESFUERZOS | TABLA TENDIDO FASE | TABLA TENDIDO PROTECCIÓN | TENSIONES Y FLECHAS FASE
TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN | CIMENTACIONES | CARACTERÍSTICAS LINEA, CONDUCTOR Y VANOS | CÁLCULOS ELÉCTRICOS | COEF. SEGURIDAD | **ENTRONQUES**

RESUMEN DE ESFUERZOS:

APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECC	ESFUERZOS TOTALES 1ª Hip. (Viento 120 Km/h)				
NÚMERO	FUNCIÓN			VERTICAL (Kg)	TRANSVERSAL (Kg)	LONGITUDINAL (Kg)	ESFUERZO EQUIVALENTE (Kg)	MOMENTO TORSOR (Kg x m)
3	ENTR. AL-AM	N	AGR-18000-10	958	7139	1994	12555	2718
4	ENTR. AN-AM	N	AG-12000-10	958	1987	121	2412	539

Seleccione un entronque:

[Ver esfuerzos detallados](#)

[Validar distancias a masa](#)

DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES:

DISTANCIAS ENTRE FASES		TIPO CRUCETA	TORRE SELECC	Línea Ppal/ derivacion	Dist.entre fases exigida mín. (m)	Dist.existente Fase-Fase (m)	Dist.existente Fase-Prot (m)	Dist.cruce conductores (m)
NÚMERO	FUNCIÓN							
3	ENTR. AL-AM	N	AGR-18000-10	Principal	1,8	2	4,21	
				Derivacion 277 g.	1,28	2	3,71	
4	ENTR. AN-AM	N	AG-12000-10	Principal	1,82	2	5,07	
				Derivacion 300 g.	1,28	2	4,3	

[RESUMEN 1ª HIP](#) | [RESUMEN 2ª HIP](#) | [RESUMEN 3ª HIP](#) | [RESUMEN 4ª HIP FASE](#) | [RESUMEN 4ª HIP PROT.](#)

[Salir](#) | [Imprimir](#)

Figura 5.136. Ventana general de resultados de entronques

VIENTO ABAJO-ARRIBA				VIENTO ARRIBA-ABAJO			
TOTALES: V: 2478 T: 8996 L: 6234 Esf.Equiv: 18369 Mom.Tor: 3951				TOTALES: V: 2478 T: 5181 L: 6992 Esf.Equiv: 14722 Mom.Tor: 5790			
CÚPULA	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.	CÚPULA	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.
C: Línea Ppal	337	290	23	C: Línea Ppal	337	-290	23
C: Der 53 g.	35	1413	1177	C: Der 53 g.	35	1295	1305
C: TOTAL	372	1703	1200	C: TOTAL	372	1005	1328
NIVEL SUPERIOR	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.	NIVEL SUPERIOR	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.
SI: Línea Ppal	608	423	31	SI: Línea Ppal	608	-423	31
SI: Der 53 g.	94	2008	1647	SI: Der 53 g.	94	1815	1857
SI: TOTAL	702	2431	1678	SI: TOTAL	702	1392	1888
SD: TOTAL	0	0	0	SD: TOTAL	0	0	0
SF: TOTAL	0	0	0	SF: TOTAL	0	0	0
ST: TOTAL	0	0	0	ST: TOTAL	0	0	0
NIVEL MEDIO	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.	NIVEL MEDIO	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.
MI: TOTAL	0	0	0	MI: TOTAL	0	0	0
MD: Línea Ppal	608	423	31	MD: Línea Ppal	608	-423	31
MD: TOTAL	608	423	31	MD: TOTAL	608	-423	31
MF: TOTAL	0	0	0	MF: TOTAL	0	0	0
MT: Der 53 g.	94	2008	1647	MT: Der 53 g.	94	1815	1857
MT: TOTAL	94	2008	1647	MT: TOTAL	94	1815	1857
NIVEL INFERIOR	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.	NIVEL INFERIOR	1ºH.Vert.	1ºH.Trans.	1ºH.Long.
II: Línea Ppal	608	423	31	II: Línea Ppal	608	-423	31
II: Der 53 g.	94	2008	1647	II: Der 53 g.	94	1815	1857
II: TOTAL	702	2431	1678	II: TOTAL	702	1392	1888
ID: TOTAL	0	0	0	ID: TOTAL	0	0	0
IF: TOTAL	0	0	0	IF: TOTAL	0	0	0
IT: TOTAL	0	0	0	IT: TOTAL	0	0	0

Figura 5.137. Ventana de esfuerzos detallados para 1ª y 2ª hipótesis

RESUMEN DE LAS ROTURAS (COND. FASES LÍNEA PPAL+ DERIVACIONES):						DETALLE ESFUERZOS ROTURA:			
CONDUCTOR ROTO:	TOTAL Vert.	TOTAL Trans.	TOTAL Long.	ESF.EQUIV.	MOM.TORS.	SI Principal Posterior			
II Principal Posterior	4439	8257	4568	17109	3473	CUPULA:			
MD Principal Posterior	4439	8257	4568	17109	14527	C Principal Anterior	0	0	
II Principal Posterior	4439	8257	4568	17109	3473	C Principal Posterior	0	0	
SI Principal Anterior	4439	8257	10568	22107	14527	C Derivacion 52,77 g.	1622	1486	
MD Principal Anterior	4439	8257	10568	22107	3473	C TOTAL	0	1622	1486
II Principal Anterior	4439	8257	10568	22107	14527	NIVEL SUPERIOR:			
SI Derivacion 53 g.	4439	6045	5541	16498	554	II Principal Posterior	0	3000	
MT Derivacion 53 g.	4439	6045	5541	16498	12162	SI Principal Anterior	0	0	
II Derivacion 53 g.	4439	6045	5541	16498	554	SI Derivacion 52,77 g.	2212	2027	
						SI TOTAL	0	2212	-973
						SD TOTAL	0	0	0
						SF TOTAL	0	0	0
						ST TOTAL	0	0	0
						NIVEL MEDIO:			
						MD Principal Posterior	0	0	
						MD Principal Anterior	0	0	
						MT Derivacion 52,77 g.	2212	2027	
						MI TOTAL	0	0	0
						MD TOTAL	0	0	0
						MF TOTAL	0	0	0
						MT TOTAL	0	2212	2027
						NIVEL INFERIOR:			
						II Principal Posterior	0	0	
						II Principal Anterior	0	0	
						II Derivacion 52,77 g.	2212	2027	
						II TOTAL	0	0	0
						ID TOTAL	0	0	0
						IF TOTAL	0	0	0
						IT TOTAL	0	2212	2027

Figura 5.138. Ventana de esfuerzos detallados para 4ª hipótesis de fase y protección

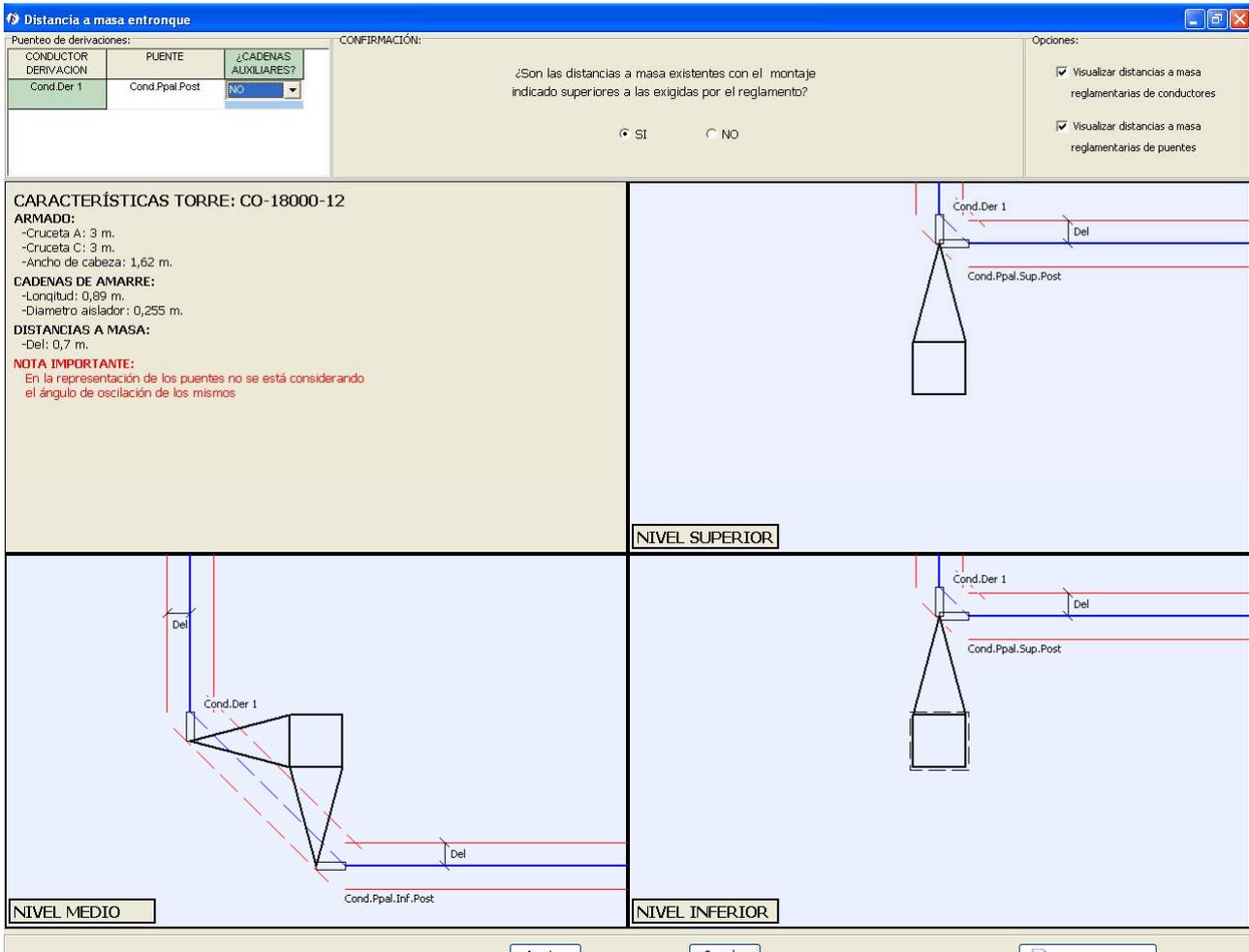


Figura 5.139. Comprobación de distancias a masa del entronque

5.7. Manejo de los informes

- Copiado de los datos de los informes. Al señalar cualquier casilla o grupo de casillas con el ratón **en cualquier ventana de resultados** y pulsando al botón derecho aparecen dos posibles opciones. La primera es *copiar* que copia sólo lo señalado y *copiar con columnas fijas* que copia los datos seleccionados y las columnas fijas de la izquierda de todas las ventanas de resultados. Estos datos se pueden pegar en una **hoja de cálculo** o en un **archivo de texto**.
- Imprimir los resultados (botón inferior derecha en cualquiera de las hojas de resultados), al pulsar *imprimir* en los resultados del cálculo, el programa ofrece (Figura 5.140) la posibilidad de imprimir directamente el archivo en la impresora predeterminada (botón *printer*) o previsualizarlo (botón *preview*) antes de imprimir (Figura 5.141) o cambiar las opciones de impresión (botón *setup*). Se pueden imprimir todas las ventanas de resultados con todas sus imágenes explicativas. En cada impresión aparece el título del proyecto (*título de la línea* introducido en *datos del proyecto*).

También podemos imprimir el archivo en formato PDF si marcamos la opción *file* (Figura 5.140) donde indicamos la ruta donde queremos guardar el archivo en .pdf y en *format* elegimos el formato PDF.



Figura 5.140. Opciones de impresión

Previsualización de informes

File Page Zoom

Page 1 of 2 Zoom 100.0 %



RESULTADOS

PRECIO TOTAL HIERRO (2 €/kg): --- PRECIO TOTAL CIMENTACION (63 €/m3): ---

PESO TOTAL: --- VOLUMEN HORMIGÓN: ---

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S			Armados T y B		Ahorcam. fr real	Comprab. Est. Vertical	Denominación torre	Código armado	Peso torre(Kg)	
					Cabeza (m) "a"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "a"	Cúpula (m) "a"	Cruceta (m) "a"-"a"						Cruceta (m) "a"
1	FL	HA	S	H-3500	1,4	1,5	1,5			OK	OK	H-3500-12	S1110	1048	
2	AN-AM	MI	S	MH-1500	1,5	1,5	1,5			OK	OK	MH-1500-12	S1110	770	
3	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,5	1,5			Ahorcado	OK	C-500-ESP.	S2330	---	
4	AL-AM	---	T	---					---	OK	---	---	---	---	
5	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,75	1,75			Ahorcado	OK	C-500-22	S2440	807	
6	AL-AM	R.U.	S	C-1000	1,8	1,25	1,25			OK	OK	C-1000-ESP.	S2220	---	
7	AL-SU	R.U.	B	C-1000					3	0,9	Ahorcado	OK	C-1000-ESP.	B4	---
8	AN-AM	MI	S	MH-1500	1,5	1,5	1,5			OK	OK	MH-1500-22	S1110	1346	
9	AL-AM	R.U.	S	C-1000	1,8	1,25	1,25			OK	OK	C-1000-20	S2220	802	
10	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,5	1,5			OK	OK	C-500-28	S2330	1043	
11	AL-AM	R.U.	S	C-1000	1,8	1,25	1,25			OK	OK	C-1000-ESP.	S2220	---	
12	AL-AM	R.U.	S	C-500	1,8	1,25	1,25			OK	OK	C-500-22	S2220	792	
13	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	1,5	1,5			OK	OK	C-500-26	S1330	951	
14	AL-AM	R.U.	S	C-500	1,8	1,25	1,25			OK	OK	C-500-ESP.	S2220	---	
15	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,5	1,5			Ahorcado	OK	C-500-ESP.	S2330	---	
16	AL-AM	R.U.	S	C-500	1,2	1,25	1,25			OK	OK	C-500-22	S1220	792	

PROYECTO: L.A.T. 220 kV Cáceres-Casas de Cáceres

Página 1 / 2

Figura 5.141. Visualización previa de los informes

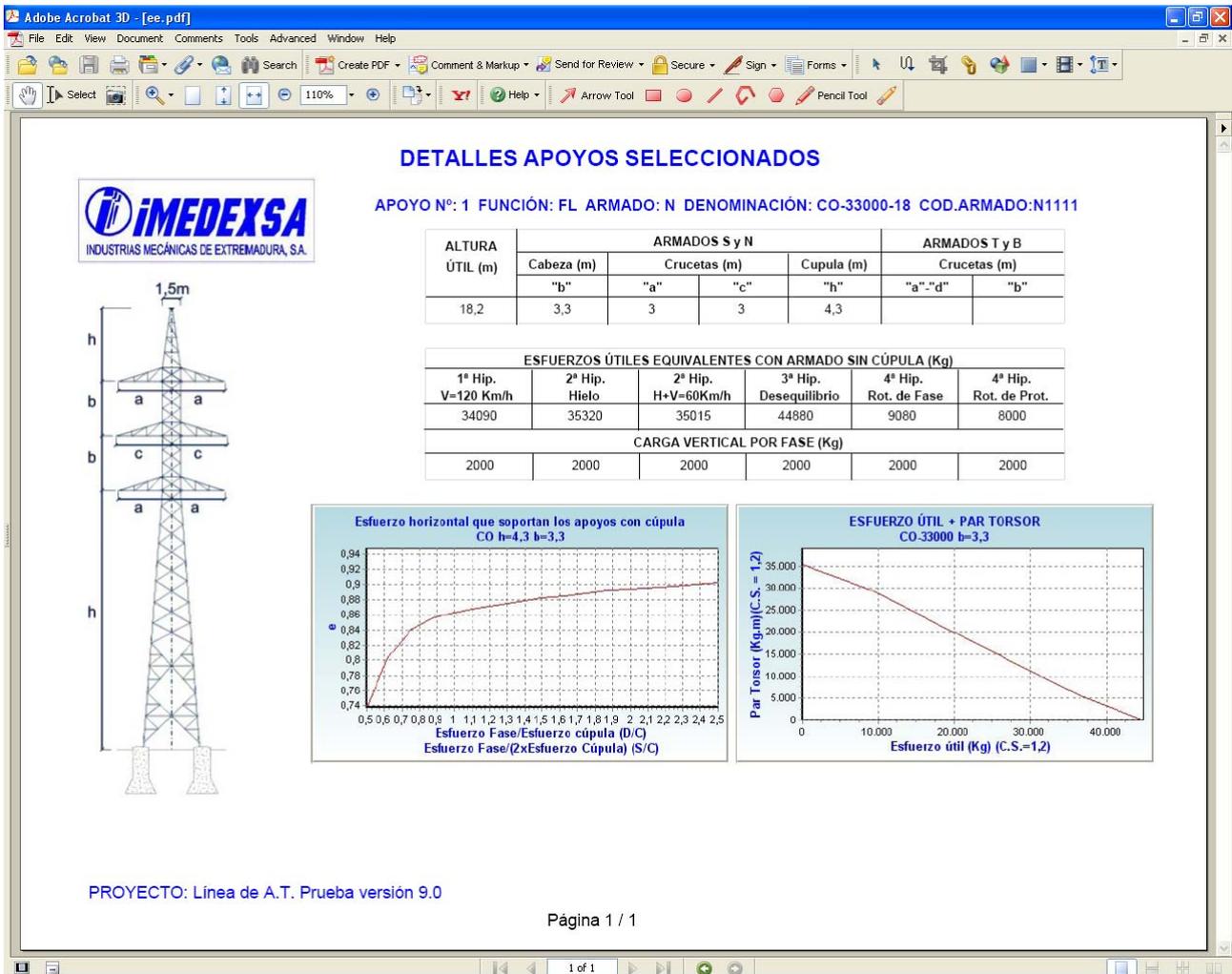


Figura 5.142. Vista de un informe en formato PDF

Para profundizar más sobre la obtención de informes véase el apartado 8.

6. Perfil definitivo

Al calcular la línea el programa, como ya se vio en el punto anterior, muestra la ventana de *resultados* y al salir de esta ventana muestra el *perfil definitivo* (Figura 6.1). También podemos acceder desde la ventana principal del programa con el botón *perfil definitivo* ().

Es en esta ventana donde podemos observar cómo queda la línea de forma definitiva, apareciendo de forma general:

- Designación de los apoyos y los armados (véase catálogo IMEDEXSA 2010)
- Constantes de la catenaria, mostrándose:
 - K_c , es la constante del cable inferior y medio en las condiciones de máxima flecha.
 - K_{cs} , es la constante del cable superior en las condiciones de mínima flecha.
 - K_p , es la constante del cable de protección en las condiciones de mínima flecha.
- Distancias, mínima distancia al terreno de cada vano y distancia a los distintos cruzamientos.
- Datos topográficos, los mismos datos que en la ventana de *trazado de la línea*, se puede observar como las alturas útiles del conductor no coinciden con las de la ventana de *trazado de la línea* ya que estas distancias son definitivas con los apoyos válidos seleccionados.
- Planta, se representan los apoyos como ya vimos en *trazado de la línea* pero ahora viene representada la distancia máxima de desviación de los conductores en la horizontal y el área de servidumbre de vuelo de cada vano en metros cuadrados. Esta distancia es la suma de la desviación horizontal de los conductores debido al viento más la desviación horizontal de la cadena de aisladores (en apoyos de alineación).

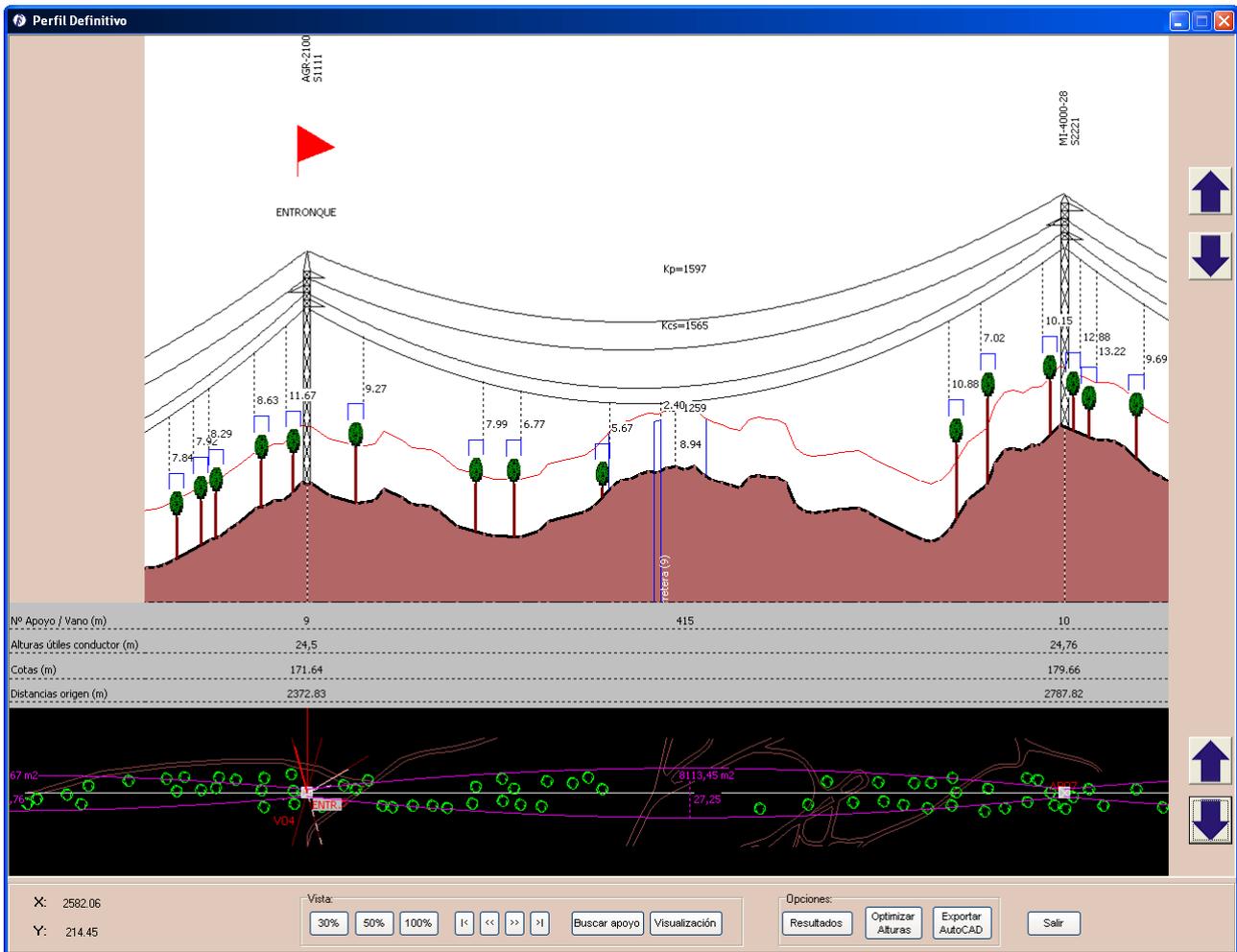


Figura 6.1. Perfil definitivo

Respecto a las posibilidades de visualización de esta pantalla aparecen las siguientes opciones:

- Botón *buscar apoyo*, aparece una ventana (Figura 6.2) en la cual introducimos el apoyo que queremos que se visualice en el perfil.



Figura 6.2. Selección número del apoyo

- Botón *visualización* (Figura 6.3), tenemos las opciones de:
 - Mostrar distancias mínimas al terreno
 - Mostrar las constantes de las catenarias
 - Mostrar distancias mínimas al cruzamiento
 - Mostrar en las líneas de mayor tensión la distancia a cables de protección o a cables de fase.

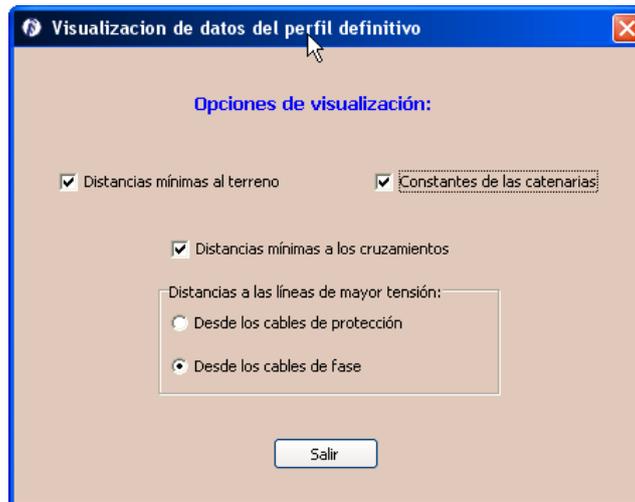


Figura 6.3. Opciones de visualización

- Botón *resultados*, nos lleva a la ventana de *resultados del cálculo*.
- Botón *Exportar a AUTOCAD*, pulsando este botón directamente nos abre el programa AUTOCAD con el perfil de la línea y la guitarra, esto se verá en detalle en el punto 7.

Es probable la aparición de apoyos ahorcados (aparecerán en color rojo) en el perfil definitivo, esto sucede porque en el replanteo inicial hemos corregido los ahorcamientos con respecto a una altura inicial pero al calcular la línea el programa valida los apoyos con su altura útil que no es la altura del replanteo inicial y es por eso por lo que pueden aparecer algunos apoyos ahorcados. Corregimos este problema regresando a la ventana de *trazado de la línea*, buscando el apoyo ahorcado y corrigiéndolo como se describe en el punto 5.4.2.2.

6.1. Abaniqueos

Cuando en un vano tenemos un apoyo con un disposición vertical por ejemplo un armado S y el siguiente apoyo con disposición horizontal con armado T o B, sucede que los conductores pasan de una primera posición (armado S) formando una línea casi vertical a una posición final formando una línea horizontal (armado T o B), en este tránsito puede ocurrir que la distancia entre los conductores disminuya tanto que invada la mínima longitud marcada por R.D. 223/08. Este tránsito de una posición a otra se conoce como abaniqueo.

Los posibles abaniqueos que tenga la línea se pueden ver en el *perfil definitivo* (Figura 6.4) donde informa de los vanos donde hay abaniqueo, la distancia mínima existente, la distancia mínima exigida y avisa si el abaniqueo está "OK" o "No cumple distancia mínima".

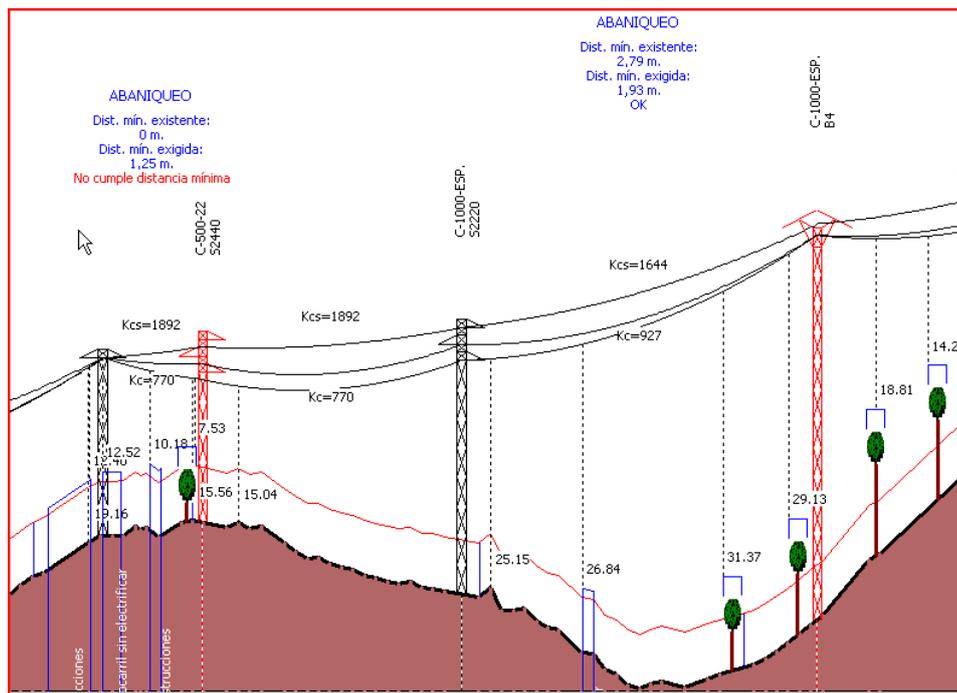


Figura 6.4. Visualización en el perfil de los abaniqueos

En el botón *ver abaniqueos* (Figura 6.5) situado en la parte inferior izquierda de la ventana (este botón sólo aparece en el caso de haber abaniqueos). La siguiente ventana que aparece nos informa de los vanos en los cuales hay abaniqueo y nos permite visualizarlo y corregirlo:

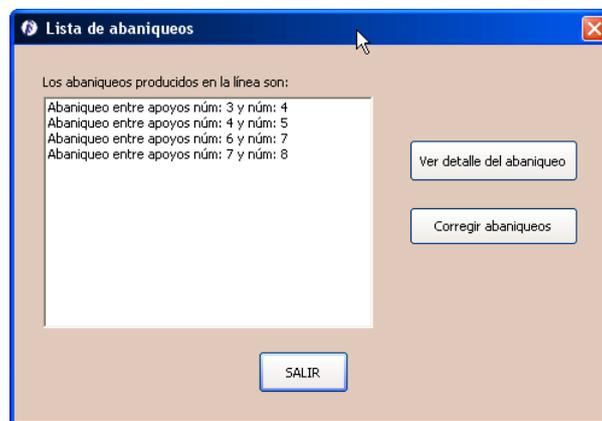


Figura 6.5. Lista de abaniqueos existentes

- Ver detalle del abaniqueo (Figura 6.6), observamos en la parte izquierda de la ventana el alzado del vano de estudio y la separación vertical entre los conductores a lo largo del vano. Podemos movernos por el vano presionando con el ratón en la barra de desplazamiento de debajo de la vista, lo mismo para la vista derecha donde tenemos la separación horizontal en la planta. La vista perfil la podemos escalar para visualizarla correctamente.

Debajo de las dos vistas tenemos el botón de *marcar separación mínima* que coloca las vistas en la posición exacta donde la distancia entre conductores es menor, indicando (a la derecha de este botón) la *distancia al apoyo de la*

izquierda y la *separación real de los conductores* que va cambiando según movemos la barra de desplazamiento.

Por último en la parte inferior tenemos información del vano como, su longitud, la separación mínima real entre conductores, separación mínima exigida, distancia desde la separación mínima al apoyo de la izquierda.

Si en el perfil nos aparece un tramo en color rojo es porque en todo ese recorrido la distancia entre conductores es menor que la mínima exigida (fig. 6.6 inferior).

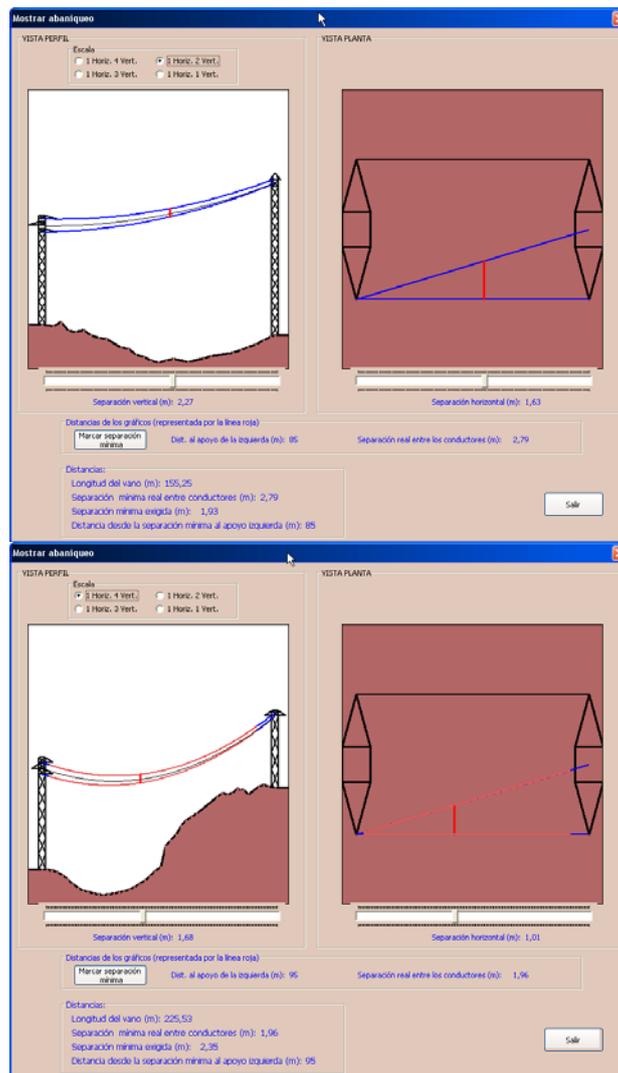


Figura 6.6. Mostrar abaniquo

- Corregir abaniqueos (Figura 6.7), al entrar en *corregir abaniqueos* (pulsando el botón en Figura 6.5) nos propone dos soluciones:
 - Corrección automática, el programa aumenta la longitud de crucetas del armado horizontal hasta que se corrija, si no es así aumenta la cabeza

(la cota "b") del apoyo con el armado vertical hasta que valide la distancia mínima exigida entre conductores.

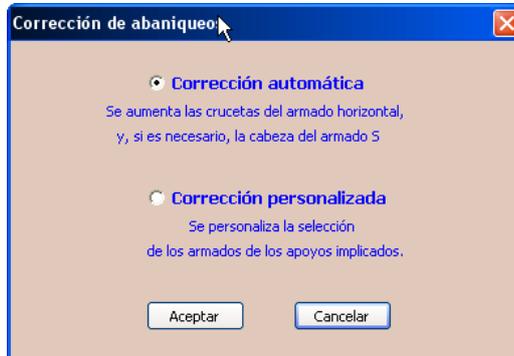


Figura 6.7. Corrección de abanico

- Corrección personalizada (Figura 6.8) el usuario es llevado a la ventana de *cálculo personalizado* para que haga los cambios oportunos.

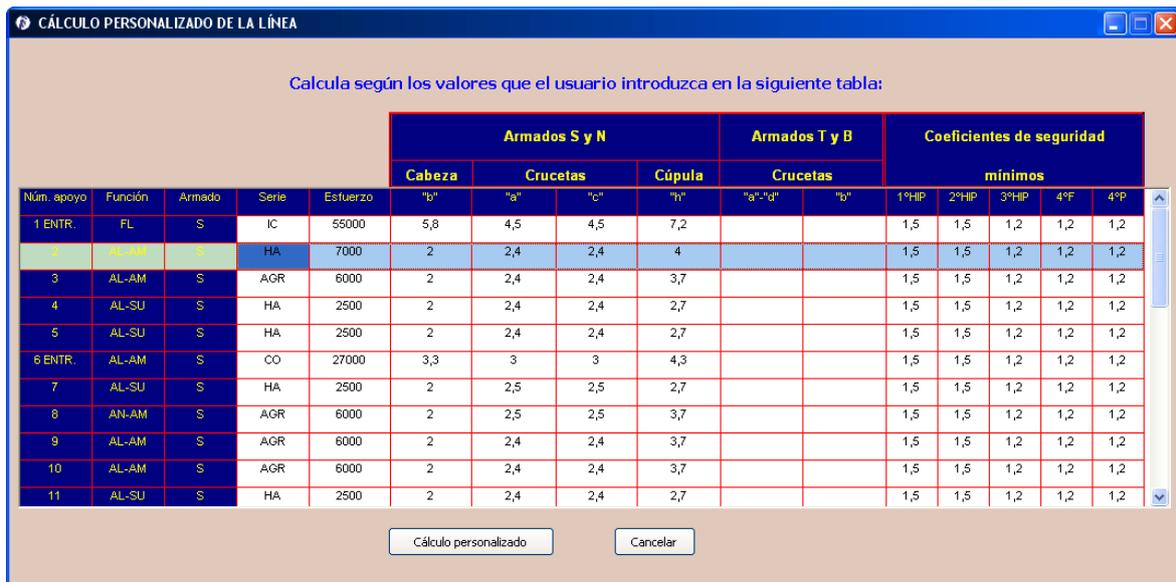


Figura 6.8. Opciones de cálculo personalizado

7. Exportar a AUTOCAD

La forma de exportar el perfil definitivo es en formato AUTOCAD (archivo con extensión .dwg). Accedemos desde la ventana principal del programa pulsando al botón *exportar a Autocad* (**6. Exportar a Autocad**) y a continuación se abre el archivo de AUTOCAD (Figura 7.1) donde aparece el perfil y planta definitivos (Figura 7.2 y Figura 7.3). Toda la información topográfica (Figura 7.4) y la función, serie, armado de los apoyos, altura útil y datos de la cimentación. También se muestra la distancia mínima entre la catenaria y el suelo entre cada vano y las condiciones de tendido del conductor de fase y de protección por vano (Figura 7.2).

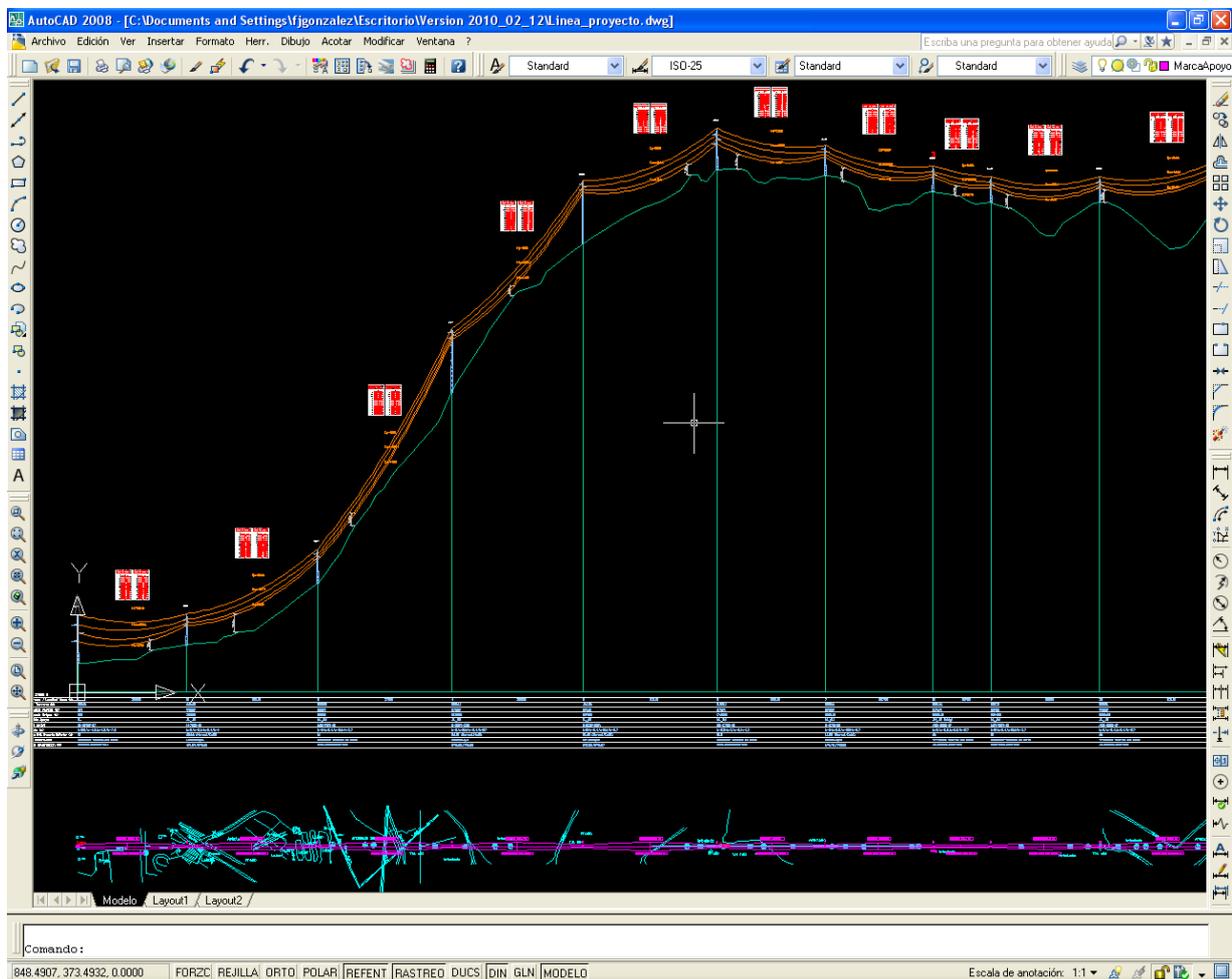


Figura 7.1. Exportar a AUTOCAD

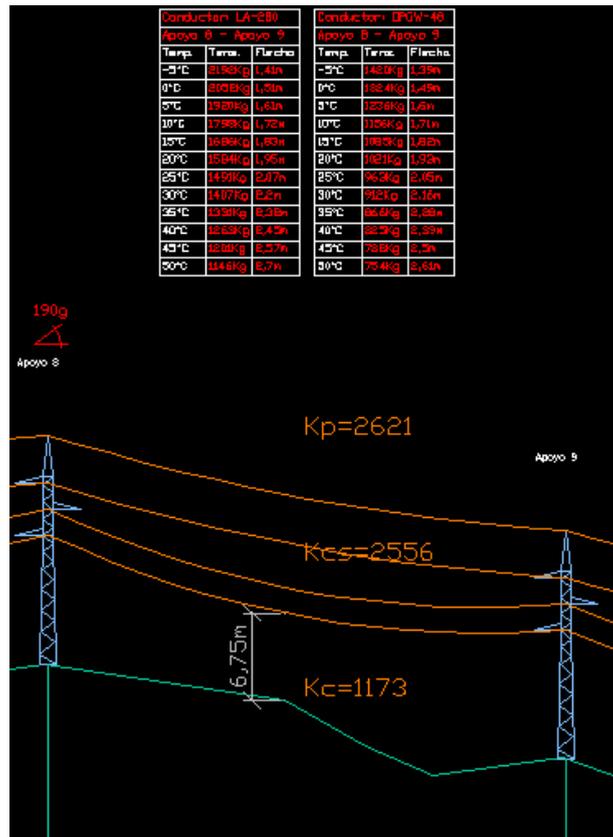


Figura 7.2. Detalle del perfil

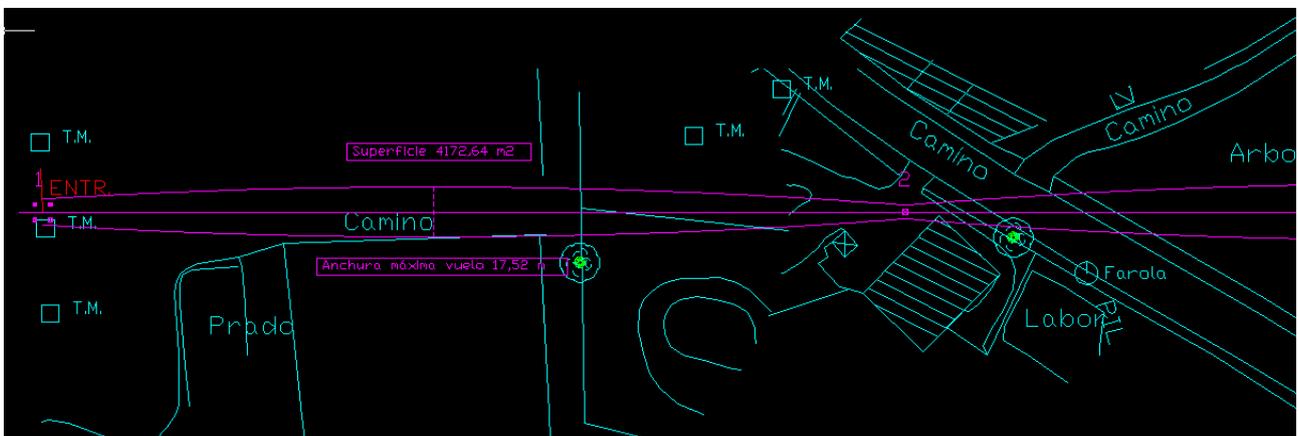


Figura 7.3. Detalle de la planta

P.C: 179.99 m		
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	300.00
Cota Terreno (m)	200.00	212.60
Distancia Parcial (m)	0.00	300.00
Distancia Origen (m)	0.00	300.00
Función Apoyo	FL	AL_AM
Serie Apoyo	IC-55000-15	H-7000-16
Armado (m)	b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2	b=2/a=2,4/c=2,4/h=4
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	15	13,69 (Normal/K=12)
Tipo Clementación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Monobloque
Datos Clementación (m)	a=2,65/h=1,25/H=3,85/b=1,4	a=1,88/h=2,51

Figura 7.4. Detalle de Los datos de los apoyos

8. Exportación de Memorias e Informes

Desde el botón *memorias e informes* () tenemos tres opciones (Figura 8.1), *selección de elementos para la memoria*, *impresión de memorias e informes* y por último *impresión de informes*. Explicaremos a continuación la exportación de memorias desde el botón mencionado, decir que las mismas opciones aparecen en el menú *Memorias* (Figura 8.2):

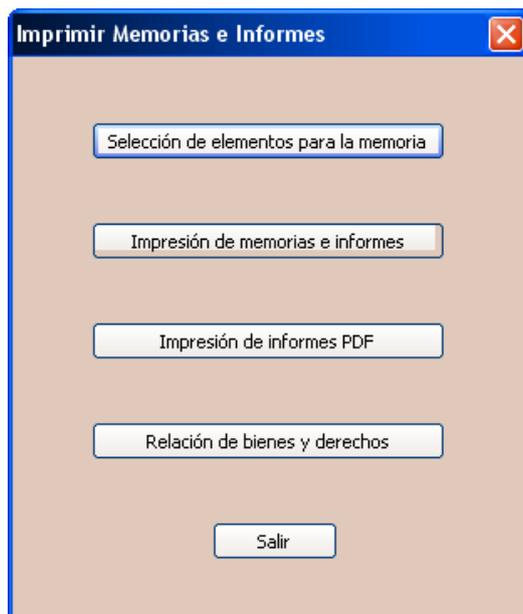


Figura 8.1. Opciones de impresión de memorias e informes

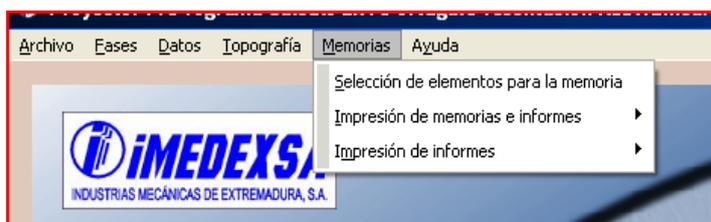


Figura 8.2. Menú de memorias e informes

- **Selección de elementos de la memoria.** Al pulsar sobre este botón nos aparece la siguiente ventana (Figura 8.3). En la pestaña *Grapas y Herrajes* podemos elegir los herrajes que deseamos introducir en nuestra línea y por lo tanto que irán en la memoria y en el presupuesto. Una vez marcamos la casilla *seleccionar elementos de la cadena de amarre o seleccionar elementos de la cadena de suspensión* el programa nos advierte (Figura 8.4) de que hay una configuración por defecto que pone automáticamente si damos a *ok*. Podemos poner nosotros los herrajes que estimemos necesarios e incluso editar nuevos herrajes en la base de datos de herrajes y grapas (véase puntos 4.5 y 4.6).

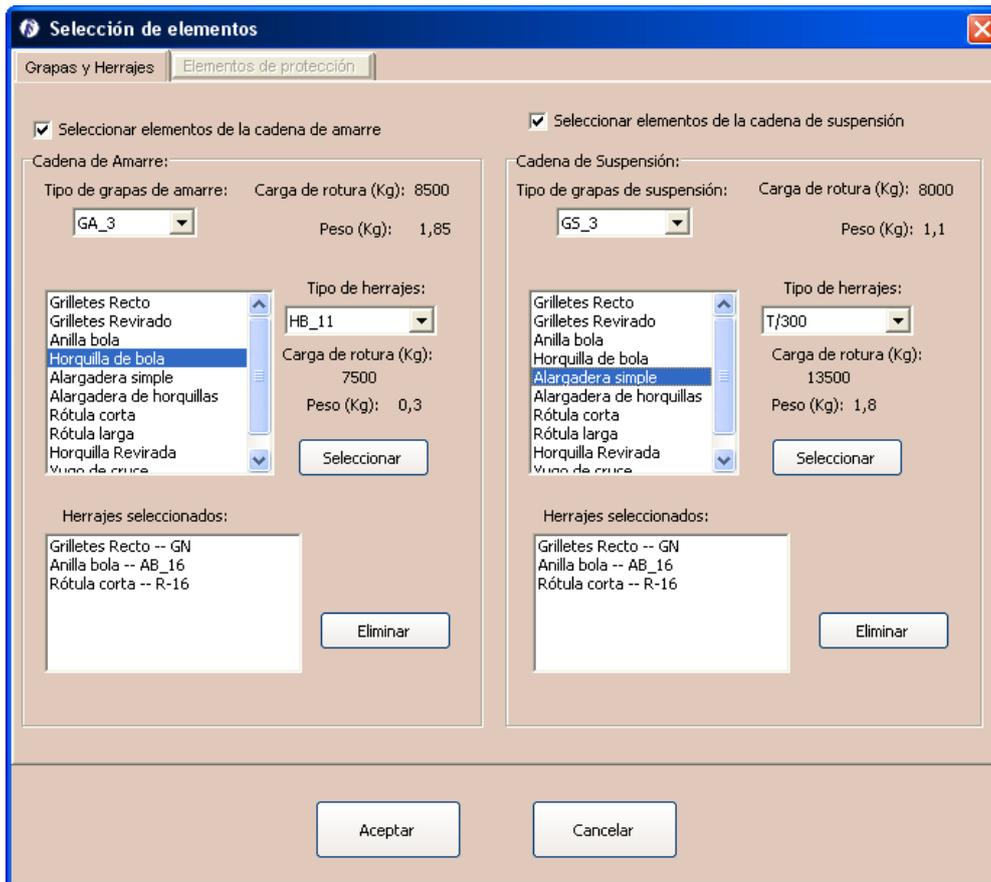


Figura 8.3. Selección de elementos para la memoria. Grapas y herrajes

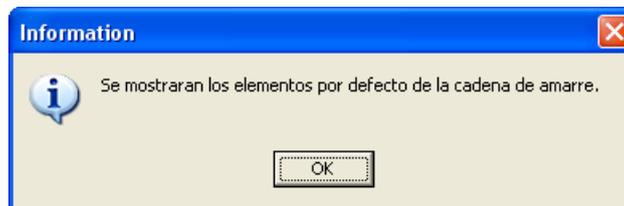


Figura 8.4. Información sobre los elementos de la cadena de amarre.

En la pestaña siguiente de *elementos de protección* (Figura 8.5) podemos elegir los fusibles, autoválvulas y seccionadores unipolares o tripolares necesarios. Nuevamente el programa tiene por defecto una configuración que podemos variar o modificar las características de los elementos modificando sus bases de datos (véase puntos 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11).

Podemos elegir poner estos elementos de protección por apoyo (Figura 8.6), o sea, poner en el apoyo que queramos de la línea la protección que indiquemos al programa.

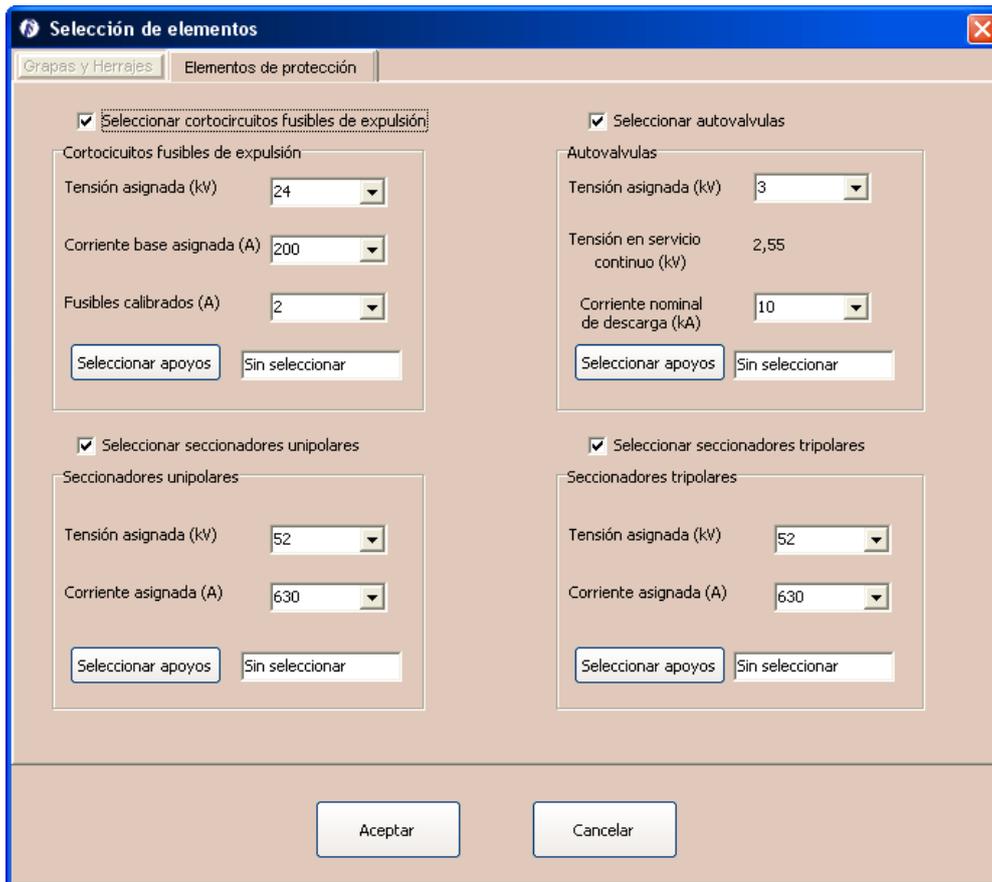
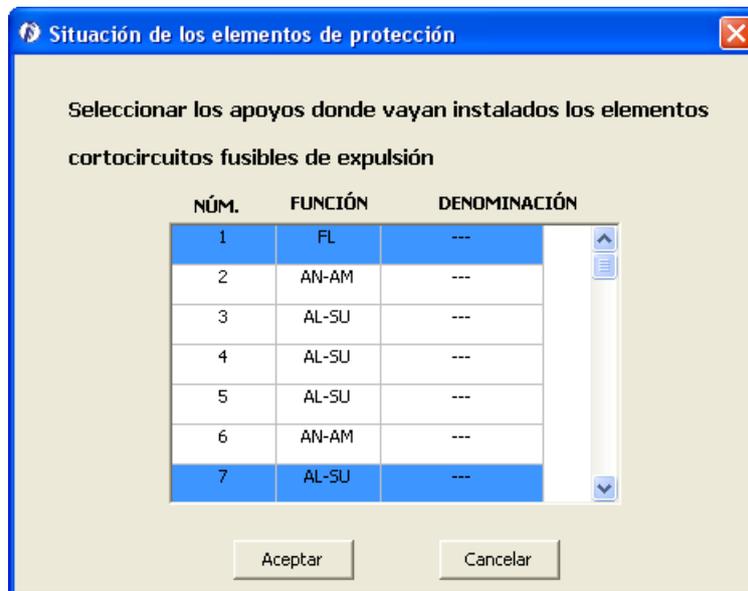


Figura 8.5. Información sobre los elementos de la cadena de amarre.



NÚM.	FUNCIÓN	DENOMINACIÓN
1	FL	---
2	AN-AM	---
3	AL-SU	---
4	AL-SU	---
5	AL-SU	---
6	AN-AM	---
7	AL-SU	---

Figura 8.6. Situación de los elementos de protección.

- **Impresión de memorias e informes.** En el botón de *impresión de memorias e informes* (Figura 8.1). Al pulsar sobre esta casilla nos aparece un cuadro de diálogo (Figura 8.7) que nos da a elegir entre el documento que queremos

exportar. El formato de exportación es el Word del paquete Microsoft Office. Veamos todos los documentos que da el programa.



Figura 8.7. Impresión de memorias

- Prólogo-Descriptiva-Cálculo. El programa, siempre que pulsamos sobre una de las memorias, informa (Figura 8.9) de lo que a continuación se va a exportar. En este caso se obtienen el prólogo, la Memoria descriptiva y la Memoria de cálculo de la línea. Pulsamos en aceptar y nos pregunta donde guardamos la memoria (Figura 8.10).

Además de create la memoria también guarda **en formato PDF los distintos informes que da el programa**, esto es así porque la memoria hace referencia a los informes con hipervínculos (Figura 8.8) que abren automáticamente el archivo correspondiente.

En el [ANEXO 1 "Datos generales de la línea y los conductores"](#) se amplía la información de los conductores.

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el [ANEXO 6 "Tensiones y flechas del conductor de fase"](#) , la cual ha sido obtenido con el programa de cálculo de líneas "IMEDEXSA 9.1".

3. DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	200.00	0	162	NO	FL	Normal	0
2	202.56	162	175	NO	AN-AM	Normal	32
3	213.90	175	144	NO	AL-SU	Normal	0
4	222.23	144	225	NO	AN-AM	Normal	48
5	271.08	225	136	NO	AL-SU	Normal	0
6	321.59	136	100	NO	AL-SU	Normal	0

Figura 8.8. Vínculos a los distintos anexos en la Memoria



Figura 8.9. Información de exportación de memorias

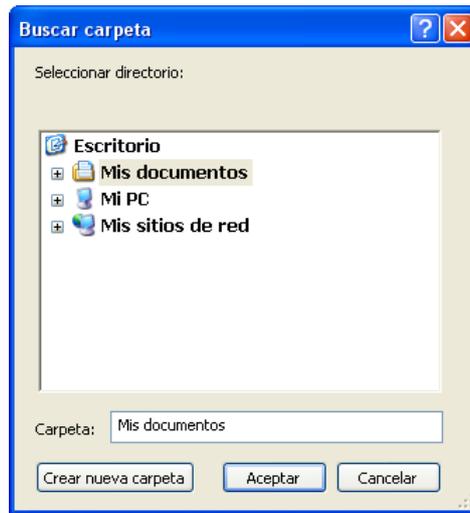


Figura 8.10. Carpeta de destino de la memoria exportada



Figura 8.11. Proceso de exportación de memorias

- Tablas de tendido. El programa nos preguntará si queremos exportar las tablas de tendido a Microsoft Word (Figura 8.12). Estas tablas también se pueden visualizar directamente en los informes del cálculo como se vio en el punto 5.6.



Figura 8.12. Exportar a Microsoft Word

- Separatas de cruzamiento. Al seleccionar separatas de cruzamientos nos aparece el listado (Figura 8.13) de los cruzamientos que hay en la línea pudiendo exportar los que marquemos. Si hay algún organismo afectado por el cruzamiento lo indicamos para que se incluya en la separata detallando el punto de cruce. Una vez hecho esto pulsamos en *crear separatas*.

Después aparece una ventana (Figura 8.14) que nos da la posibilidad de importar los esquemas de los cruzamientos en AUTOCAD (Figura 8.16). Al decir que sí nos lleva a otra ventana (Figura 8.15) donde elegimos el directorio donde guardar las separatas y los esquemas de los cruzamientos.

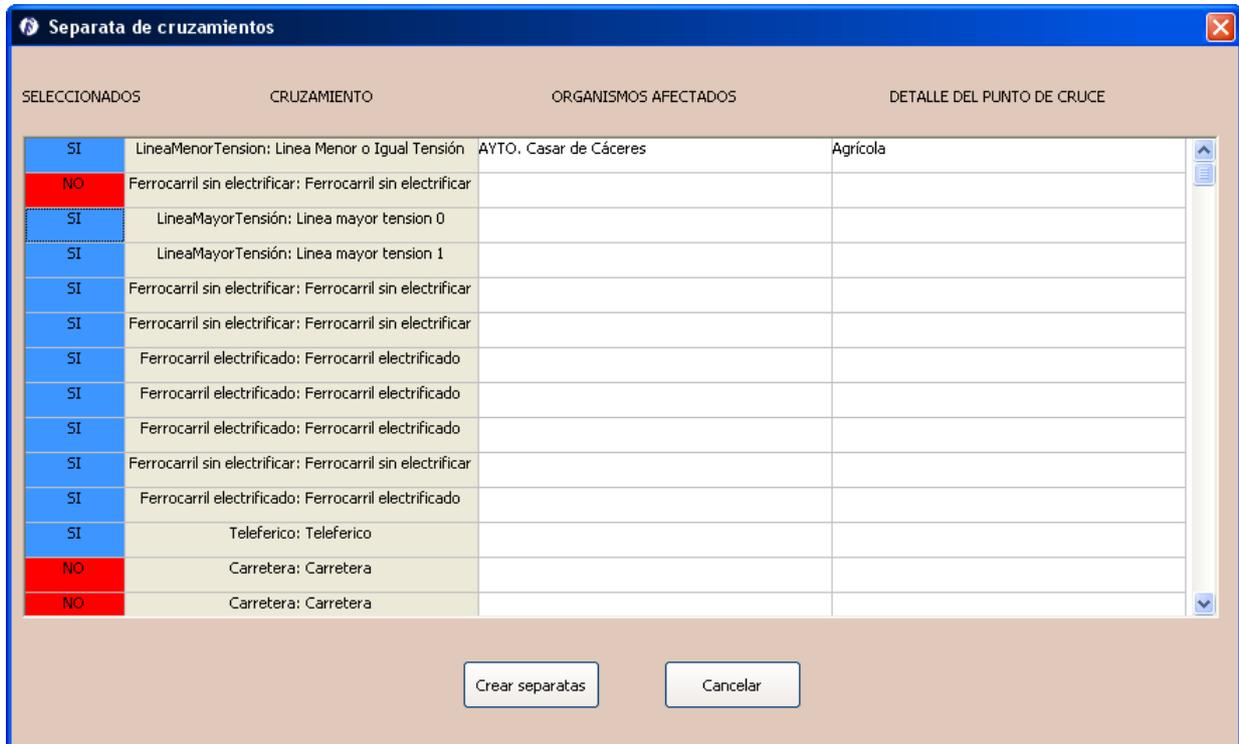


Figura 8.13. Configuración de las separatas

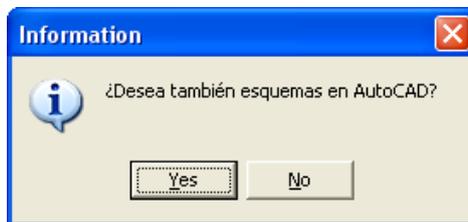


Figura 8.14. Ventana de información de esquemas de AUTOCAD

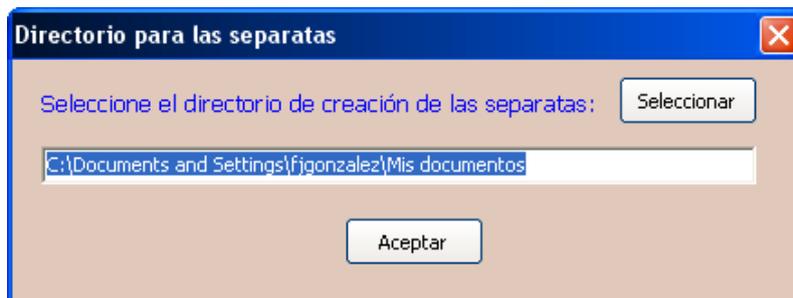


Figura 8.15. Directorio para las separatas

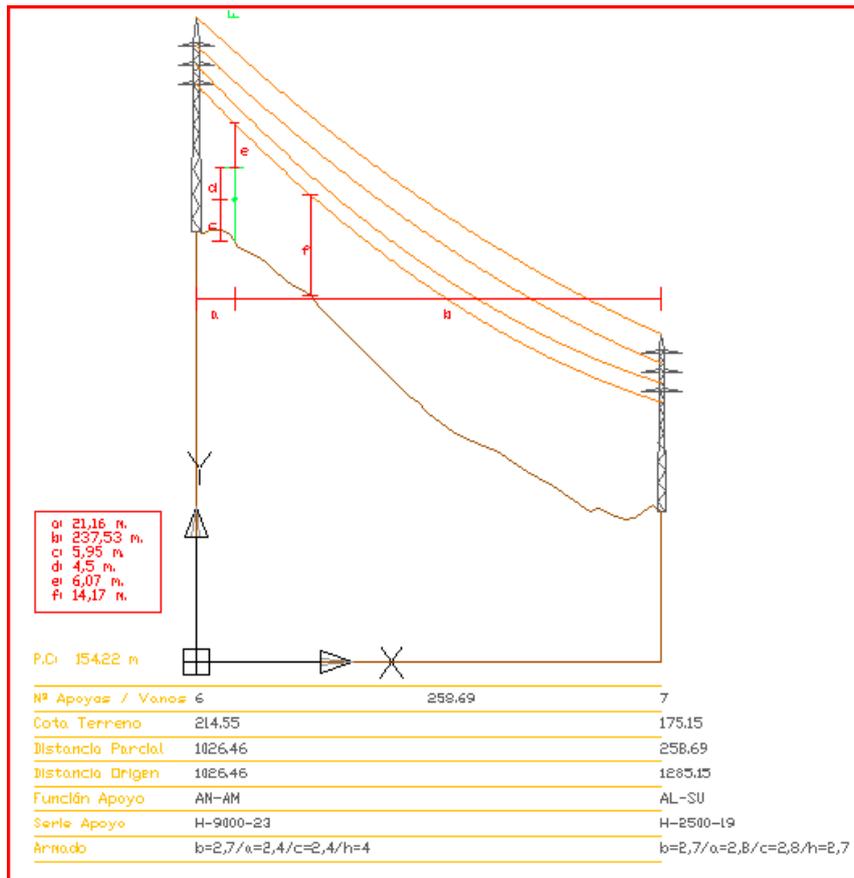
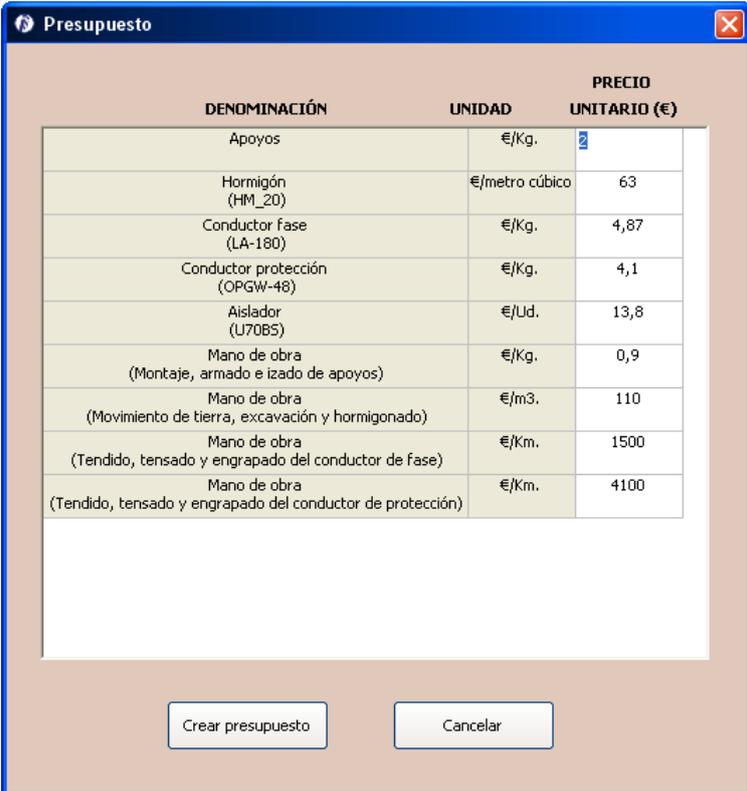


Figura 8.16. Esquema de AUTOCAD de las separatas

- **Presupuesto.** Al seleccionar la exportación del presupuesto el programa muestra una ventana (Figura 8.17) donde podemos cambiar los precios de las unidades a incluir en el presupuesto, esos precios por defecto son lo que están en la base de datos de precios (véase punto 4.13). Por último pulsamos en *crear presupuesto* y directamente se abre el programa Microsoft Word con el presupuesto.



DENOMINACIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)
Apoyos	€/Kg.	2
Hormigón (HM_20)	€/metro cúbico	63
Conductor fase (LA-180)	€/Kg.	4,87
Conductor protección (OPGW-48)	€/Kg.	4,1
Aislador (U70B5)	€/Ud.	13,8
Mano de obra (Montaje, armado e izado de apoyos)	€/Kg.	0,9
Mano de obra (Movimiento de tierra, excavación y hormigonado)	€/m3.	110
Mano de obra (Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase)	€/Km.	1500
Mano de obra (Tendido, tensado y engrapado del conductor de protección)	€/Km.	4100

Figura 8.17. Precios de las unidades del presupuesto

- Estudio de Seguridad y Salud. Seleccionamos el ESS y el programa nos informa que para ello necesita crear el presupuesto (Figura 8.18), aceptamos nos lleva de nuevo a la ventana anterior (Figura 8.17), volvemos a aceptar aparece la ventana de datos para el ESS (Figura 8.19). Introducimos los datos necesarios sobre la línea. Esta ventana nos muestra también el presupuesto total de la línea el cual podemos modificar en el botón *presupuesto* que nos vuelve a llevar a la ventana de precios del presupuesto (Figura 8.17).

Al finalizar damos a aceptar y nos genera el ESS.

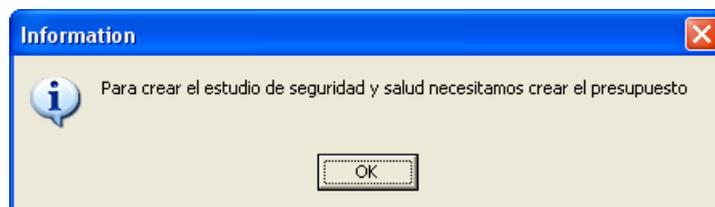


Figura 8.18. Información sobre Estudio de Seguridad y Salud

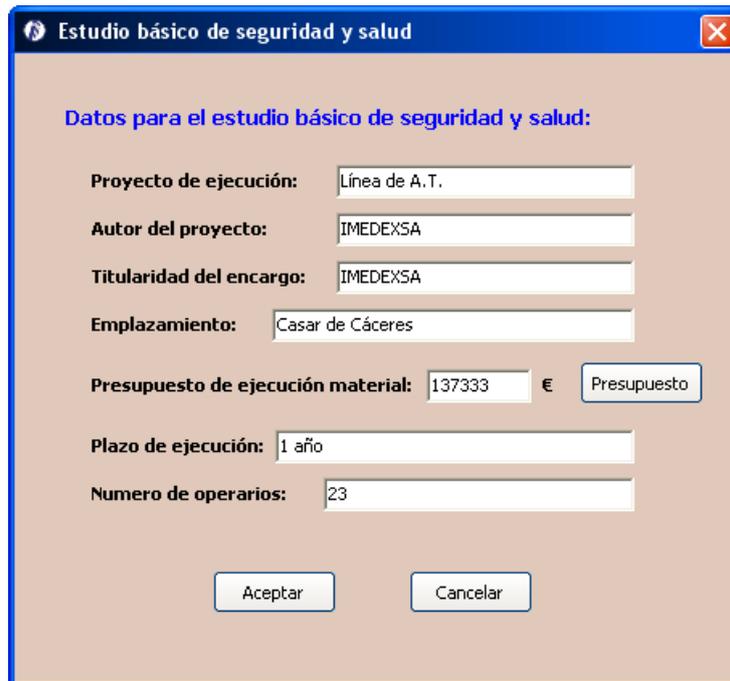


Figura 8.19. Exportación del Estudio de Seguridad y Salud a Microsoft Word

- Pliego de condiciones técnicas. Elegimos el pliego de condiciones y nos pregunta si deseamos exportarlo a Microsoft Word (Figura 8.20), aceptamos y obtenemos el documento.

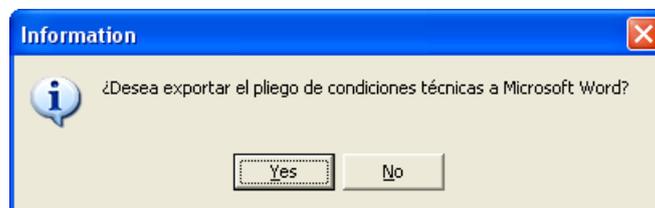


Figura 8.20. Exportación del Pliego de condiciones técnicas a Microsoft Word

- **Impresión de informes PDF.** Los informes los genera automáticamente el programa al generar la memoria, pero existe la posibilidad de elegir los anexos a incluir (Figura 8.21) al pulsar en el botón de *impresión de informes PDF* (Figura 8.1), elegimos los informes marcándolos. Una vez marcados pinchamos en *crear PDF*, acto seguido elegimos la carpeta donde guardaremos los informes (Figura 8.22). Al terminar de guardar los informes la aplicación nos informa de que la creación de los informes a concluido (Figura 8.23). Estos informes como ya vimos están en formato PDF (Figura 8.24).

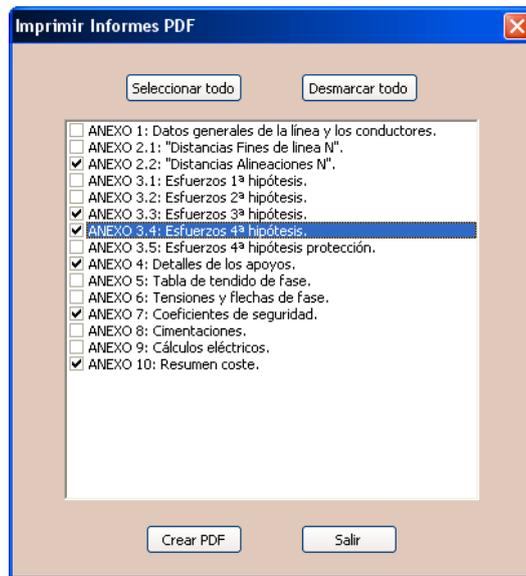


Figura 8.21. Elección de los informes



Figura 8.22. Carpeta de destino de los informes



Figura 8.23. Información de informes

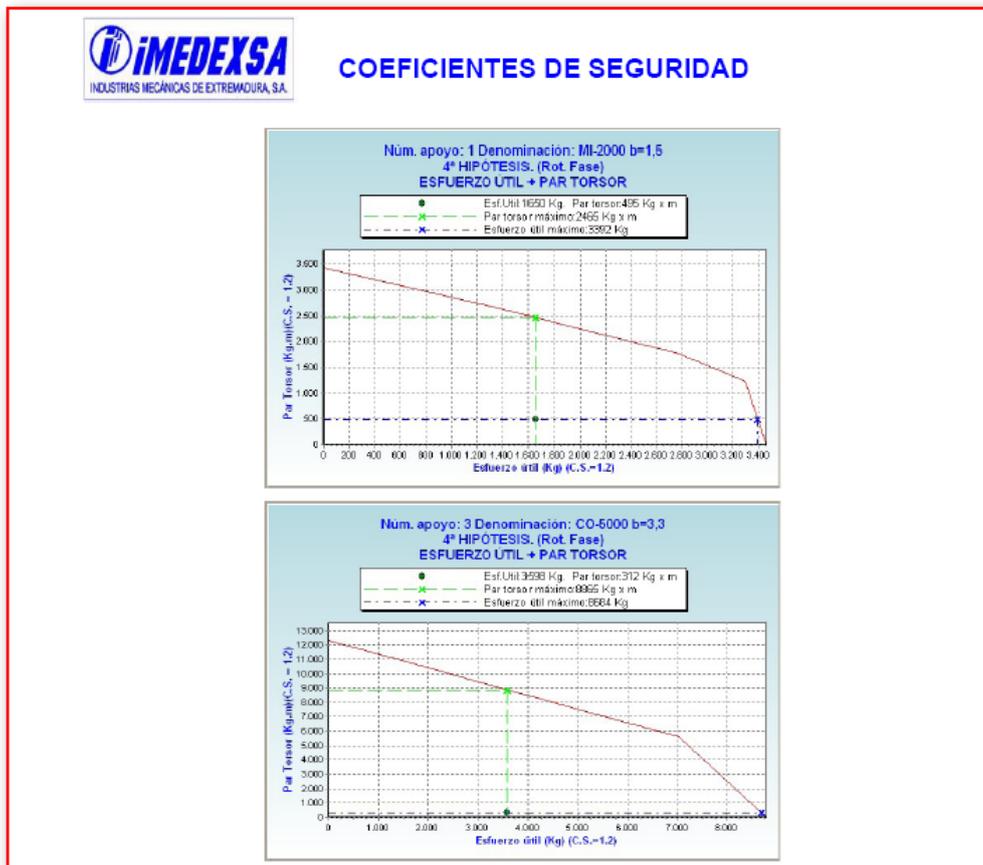


Figura 8.24. Visualización de uno de los informes que genera el programa

- **Listado de informes.** A continuación se listan los distintos anexos que ofrece el programa posteriores al cálculo de nuestra línea:
 - **ANEXO 1.** Datos generales de la línea y de los conductores. Véase Figura 5.131
 - **ANEXO 2.** Comprobación de distancias. Véase Figura 5.122
 - **ANEXO 2.1.** Distancias en fines de línea. Véase Figura 5.122
 - **ANEXO 2.2.** Distancias en ángulos. Véase Figura 5.122
 - **ANEXO 2.3.** Distancias en alineaciones. Véase Figura 5.122
 - **ANEXO 3.** Esfuerzos. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 3.1.** Esfuerzos 1ª Hipótesis. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 3.2.** Esfuerzos 2ª Hipótesis. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 3.3.** Esfuerzos 3ª Hipótesis. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 3.4.** Esfuerzos 4ª Hipótesis de fase. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 3.5.** Esfuerzos 4ª Hipótesis de protección. Véase Figura 5.123
 - **ANEXO 4.** Detalles de los apoyos. Véase Figura 5.121
 - **ANEXO 5.** Tabla de tendido de fase. Véase Figura 5.124
 - **ANEXO 6.** Tabla de tendido de protección. Véase Figura 5.126

- ANEXO 7. Tensiones y flechas de fase. Véase Figura 5.127
- ANEXO 8. Tensiones y flechas de protección. Véase Figura 5.129
- ANEXO 9. Coeficientes de seguridad. Véase Figura 5.134
- ANEXO 10. Cimentaciones. Véase Figura 5.130
- ANEXO 11. Cálculos eléctricos. Véase Figura 5.132
- ANEXO 12. Resumen de costes. En este informe se visualiza un resumen por apoyo del coste de hierro de nuestra línea (Figura 8.25)
- ANEXO 13. Relación de parcelas.
- ANEXO 14. Entronques.



RESUMEN DE APOYOS - COSTE DE LA LÍNEA

Peso total: ---
 Precio total hierro (2 €/Kg): ---
 Volumen total de excavación: 230,85 m3

Nº APOYO	TORRE	ARMADO	PESO (Kg)	PRECIO (€)	V(Exc.) (m3)
1	MI-2000-12	N2110	864	1768	3,67
2	MI-2500-26	N4110	2080	4160	8,9
3	MI-1500-26	N4110	1810	3620	7,92
4	MI-2000-10	N2110	787	1574	3,11
5	MI-1500-32	N4110	2291	4582	10,38
6	MI-3000-ESP.	N4220	---	---	12,17
7	MI-1500-ESP.	N4110	---	---	10,38
8	MI-1500-ESP.	N4110	---	---	10,38
9	C-1000-28	N3220	1286	2572	4,48
10	C-1000-28	N3220	1286	2572	4,48
11	C-500-20	N2110	739	1478	2,35
12	C-500-24	N3110	956	1912	3,13
13	C-500-24	N3110	956	1912	3,13
14	C-500-18	N2110	670	1340	2,09
15	C-500-22	N2110	828	1656	2,75
16	C-1000-30	N3220	1394	2788	5,01
17	C-1000-30	N3220	1394	2788	5,01
18	C-1000-22	N3220	1000	2000	3,16

Figura 8.25. Recorte del informe de Resumen de costes.

- **Relación de bienes y derechos.** Podemos incluir una relación de bienes y derechos, bien al principio en *datos de partida* o en la pantalla que nos aparece al pulsar sobre *relación de bienes y derechos* (Figura 8.26). Además de añadir de manera manual un bien o derecho también existe la posibilidad de importar un archivo .csv. Debemos de cerrar antes el archivo para poder importarlo (Figura 8.27), luego buscamos el archivo y una vez abierto se nos muestra una

visualización previa del mismo (Figura 8.28). Como hay muchas maneras de colocar los datos en este archivo, debajo de la visualización previa aparecen una serie de campos a rellenar sobre la disposición de las filas y las columnas de nuestro archivo, así como también tenemos que indicar la separación entre elementos. Una vez indicado todo esto pulsamos en *cargar archivos*.

Después de tener el archivo cargado podemos exportar el fichero a .csv o a un fichero .pdf.

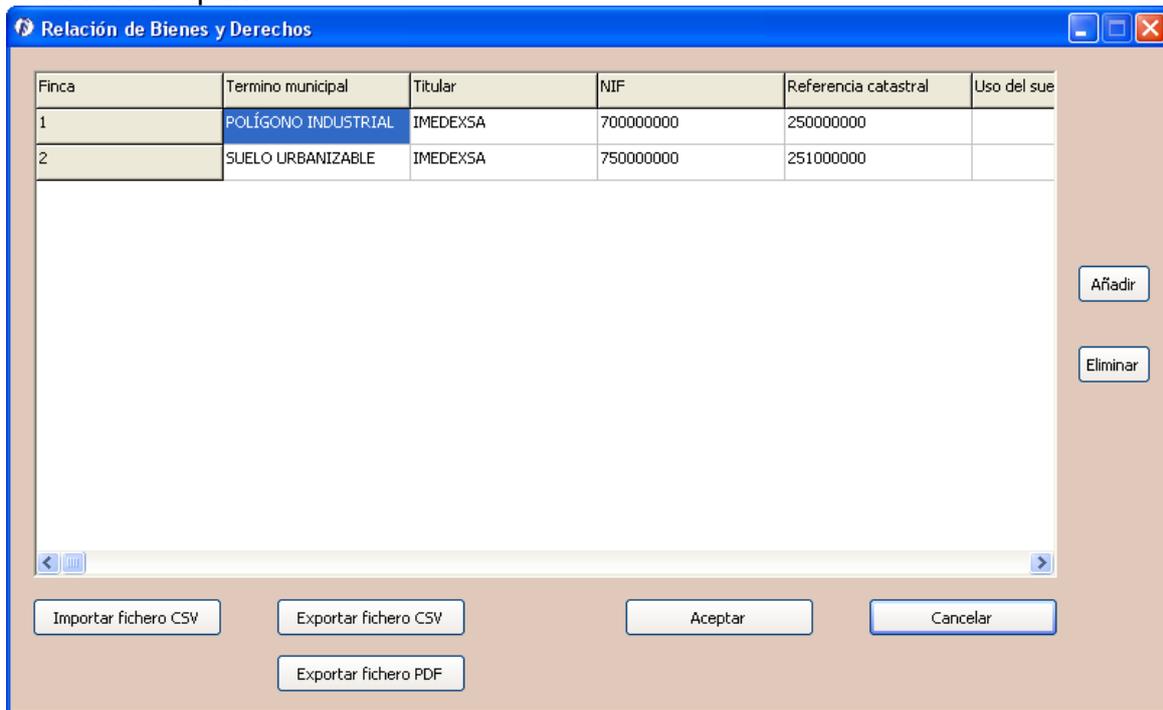


Figura 8.26. Relación de bienes y derechos



Figura 8.27. Información de la importación de un archivo .csv

Importar datos topográficos

Titular;NIF;Referencia catastral;Uso del suelo;Finca;Polígono;Parcela;Sup. Ap. Existente;Sup. Ap. Nueva; Dif. Sup. Ap. ; Serv. Pas. E
 ACA ; Q0601031F ; 17109A003090050000XB ; Vía de comunicación de dominio público ;1;3;9005;0;0;0;22,77;22,63;-0,14;126,6;1
 Cerda Cadafalch Pedro ; 38965099W ; 17109A003000070000XH ; Labor o labradío regadio ;2;3;7;5,29;8,12;2,84;744,74;753,7;8
 Caballe Girones Jose ; 40139949G ; 17109A003000080000XW ; Arboles de ribera ;3;3;8;0;0;0;74,55;81,81;7,26;632,93;565,63;-
 ; ; ;4;3;9007;0;0;0;10,31;11,3;0,98;90,39;82,4;-8;20,3;37,66;0
 Cerda Cadafalch Pedro ; 38965099W ; 17109A003000060000XU ; Labor o labradío regadio ;5;3;6;0;0;0;87,04;96,27;9,23;779,68;
 Aj. Maçanet de la Selva ; P1710900J ; 17109A003090080000XQ ; Vía de comunicación de dominio público ;6;3;9008;0;0;0;18;20,2
 Cerda Cadafalch Pedro ; 38965099W ; 17109A0030000100000XH ; Labor o labradío regadio ;7;3;10;0;0;0;374,04;448,29;74,25;28
 Madi Rusiñol Pedro ; 36585799K ; 17109A00300001100000XW ; Labor o labradío regadio ;8;3;11;5,29;11,22;5,93;150,92;195,52;4
 Font Baciana Maria Rosa ; 37818350W ; 17109A0030000120000XA ; Labor o labradío secoano ;9;3;12;0;0;0;129,34;165,85;36,51;É
 Generalitat de Catalunya ; 50811001G ; 17109A003090040000XA ; Vía de comunicación de dominio público ;10;3;9004;0;0;0;76,0
 Aj. Maçanet de la Selva ; P1710900J ; 17109A003090160000XM ; Vía de comunicación de dominio público ;11;3;9016;0;0;0;7,69;9
 Font Baciana Maria Rosa ; 37818350W ; 17109A003000030000XT ; Labor o labradío secoano ;12;3;33;0;0;0;58,08;68,75;10,67;56

Por favor, seleccione el formato del fichero cargado:

Filas

Primera fila con datos

Separación entre elementos

Coma

Punto y coma

Espacio

Tabulación

Cargar archivo

Cancelar

Orden de las columnas

Termino municipal	<input type="checkbox"/>	Serv. paso nueva	<input type="text" value="12"/>
Titular	<input type="text" value="1"/>	Serv. vuelo nueva	<input type="text" value="15"/>
NIF	<input type="text" value="2"/>	Serv. arbolado	<input type="text" value="17"/>
Referencia catastral	<input type="text" value="3"/>	Serv. construcción	<input type="text" value="18"/>
Uso del suelo	<input type="text" value="4"/>	Sup. ocupacion temporal	<input type="text" value="19"/>
Polígono	<input type="text" value="6"/>	Num. apoyos	<input type="text"/>
Parcela	<input type="text" value="7"/>	Num. apoyos en la línea	<input type="text"/>
		Sup. de apoyos	<input type="text" value="8"/>
		Observaciones	<input type="text"/>

Figura 8.28. Importar datos de bienes e inmuebles

9. Generación de las coordenadas UTM de los apoyos

El menú *topografía* (Figura 9.1) permite al usuario, una vez calculada la línea, obtener todas las coordenadas UTM de los apoyos introduciendo solamente las coordenadas del apoyo inicial, del final y de los apoyos de ángulo (Figura 9.2). Elegimos el *sistema* o *datum* (origen de coordenadas del geode) y el huso horario en el que se sitúa la línea. Una vez introducidas estas coordenadas pulsamos en el botón *calcular coordenadas*. Una vez hecho esto regresamos al menú *topografía* y ya aparece habilitada la opción de *exportar coordenadas a*. Esta opción nos lleva a la ventana de exportar coordenadas (Figura 9.4), en la cual tenemos dos opciones:

- Exportar al Google Earth (Figura 9.6 y Figura 9.7).
 - Hay dos maneras de exportar las cotas en google earth:
 - Usar cotas del perfil: Con esta opción exportamos los apoyos según la cota de nuestro perfil topográfico. El problema de esta opción es que debido a la inexactitud de las cotas de google earth, los apoyos pueden quedar suspendidos en el aire o bajo tierra. La ventaja principal es que la representación de las catenarias sobre los apoyos es bastante real.
 - Sin obtención de cotas: Con esta opción no hace falta introducir las cotas reales del terreno, ya que los apoyos se situarán justo sobre el terreno de google earth. El problema de esta opción es que las catenarias también se situarán sobre el terreno, obteniendo un resultado poco real.

Al pulsar el botón de *exportar coordenadas* y el programa genera un archivo de extensión .kmz que se puede abrir con el programa Google Earth. El programa nos preguntará donde queremos guardar dicho archivo. Con esto podemos ver los apoyos posicionados sobre el terreno donde va proyectada la línea. En este archivo hay información también de los apoyos (podemos ver la el número de apoyo que es y el tipo de torre, por ejemplo apoyo 1, MI-2000-18, ver Figura 9.6).

Una vez abierto el archivo en Google Earth, podemos señalar cada apoyo en la línea y nos aparecerá información así como también una fotografía del apoyo para que lo identifiquemos. Se puede realizar una visita guiada de la línea que se accede desde el menú *lugares* del programa Google Earth.

Debido a las limitaciones para poder interactuar de manera automática con google earth, ninguna de las dos soluciones anteriores ofrece resultados óptimos de representación. Por ello se ha habilitado una opción de "Ajustar cotas".

SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE:

Primero, exportar usando las cotas del perfil. Aunque queden apoyos suspendidos o bajo tierra, las catenarias se ajustan a una cota respecto al nivel del mar, no respeto al terreno de google earth.

Una vez que se ha exportado a google earth, situaremos el puntero del ratón encima de cada apoyo, pudiendo ver en la parte inferior de la pantalla de google earth, la cota que tiene.

De esta manera, podemos saber las cotas que google earth tiene en cada coordenada de cada apoyo de nuestra línea.

En la opción “Ajustar cotas” podemos introducir la cota que google earth nos da, de manera que al volver a exportar las coordenadas, los apoyos se situarán en la cota correcta para una representación óptima.

- Exportar a un archivo de texto (Figura 9.5). Elegimos el tipo de coordenadas que utilizará el archivo de texto, el datum, como queremos la separación entre los datos y los datos que queremos incluir. Con este archivo de texto que se genera podemos introducir las coordenadas exactas en cualquier programa informático de sistemas de información global.
- Importar desde un archivo de texto o de Excel. Si tenemos las coordenadas ya dispuestas en un archivo de texto, las podemos cargar automáticamente en el programa pulsando en el botón *cargar desde fichero* (Figura 9.3). El programa nos pregunta la ruta del archivo de texto con nuestras coordenadas (el archivo puede ser de **texto** con extensión .txt o de **Excel** con extensión .csv). Una vez cargado el archivo nos aparece el mismo previsualizado dentro de la ventana que aparece en la Figura 9.3. Debemos de indicar en qué línea empiezan las coordenadas, el número de columnas, la columna de la posición X (Este), la columna de la posición Y (Norte) y por último indicar como es la separación entre los datos. Pinchamos en cargar y se vuelcan los datos de nuestro archivo de texto **(esto es también utilizado para importar los datos de una línea en el cálculo sin replanteo, véase punto 5.4.3.1).**



Figura 9.1. Menú topografía

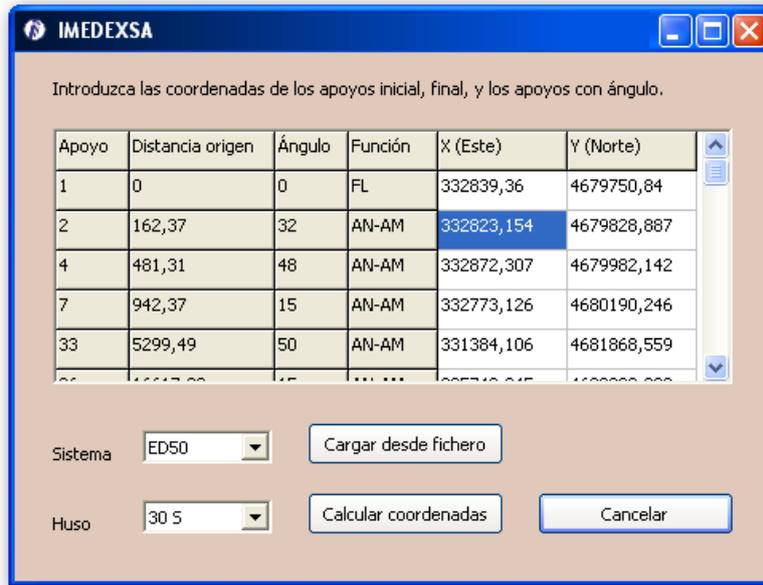


Figura 9.2.Introducción y cálculo de coordenadas UTM

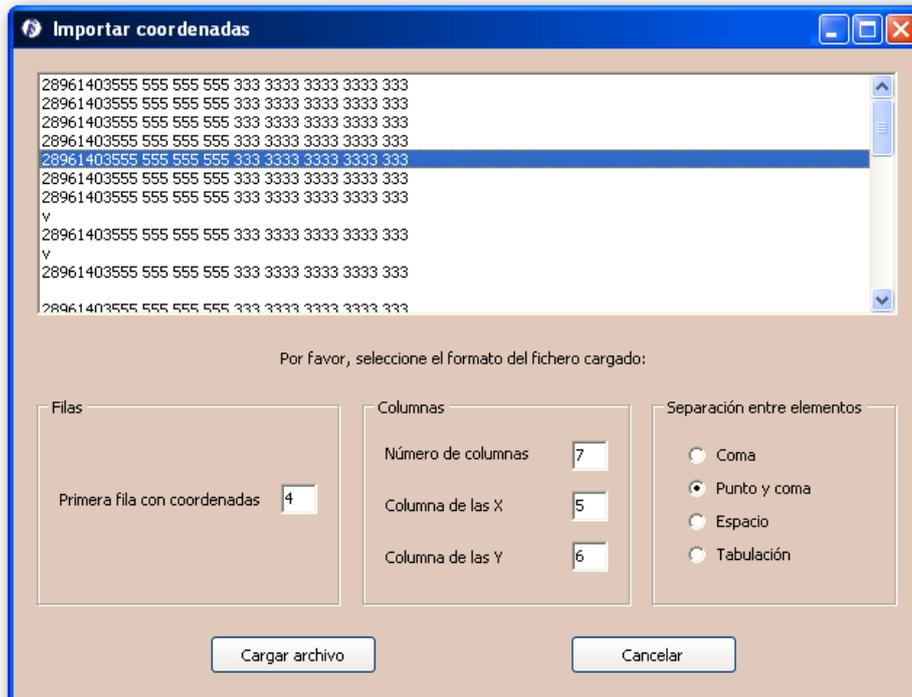


Figura 9.3.Importación de coordenadas desde un fichero de texto o Excel

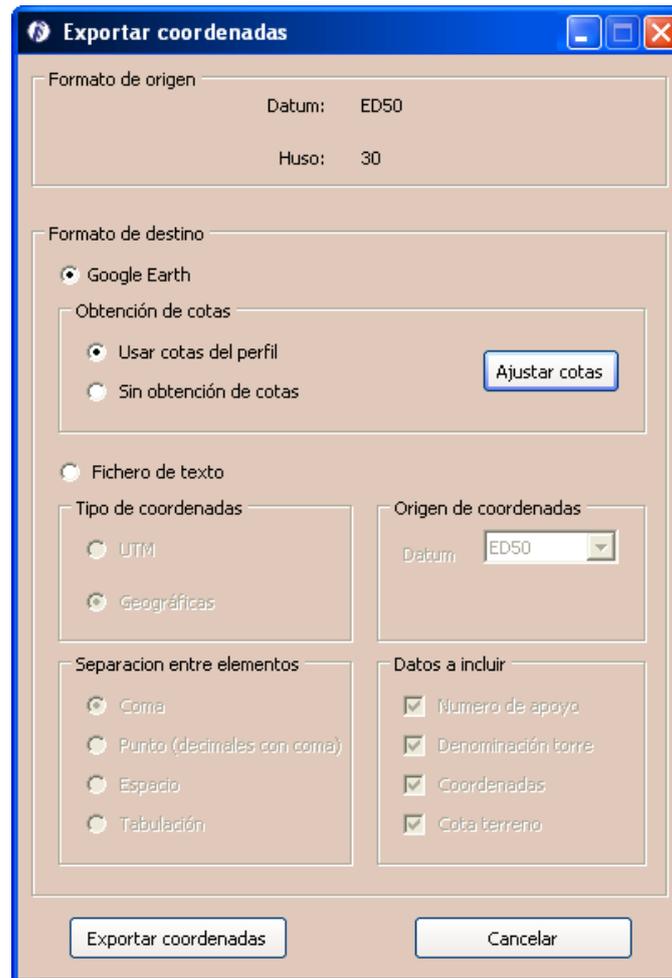


Figura 9.4. Opciones de exportación de las coordenadas UTM

```

1, MI-2000-12, -5.02627769423641, 42.25131222151746, 200
2, AG-6000-16, -5.02649651489976, 42.252011195955, 202.56
3, C-500-22, -5.02619402111303, 42.2527738095654, 213.9025
4, H-4500-14, -5.02594521043048, 42.2534010696017, 222.23
5, C-500-20, -5.02656000288559, 42.2543035008601, 271.075121006776
6, C-500-20, -5.02693314459135, 42.2548512071819, 321.59
7, ---, -5.0272067732668, 42.25525283885, 352.85
8, MI-1500-24, -5.02809930563202, 42.2560162486991, 442.92393321224
9, C-1000-26, -5.02895359495093, 42.2567469237543, 489.290413818585
10, C-500-28, -5.02976816833951, 42.257443607516, 518.757620192308
    
```

Figura 9.5. Visualización del texto que genera el programa con las coordenadas UTM

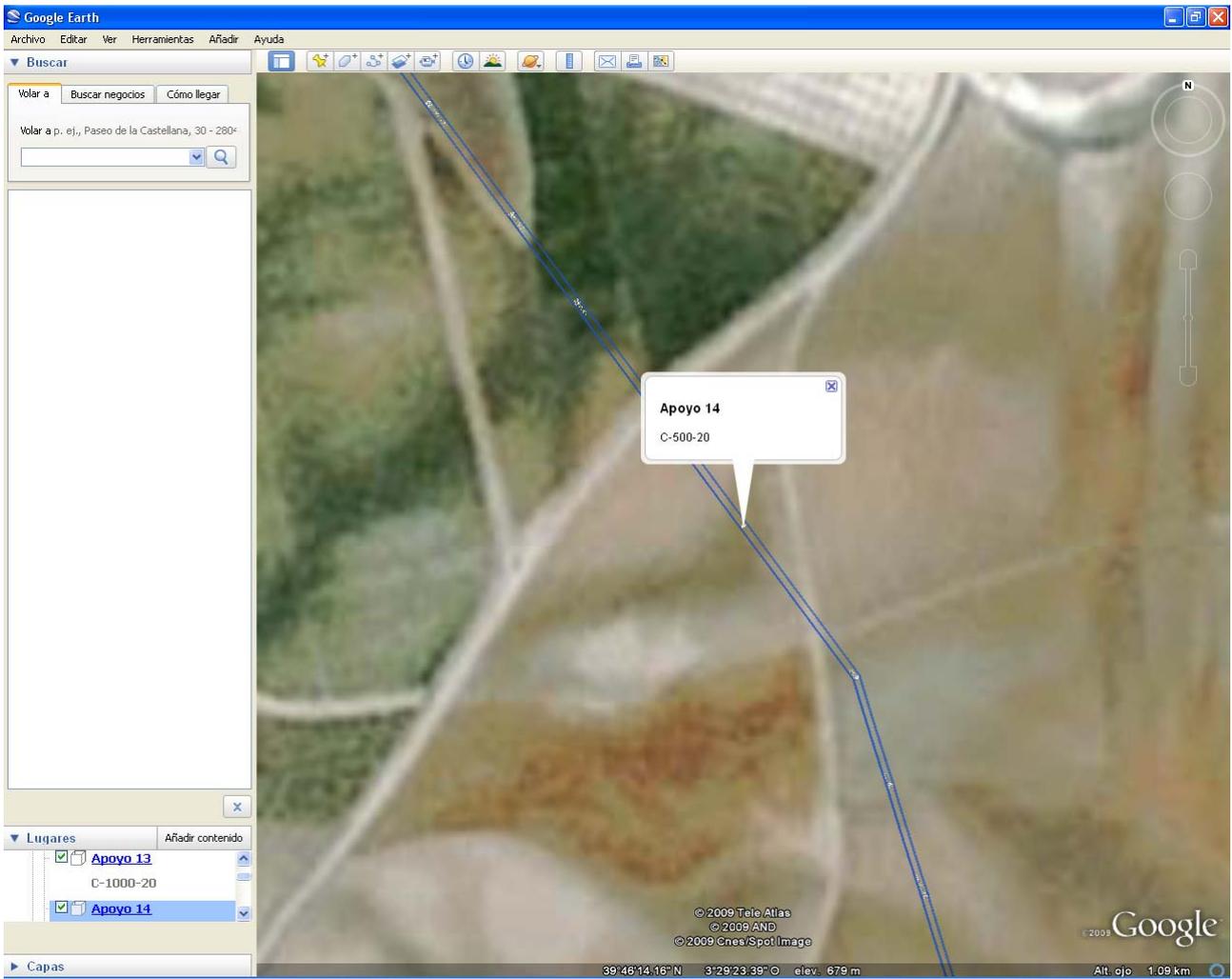


Figura 9.6. Visualización general de la línea en Google Earth

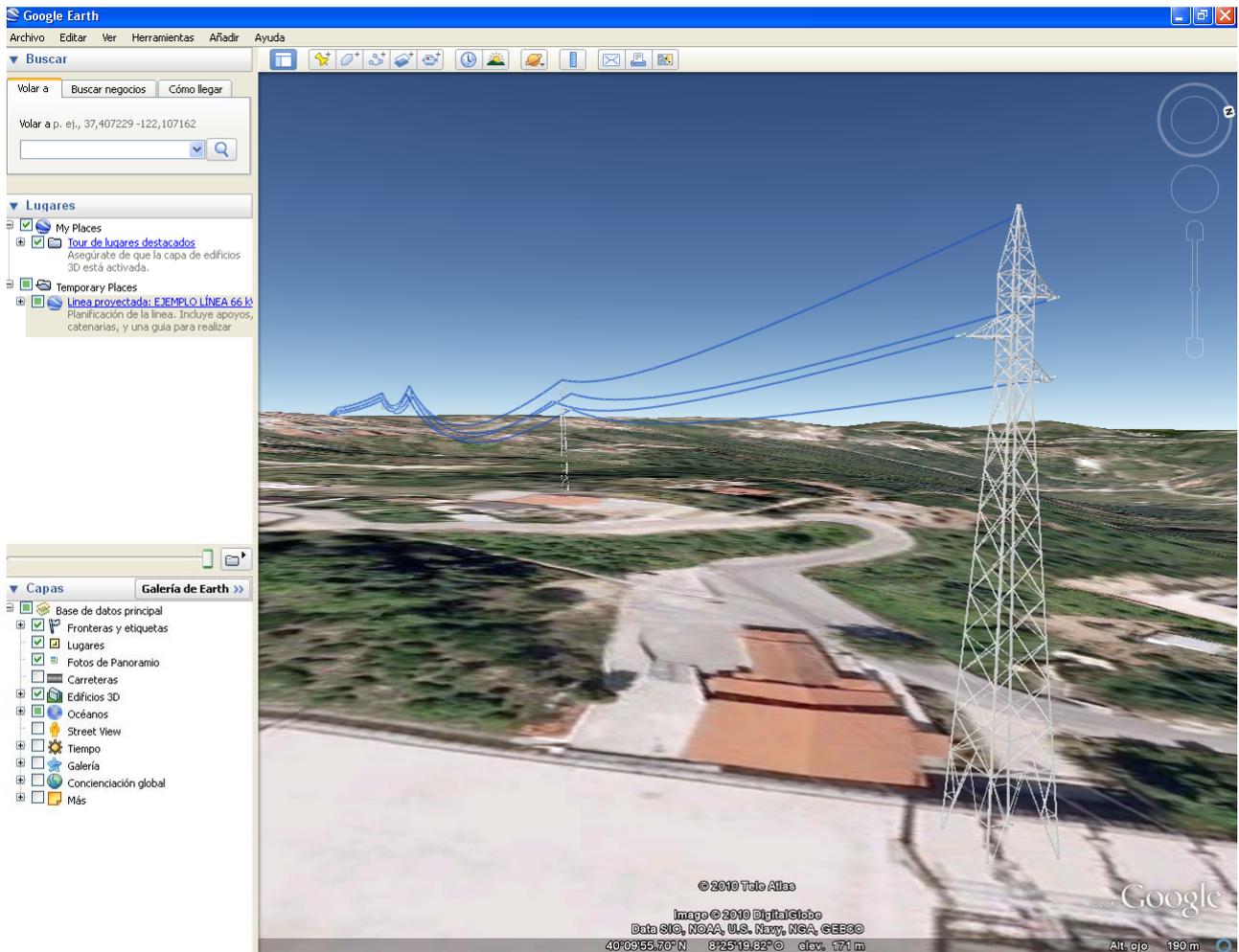


Figura 9.7. Visualización de los apoyos en Google Earth

10. Menú ayuda

En el menú *ayuda* (Figura 10.1) aparece la ventana emergente de *acerca de* (Figura 10.2) que nos informa sobre la versión del programa y la visualización de este manual en formato PDF. También en este menú se puede acceder a los ejemplos que se distribuyen con la versión.

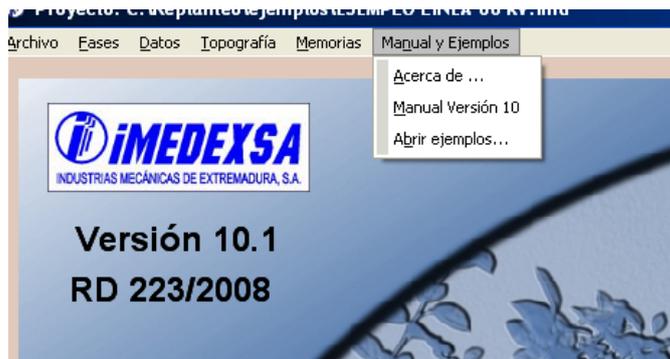


Figura 10.1. Detalle de Los datos de los apoyos



Figura 10.2. Versión y fecha de creación

11. Errores y advertencias durante la utilización del programa

11.1. Datos de partida

- Figura 11.1: no necesita comentario.

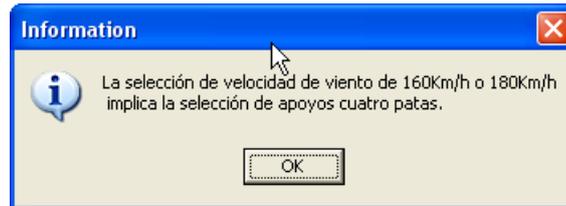


Figura 11.1.

- Figura 11.2: no necesita comentario.

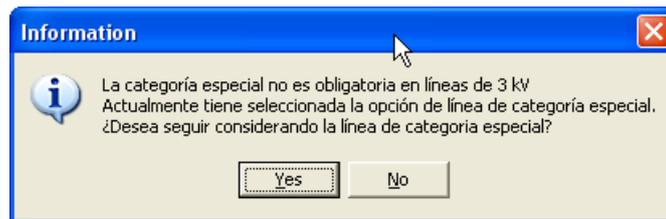


Figura 11.2.

- Figura 11.3: Véase R.D. 223/08.

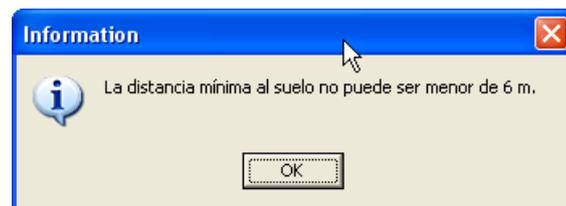


Figura 11.3.

- Figura 11.4: Se necesitar un aislador con carga de rotura mayor que el elegido.



Figura 11.4.

- Figura 11.5: no necesita comentario.



Figura 11.5.

- Figura 11.6: Se necesita un mayor número de elementos del aislador seleccionado.



Figura 11.6.

- Figura 11.7: Se ha superado el máxima tensión permitida y se debe introducir un tense menor.

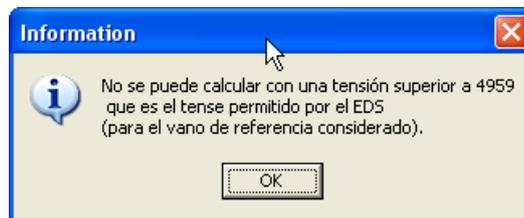


Figura 11.7.

- Figura 11.8: no necesita comentario.

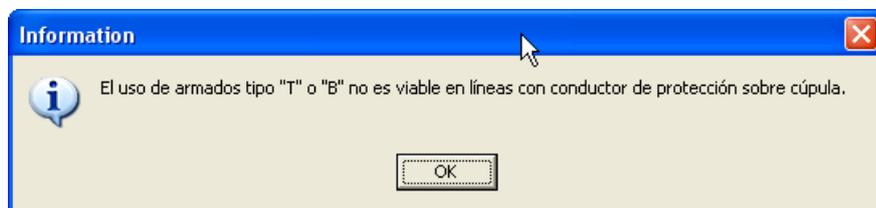


Figura 11.8.

- Figura 11.9: No se puede poner un valor menor de Del que el que indica el R.D. 223/08.



Figura 11.9.

- Figura 11.10: No se puede poner un valor menor de Dpp que el que indica el R.D. 223/08.



Figura 11.10.

- Figura 11.11: no necesita comentario.

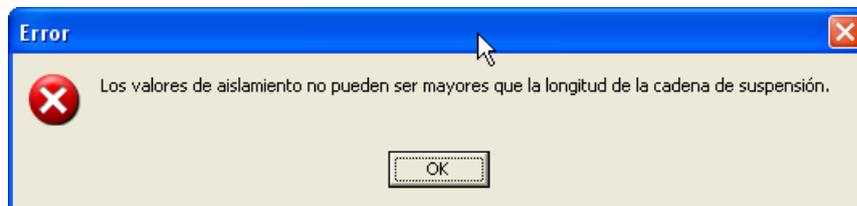


Figura 11.11.

- Figura 11.12: no necesita comentario, véase R.D. 223/08



Figura 11.12.

11.2. Perfil del terreno

- Figura 11.13: no necesita comentario.



Figura 11.13.L

- Figura 11.14: No necesita comentario.



Figura 11.14.

- Figura 11.14: No necesita comentario.

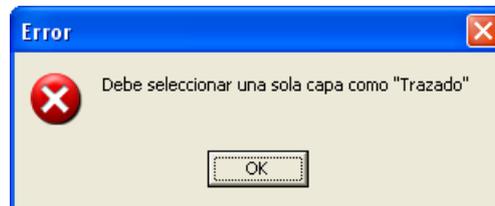


Figura 11.15.

Figura 11.16: No necesita comentario.



Figura 11.16.

Figura 11.17: No necesita comentario.



Figura 11.17.

11.3. Datos topográficos

- Figura 11.18: Si introduce un apoyo con función AN-AM o AN-ANC se debe introducir un ángulo para que sea válido.



Figura 11.18.

- Figura 11.19: No necesita comentario.

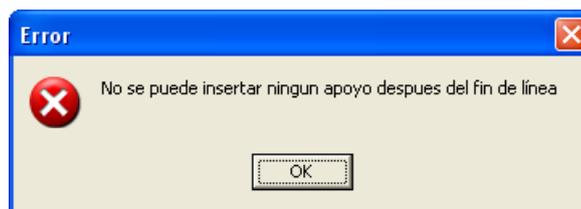


Figura 11.19.

11.4. Importar perfil

- Figura 11.20: no necesita comentario.



Figura 11.20.

11.5. Trazado de la línea

- Figura 11.21: no necesita comentario.

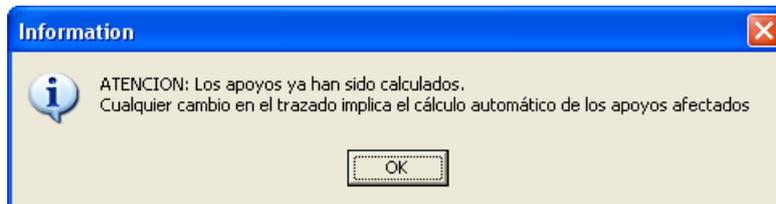


Figura 11.21.

- Figura 11.22: Se ha introducido de manera errónea el ángulo de un apoyo con ángulo o no se ha introducido.



Figura 11.22.

- Figura 11.23: No necesita comentario.



Figura 11.23.

- Figura 11.24: No necesita comentario.

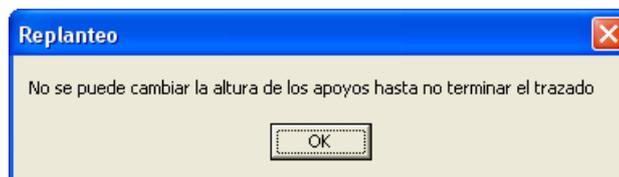


Figura 11.24.

- Figura 11.25: No necesita comentario.



Figura 11.25.

- Figura 11.26: Los ahorcamientos se calculan cuando se finaliza la última catenaria y por eso muestra este error.



Figura 11.26.

- Figura 11.27: No necesita comentario.



Figura 11.27.

- Figura 11.28: No necesita comentario.



Figura 11.28.

- Figura 11.29: Al terminar el trazado con cálculo semiautomático se deben de examinar los vanos generados, los apoyos ahorcados, alturas, etc.

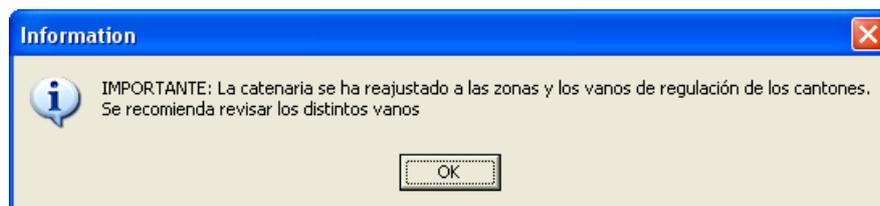


Figura 11.29.

- Figura 11.30: No necesita comentario.

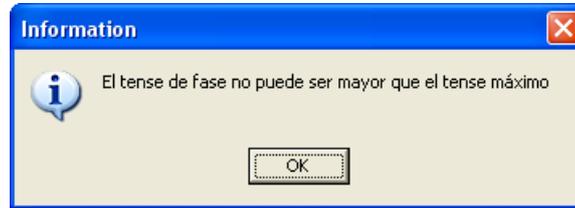


Figura 11.30.

- Figura 11.31: Sucede cuando tenemos un armado N (6 fases) e intentamos poner un armado.

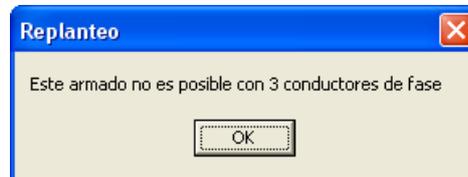


Figura 11.31.

- Figura 11.32: No necesita comentario.

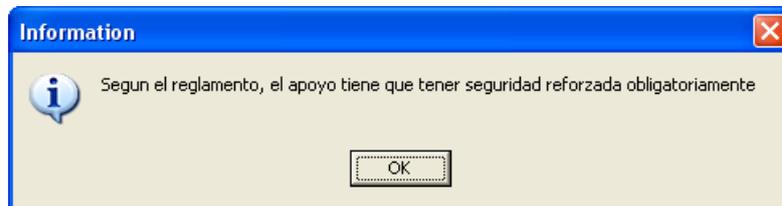


Figura 11.32.

- Figura 11.33: Se debe de subir el apoyo, la catenaria aparecerá en color rojo hasta que cumpla con las distancias mínimas exigidas.



Figura 11.33.

- Figura 11.34: No necesita comentario.

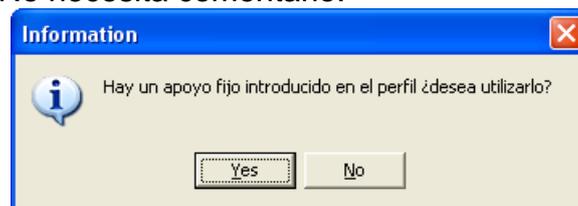


Figura 11.34.

- Figura 11.35: No necesita comentario.



Figura 11.35.

- Figura 11.36: No necesita comentario.



Figura 11.36.

- Figura 11.37: No necesita comentario.

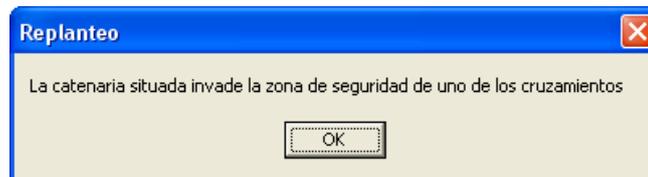


Figura 11.37.

- Figura 11.38: No necesita comentario. Véase R.D. 223/08

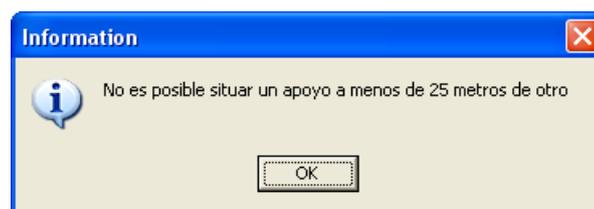


Figura 11.38.

- Figura 11.39: Sucede esto cuando tenemos seis conductores e intentamos introducir un armado de tres conductores (como el S, T o B).

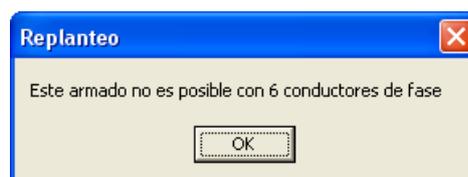


Figura 11.39.

- Figura 11.40: No necesita comentario.



Figura 11.40.

- Figura 11.41: Si se elije el replanteo semiautomático el trazado ya está cerrado y si pulsamos en *terminar trazado* nos aparece esta información.

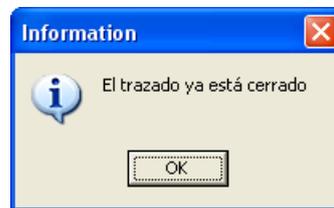


Figura 11.41.

- Figura 11.42: No necesita comentario.



Figura 11.42.

- Figura 11.43: No necesita comentario.



Figura 11.43.

11.6. Cálculo de la línea

- Figura 11.44: Debemos de terminar el trazado antes de pasar al cálculo de la línea, bien eligiendo el replanteo semiautomático o replanteo manual y terminar el trazado.

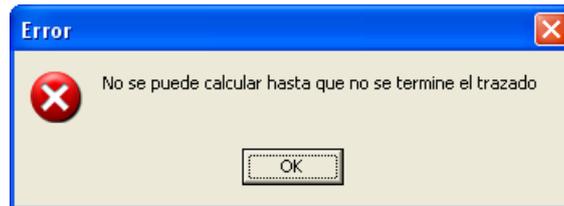


Figura 11.44.

11.7. Perfil definitivo

- Figura 11.45: Debemos de revisar el replanteo de apoyos realizado y volver a calcular la línea.

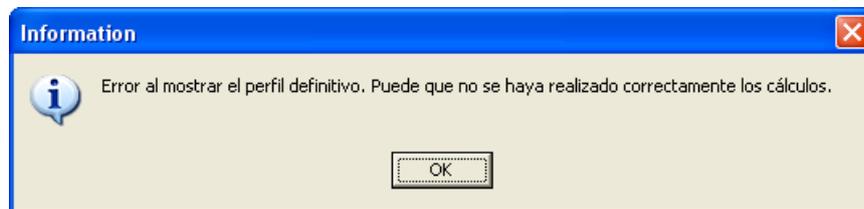


Figura 11.45.

- Figura 11.46: Sucede porque en la búsqueda de apoyos hemos introducido un número de apoyos incorrecto.



Figura 11.46.

- Figura 11.47: Debemos de revisar el replanteo de apoyos realizado y volver a calcular la línea. Sucede porque no se ha validado ningún apoyo por el programa y por lo tanto no puede calcular la distancia entre conductores.



Figura 11.47.

11.8. Cálculo personalizado

- Figura 11.48: No necesita comentario.



Figura 11.48.

- Figura 11.49: El programa no permite introducir un coeficiente de seguridad menor que el exigido por el R.D. 223/08

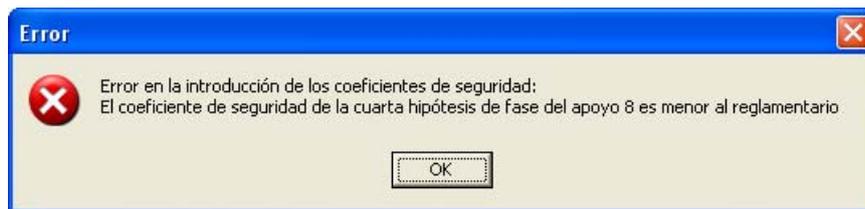


Figura 11.49.

11.9. Resultado del cálculo

- Figura 11.50: No necesita comentario.

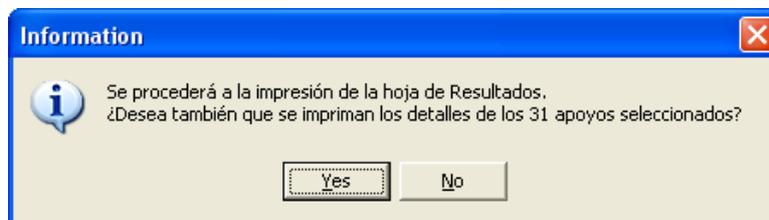


Figura 11.50.

12. Actualizador automático

Una de las novedades de IMEDEXSA 9.1 es la inclusión del actualizador. Gracias a él se podrá actualizar de manera automática la aplicación cada vez que exista una nueva versión, de forma que el usuario trabaje siempre con la última versión del programa.

12.1. Vista y controles de la herramienta

El Actualizador automático se presenta como una ventana de tamaño reducido con los controles necesarios para realizar las operaciones de comprobación de versiones y actualización de archivos (Figura 12.1).



Figura 12.1. Actualizador IMEDEXSA 9.1

En la zona superior se encuentra la ruta de IMEDEXSA 9.1, donde la aplicación buscará aquellos componentes que necesiten ser actualizados. Si la ruta asignada por defecto es errónea o deseamos actualizar una versión de la aplicación existente en otra carpeta, podremos emplear el botón *Examinar* para localizar la nueva carpeta (Figura 12.2).

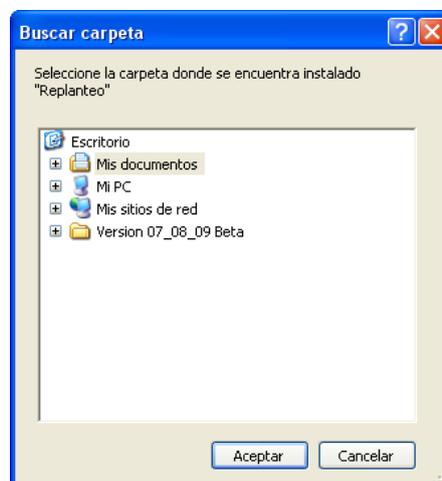


Figura 12.2. Buscar carpeta de instalación

En la zona media de la ventana se encuentran los números de versiones. A la izquierda, en el recuadro *Versión actual*, el número de versión de la aplicación IMEDEXSA instalada en el equipo. A la derecha, en el recuadro *Última versión*, el número de la última versión existente de la aplicación.

En la zona inferior encontramos 3 botones que nos permiten controlar el actualizador:

- Actualizar versión: Conecta con el servidor de versiones y descarga las actualizaciones necesarias. Para ello el usuario deberá cerrar primero el programa de cálculo de líneas IMEDEXSA 9.1.
- Comprobar versión: Comprueba los códigos de versión de la aplicación IMEDEXSA instalada en el equipo y la última versión existente en los servidores. Si ocurre algún problema durante esta comprobación, mostrará un código de versión genérico, tres barras horizontales (---).
- Cerrar: Cierra el actualizador. Si hay alguna actualización en curso, la cancela.

Al minimizar la ventana del actualizador, este desaparecerá de la barra de tareas y se situará como un icono en la barra de tareas del sistema, normalmente en la zona inferior derecha de la pantalla (Figura 12.3).



Figura 12.3. Actualizador minimizado en la barra de tareas del sistema

12.2. Ejecución del Actualizador

El actualizador se ejecutará de forma automática (Figura 12.4) al iniciar IMEDEXSA 9.1 sin necesidad de interacción por parte del usuario, y se minimizará hasta quedar como un icono en la barra de tareas del sistema. Al hacerlo, comprobará si existe una versión de la aplicación más reciente que la que tenemos. Si es así, mostrará un aviso al usuario y se maximizará.

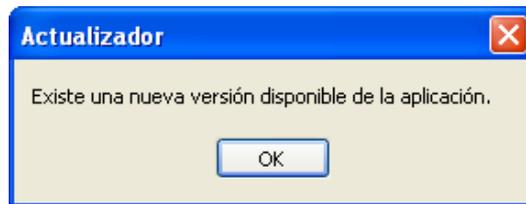


Figura 12.4. Aviso de versión nueva del programa

Si la ruta por defecto de la aplicación IMEDEXSA no es correcta y no se ha podido realizar la comprobación de versiones, podremos cambiar la ruta en la zona superior de la ventana del Actualizador, bien escribiendo la ruta a mano en el campo correspondiente, bien buscando la carpeta en la que se encuentra con el botón *Examinar*. Tras esto, podremos comprobar de nuevo las versiones existentes mediante el botón *Comprobar versión*.

Al cerrar la aplicación IMEDEXSA, el programa comprobará si se está ejecutando el Actualizador. Si es así, preguntará al usuario si también desea cerrarlo (Figura 12.5).

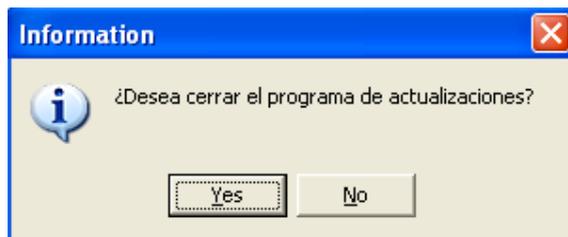


Figura 12.5. Información del actualizador

12.3. Actualización de versiones

Pulsando el botón *Actualizar versión* iniciaremos el proceso de descarga. En primer lugar, el Actualizador informará al usuario de que en el proceso de descarga de archivos se enviará información de carácter estadístico a los servidores de la aplicación (Figura 12.6). Si no está de acuerdo con ello, el usuario deberá pulsar *No*, deteniendo el proceso de actualización. Si por el contrario está de acuerdo, pulsará *Si*.

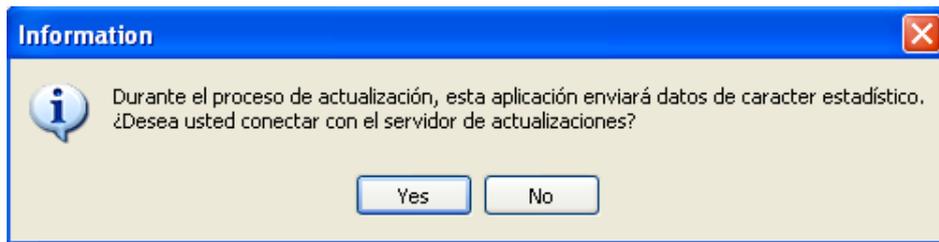


Figura 12.6. Aviso de envío de información

Si está en ejecución la aplicación IMEDEXSA, el Actualizador informará al usuario de que debe cerrarla para poder continuar con el proceso de descarga (Figura 12.7). El Actualizador no hará ninguna operación mientras el programa IMEDEXSA esté en ejecución.



Figura 12.7. Aviso de cerrar la aplicación antes de la actualización

Una vez cerrada la aplicación IMEDEXSA, el actualizador puede realizar la descarga de archivos necesarios. Mientras esto ocurra, mostrará una pequeña animación en el centro de la ventana (Figura 12.8), indicando que la descarga está todavía activa.

Después de la descarga, el Actualizador mostrará un mensaje al usuario indicándole el éxito de la operación (Figura 12.9).



Figura 12.8. Proceso de actualización

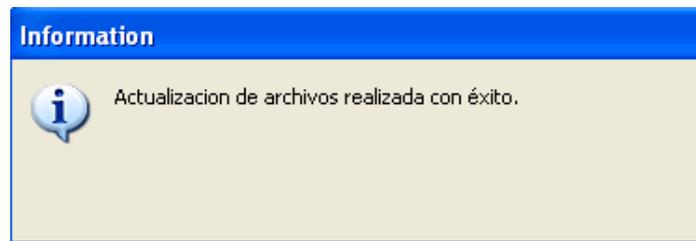


Figura 12.9. Aviso de actualización realizada con éxito

Si por el contrario ocurrió algún problema durante el proceso, mostrará un mensaje de error.



Figura 12.10. Error en la comprobación de la versión del programa