

I.L.A. - Estabilidad en Tierras

Guía del usuario

Índice

Capítulo 1 - Introducción al programa	1
Introducción al programa	1
Capítulo 2 - Instalación y requisitos del programa	4
Requisitos necesarios para la ejecución del programa.	4
Instalación del programa	4
Capítulo 3 - Protección	10
Llave de protección	10
Llave hardware de protección - Puerto USB	10
Llave hardware de protección - Puerto paralelo	11
Capítulo 4 - Uso del programa en red local	13
Uso del programa en red local	13
Capítulo 5 - Actualización del programa	15
Actualización del programa automáticamente	15
Frecuencia de las actualizaciones	16
Como utilizar la actualización automática	16
Capítulo 6 - Interfaz con el usuario	18
Convenciones	18
Interfaz con el usuario e introducción de datos	18
Interfaz con el usuario: la barra de menús y los menús	18
Gestión de la ventana para la introducción de datos	19
Gestión de la introducción de los datos mediante tablas	20
Las Ventanas de Mensajes	22
Ayuda on Line	22
Capítulo 7 - Instrucciones	23
Menú Archivos	23
Instrucción Nuevo	23
Instrucción Abrir	23
Instrucción Guardar	24
Instrucción Configurar Impresora	24
Menú Edición	25
Instrucción Perfil	25
La ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos"	25
La ventana de diálogo "Edición del perfil del terreno"	26
Instrucción Acuífero	26
La ventana de diálogo "Peso del volumen agua"	26
La ventana de diálogo "Edición de la piezometría"	27
Instrucción Deslizamiento	28
La ventana de diálogo "Tipología superficies deslizamiento"	28

La ventana de diálogo "Edición de la superficie de deslizamiento"	28
La ventana de diálogo "Superficies circulares por un punto"	29
La ventana de diálogo "Superficies circulares tangentes a una recta"	30
La ventana de diálogo "Superficies circulares pasantes por dos puntos"	31
La ventana de diálogo "Superficies rectilíneas pasantes por un punto"	32
Instrucción Discontinuidad	32
La ventana de diálogo "Edición discontinuidades"	33
La ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos"	34
La ventana de diálogo "Edición de las discontinuidades"	34
Instrucción Asignación de las tramas	35
La ventana de diálogo "Definición de la trama"	35
Instrucción Obras de Contención	36
La ventana de diálogo "Obra de contención"	37
Instrucción Sobrecargas Verticales	38
Instrucción Sobrecargas Ortogonales	39
Instrucción Sismo	40
La ventana de diálogo "Coeficientes sísmicos"	40
Instrucción Títulos	40
Instrucción Método	42
Instrucción Sarma	42
Instrucción Bishop	43
Instrucción Jambu	43
Instrucción Morgenstern e Price	44
Instrucción Bell	44
Instrucción Edición Tramas	44
Creación de una trama nueva	45
Cómo modificar una trama	45
Cómo copiar una trama existente	46
Cómo eliminar una trama existente	46
Tramas para la representacion grafica de la estratigrafia	47
Menú Impresión	48
Instrucción Test Impresión	48
Instrucción Imprimir Gráfico	48
La ventana de vista preliminar	48
Instrucción Tablas	49
Instrucción Vista preliminar tablas	49
Instrucción Impresión rápida tablas	50
Instrucción Exportación tablas en formato DOC	50
Instrucción Exportación tablas en formato TXT	50
Instrucción Exportación tablas en formato SLK	50
Instrucción Configuración	50
Menú Salida	52
Bibliografía	53
Bibliografía	53

Capítulo 1 - Introducción al programa

Introducción al programa

I.L.A. (Interactive Landslides Analysis) es un programa que sirve para verificar la estabilidad de pendientes y la proyección de las obras de sustención.

La verificación de la estabilidad puede ser tratada utilizando los métodos clásicos de Bishop, Jambu, Morgenstern e Price, Bell y el método de análisis propuesto por S.K. Sarma y desarrollado por E. Hoek, cuya mayor estabilidad numérica aumenta la fiabilidad de los trabajos efectuados.

Superficies de deslizamiento

Las superficies de deslizamiento pueden ser definidas por familias (circulares o planas), o bien individualmente.

Elaboración de los datos en presencia de nivel freático

El análisis puede hacerse en terrenos drenados o no drenados. Obviamente es necesario que los datos introducidos, según la simulación efectuada, sean congruentes.

A título de sugerimiento, para simular las condiciones drenadas o no drenadas de un terreno cohesivo es conveniente separar el material por encima y por debajo del nivel freático tratándolo como una discontinuidad.

Si tenemos el caso de una pendiente en material cohesivo homogéneo parcialmente saturado veámos como trata el problema en condiciones drenadas y en condiciones no drenadas.

Tensiones eficaces

Se observa que en el cálculo en términos de tensiones eficaces (condiciones drenadas a largo plazo) el efecto del agua es simulado en términos de un empuje vertical por medio de asignar al material por debajo del nivel freático el peso del volumen sumergido

$$\gamma' = \gamma_{\text{saturado}} - \gamma_{\text{water}}$$

mientras que el nivel freático se le asigna el peso del volumen natural. Los restantes parámetros geotécnicos a asignar al terreno son parámetros drenantes: $\phi > 0$, $C = C'$

γ = peso del volumen natural
 $\phi > 0$
 $c = c'$

γ = peso del volumen sumergido
 $\phi > 0$
 $c = c'$

En este caso, para no tener en cuenta dos veces su efecto, no debe luego introducir la geometría del nivel freático, haciendo cero como peso del volumen del agua. Para obtener el resultado mostrado en la figura se define una discontinuidad en la pendiente por lo que se deberá asignar dos sets diferentes de parámetros geotécnicos.

Tensiones Totales

En el cálculo en términos de tensiones totales (condiciones no drenadas en un plazo breve) es en cambio necesario insertar el nivel freático (el peso de volumen será igual a 10 kN/m^3), y la dirección del empuje es ortogonal a la superficie de deslizamiento.

γ = peso del volumen natural
 $\phi = 0$
 $c = c_u$

γ = peso del volumen saturado
 $\phi = 0$
 $c = c_u$

En este caso el peso de volumen a asignar al material bajo el freático es el peso de volumen saturado, mientras que el material sobre el nivel viene asignado al peso de volumen natural.

Los restantes parámetros geotécnicos a asignar al terreno son parámetros no drenantes $\phi = 0$, $c = c_u$

En este caso para obtener el resultado mostrado en la figura se define una discontinuidad en la pendiente por lo que se tendrá que asignar dos sets distintos de parámetros geotécnicos. Para acelerar la entrada de datos se puede utilizar "Copiar y pegar" de la ventana de diálogo "Edición de la piezometría" a la ventana de diálogo "Edición de la discontinuidad".

Condiciones sísmicas

El análisis puede hacerse en condiciones de riesgo sísmico por medio de una verificación pseudoestática.

Verificación de la obra de contención

Para el diseño de la obra de contención, en lugar de determinar simplemente el factor de seguridad obtenido en presencia de una obra determinada, el programa calcula, para cada una de las superficies de deslizamiento potencialmente inestables, la reacción que la obra de contención debe resistir para obtener un determinado factor de seguridad. El

programa permite introducir elementos rígidos de refuerzo y da excelentes resultados en el cálculo de terrenos armados.

Con el programa viene proporcionada la Relación de Cálculo; en esta relación se describe el método de cálculo utilizado, con específicas referencias a las condiciones de la actual legislación en materia de estabilidad de pendientes y construcciones en zonas sísmicas. Además la relación viene presentada en algunos de los más usados procesadores de textos:

- Relación de Cálculo.doc - utiliza el formato Word por Windows versión 97
- Relación de Cálculo.txt - utiliza el formato standard ASCII.

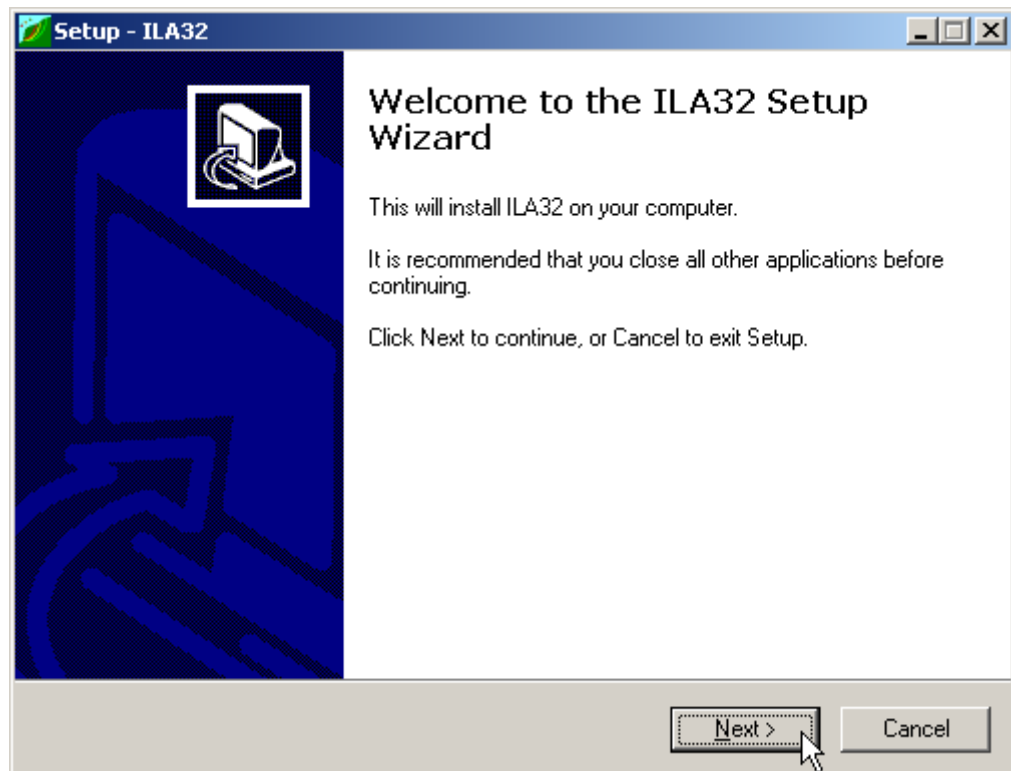
Capítulo 2 - Instalación y requisitos del programa

Requisitos necesarios para la ejecución del programa.

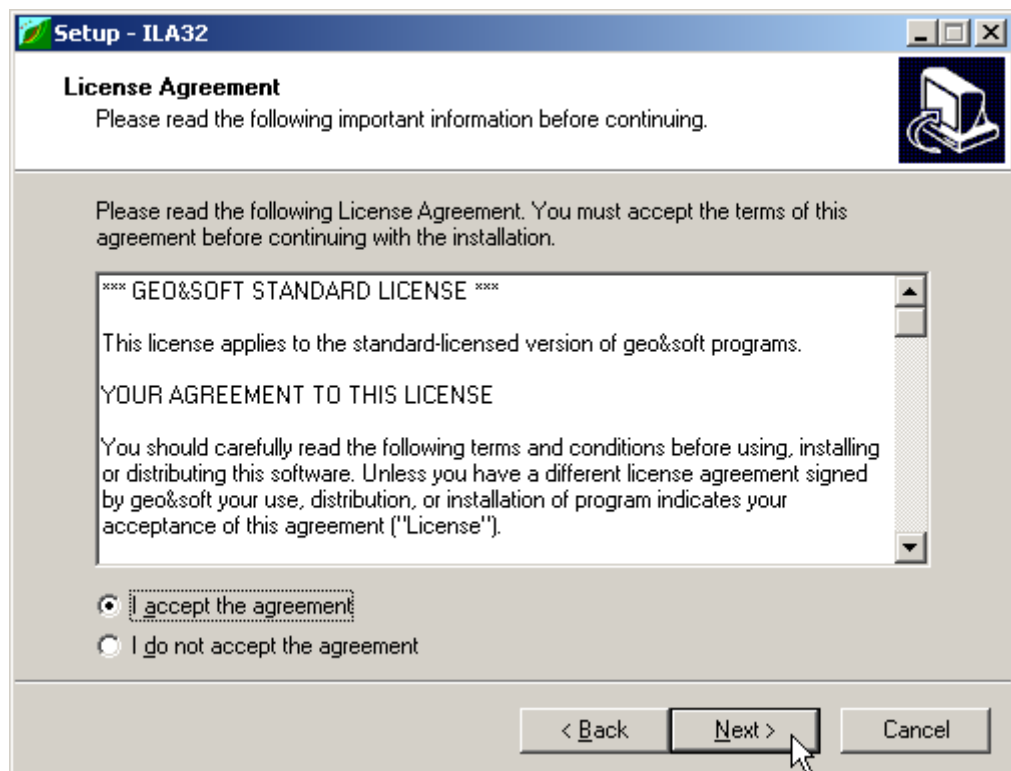
- Pentium® class processor
- Microsoft® Windows® 95 OSR 2.0, Windows 98, Windows Me, Windows NT®* 4.0 with Service Pack 5 or 6, Windows 2000, or Windows XP
- 64 MB of RAM (128 MB recomendado)
- 100 MB
- CD-ROM drive
- **Deben de instalarse los drivers de la impresora aún que esta no este conectada al PC.**

Instalación del programa

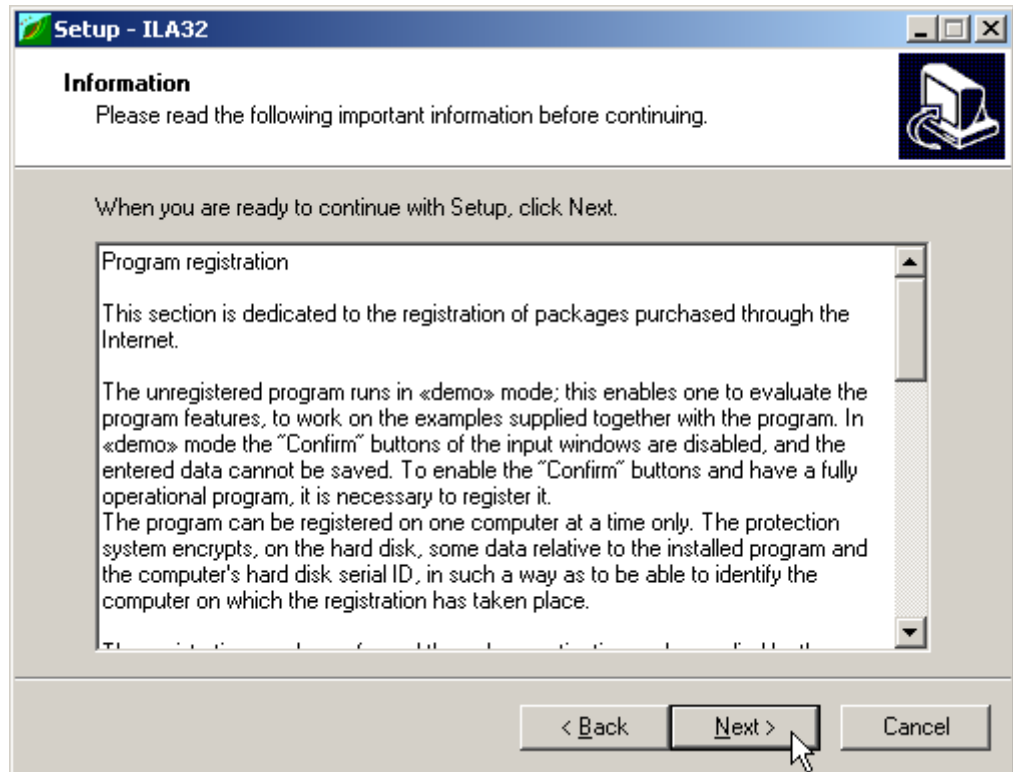
Para instalar el programa ejecutar ILA32SETUP.EXE del CD-ROM o del directorio de descarga.



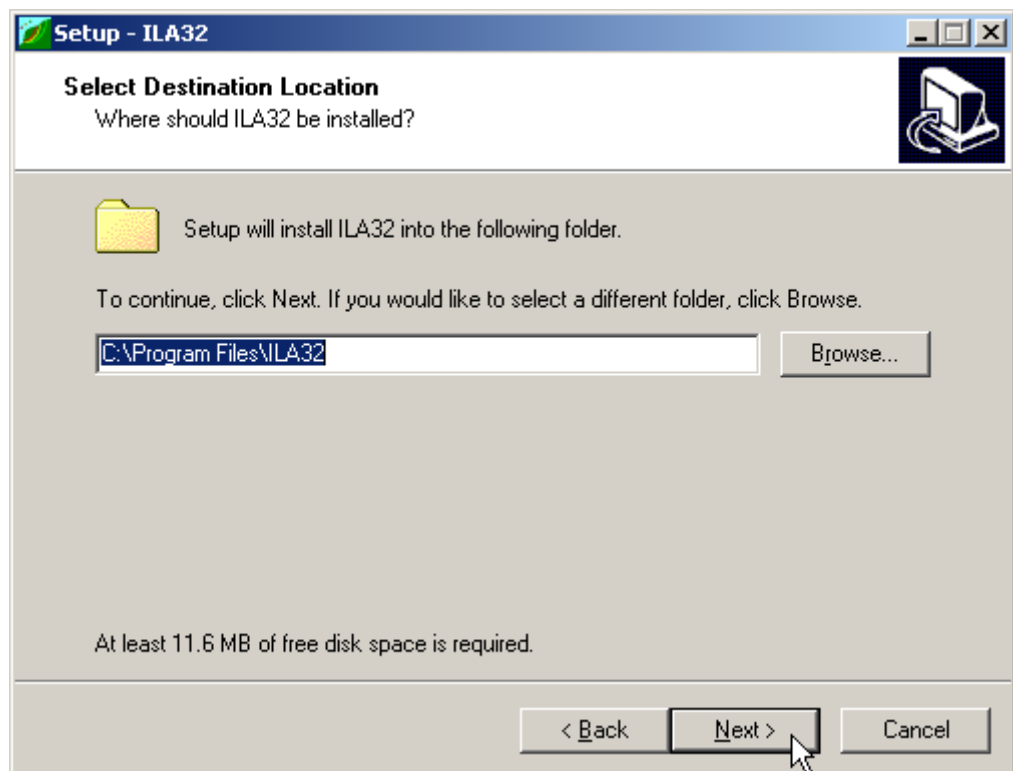
Pulsar el comando **NEXT** para iniciar la instalación



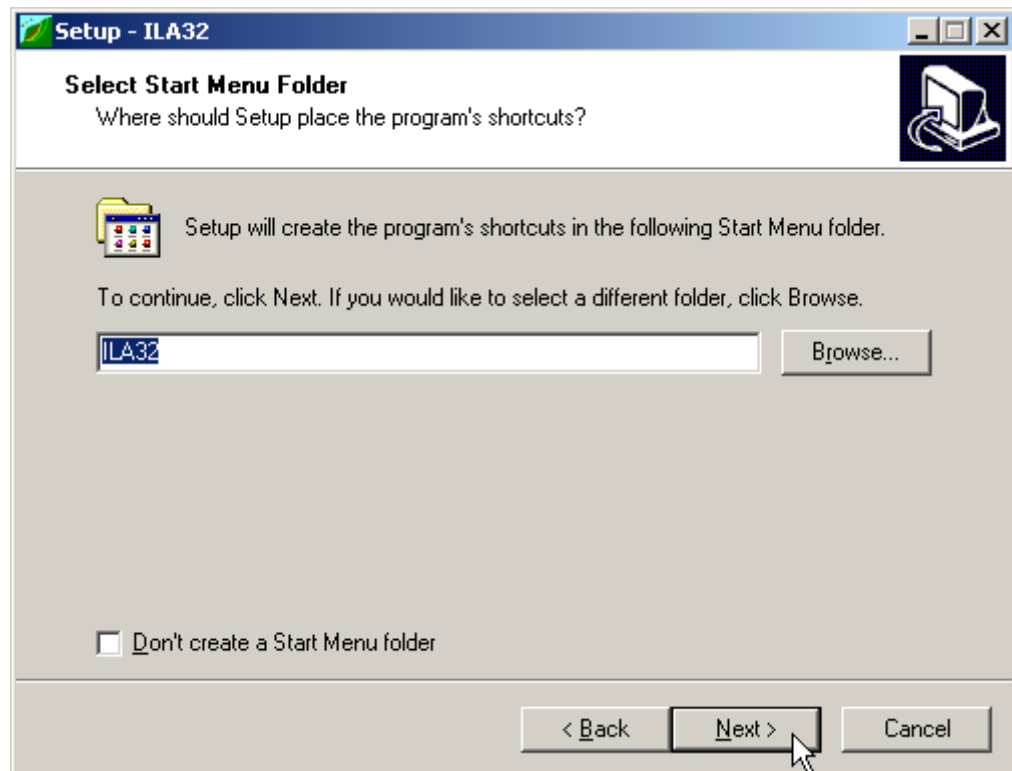
Pulsar el comando **NEXT** después de leer el contrato de licencia.



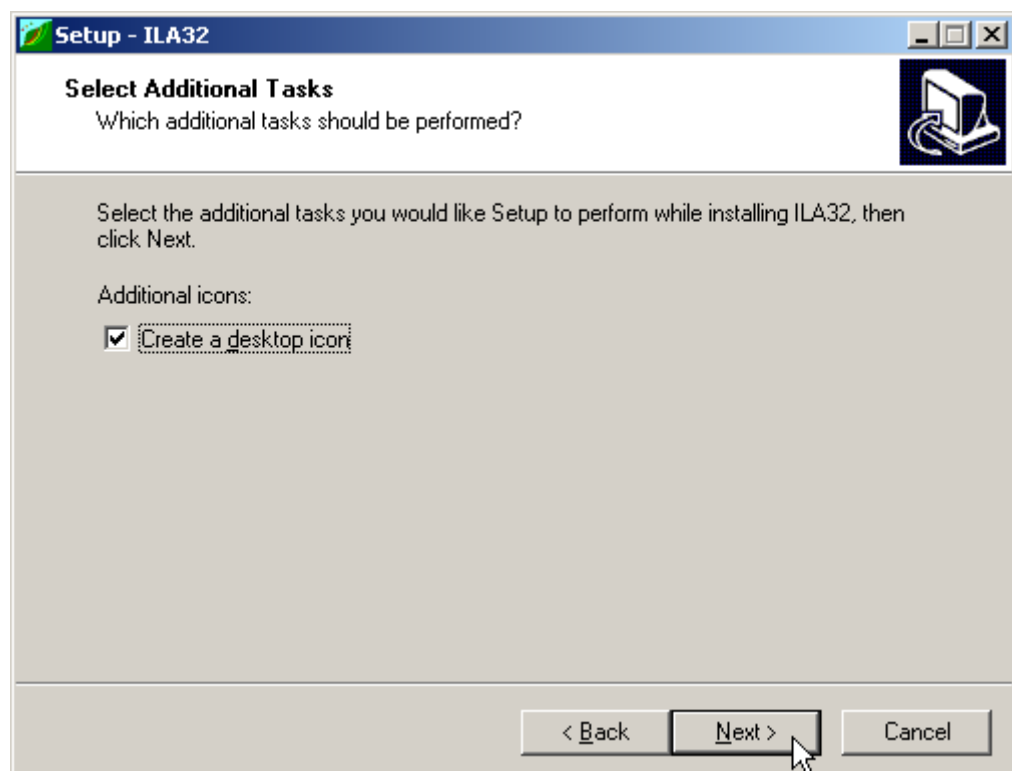
Pulsar el comando **NEXT** después de leer las instrucciones



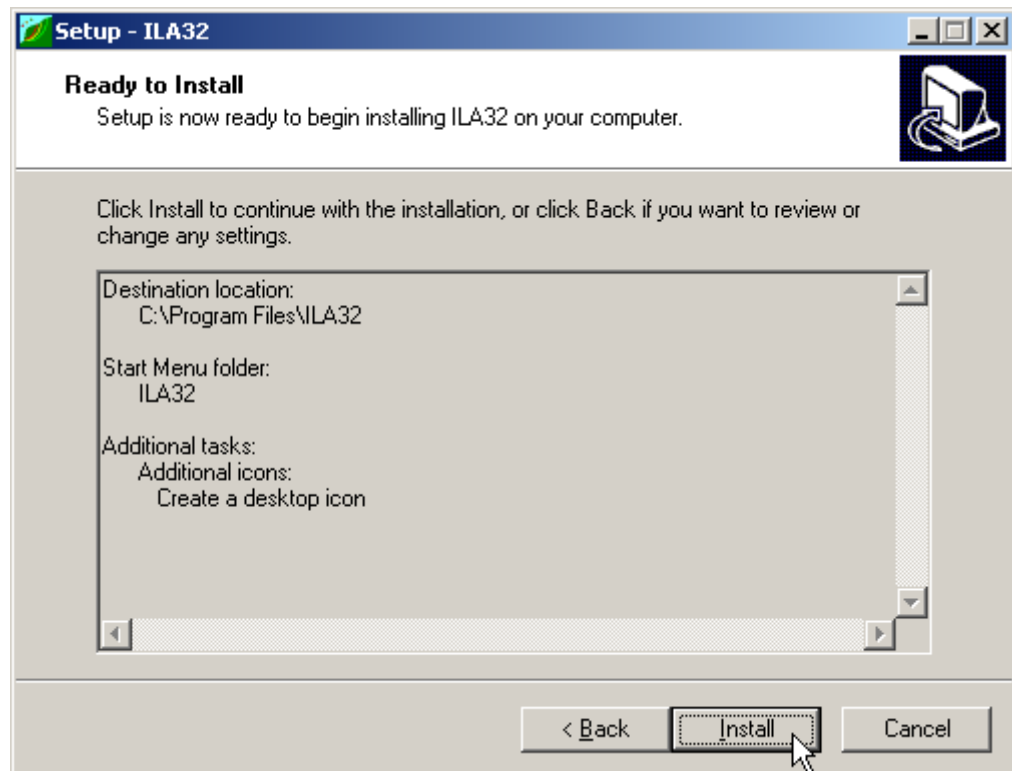
Seleccionar la carpeta donde debe crearse el directorio del **ILA32** y clicar en **NEXT**



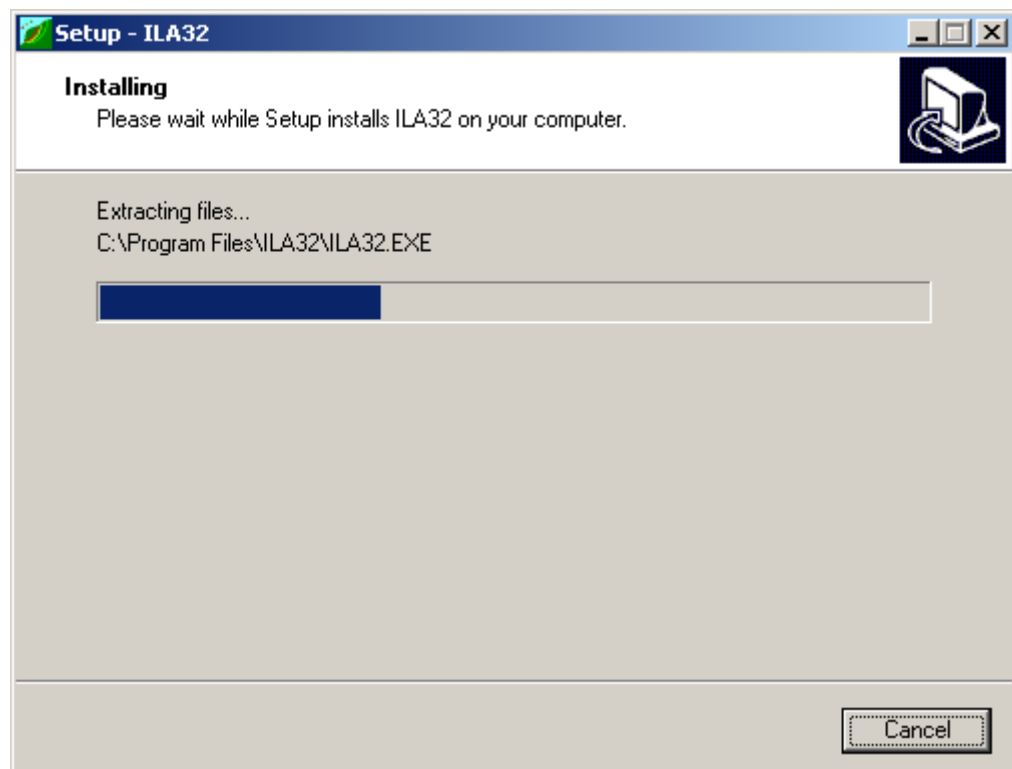
Pulsar el comando **NEXT** después de crear el grupo "ILA32" del menú Start.

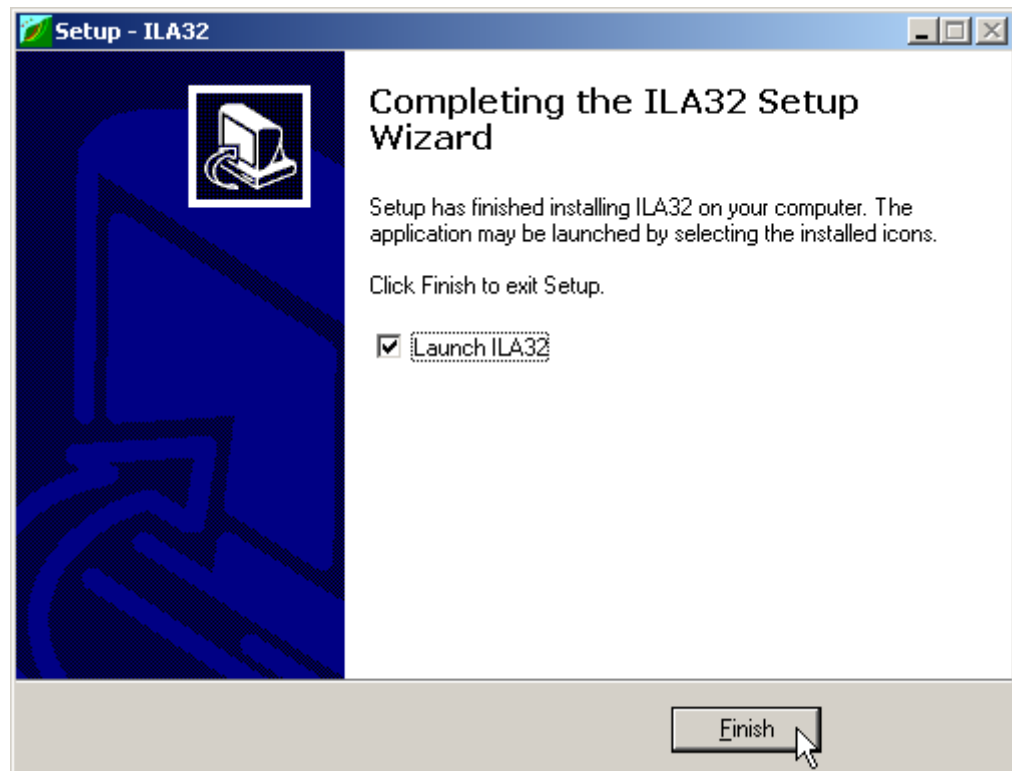


Escoger y crear el icono del programa en el Desktop.



Pulsar el comando **INSTALL** para proseguir con la instalación...





Terminada la instalación de los ficheros, pulsar el comando **FINISH** para salir de la instalación y abrir el programa.

Seguidamente para abrir el Dbsond32 clicar el comando Star y escoger del menú Programas el grupo **ILA32** y clicar en **ILA32**.

La primera vez que se hace correr el programa aparece una ventana que permite seleccionar el lenguaje. Simplemente hacer click en la bandera del lenguaje que prefieres.

Capítulo 3 - Protección

Llave de protección

El programa unicamente funcionará si la llave está conectada al puerto, y si el procedimiento de instalación se ha efectuado correctamente.

En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación.

Llave hardware de protección - Puerto USB

PUEDA QUE LA LLAVE DE PROTECCIÓN REQUIERA DE LA INSTALACIÓN DE UN "DRIVER" QUE VIENE COPIADO EN UNA SUB-CARPETA DEL PROGRAMA DURANTE LA INSTALACIÓN POR LO QUE ES NECESARIO QUE SE INSTALE EL PROGRAMA ANTES DE CONECTAR LA LLAVE DE PROTECCIÓN AL PUERTO USB.



La instalación de SmartKey USB en los sistemas Windows XP y Windows 2003 se integra en el procedimiento de Instalación Guiada de Nuevo Hardware de Windows XP. El procedimiento de instalación se explica a continuación:

- Insertar SmartKey USB en el puerto USB del PC.
- Seleccionar NEXT de la primera ventana de instalación Guía Nuevo Hardware.
- Seleccionar FIN de la segunda ventana de instalación Guía Nuevo Hardware.

En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente (por ejemplo porque la llave hardware se ha conectado antes de terminar la instalación del programa) puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación:

- abrir Windows, y login como Administrador;
- entrar en el directorio del programa, y hacer correr el programa SDI.EXE (SmartKey Driver Installer) en la carpeta EUTRON. SDI dispone de tres opciones para los tres tipos de instalación y desinstalación, SmartKey Paralela, SmartKey USB e Global Security System. La interface gráfica de SDI dispone de tres opciones:
 - Instalar: instalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Desinstalar: desinstalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Eliminar: desinstalar los drivers sin controlar dependencias.
- seleccionar la pestaña "USB" y hacer click en <Instalar>
- La instalación de los "drivers" se refleja en la ventana: hacer click en <OK> para salir. En el caso que la instalación no haya funcionado correctamente, SDI abre un panel "pop-up" en el cual se muestra detalladamente las operaciones fallidas y el número de error del sistema operativo.

En el caso en que, conectada la llave de activación, el sistema operativo abra la opción de instalar un nuevo hardware se deberá indicar la carpeta EUTRON donde encuentran los drivers necesarios.

Para más información de la llave de protección hardware puede visitar la Web: <http://www.eutron.com>

Llave hardware de protección - Puerto paralelo

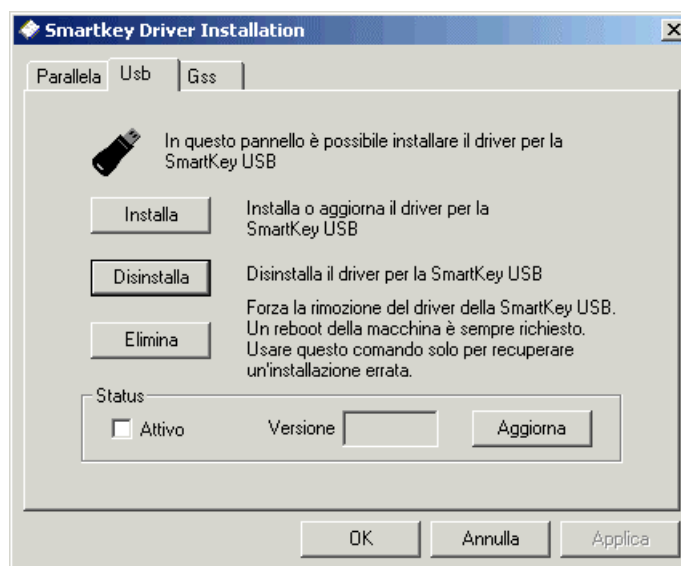
AVISO para la instalación: SmartKey Paralela debe insertarse antes de abrir el ordenador y la impresora. En caso contrario, tanto la SmartKey Paralela como la impresora podrían no funcionar correctamente.



El cable de la impresora puede conectarse a la llave hardware de protección, por lo que NO interfiere con la impresión.

El proceso de instalación de los drivers no necesita de ninguna interacción con el usuario.

Windows 95, Windows 98 y Windows Me automáticamente reconoce la llave hardware, y no requiere de ningún paso más.



Windows NT, Windows 2000 y Windows XP requieren la instalación de los “drivers” de la llave. En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación:

- abrir Windows, y LOGIN como ADMINISTRADOR
- entrar en el directorio del programa, y hacer correr el programa SDI.EXE (SmartKey Driver Installer) en la carpeta EUTRON. SDI dispone de tres opciones para los tres tipos de instalación y desinstalación, SmartKey Paralela, SmartKey USB e Global Security System. La interface gráfica de SDI dispone de tres opciones:
 - Instalar: instalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Desinstalar: desinstalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Eliminar: desinstalar los drivers sin controlar dependencias.
- seleccionar la pestaña “Paralela” y hacer click en <Instalar>
- la instalación de los “drivers” se refleja en la ventana: hacer click en <OK> para salir. En el caso que la instalación no haya funcionado correctamente, SDI abre un panel

“pop-up” en el cual se muestra detalladamente las operaciones fallidas y el número de error del sistema operativo.

*Para más información de la llave de protección hardware puede visitar la Web:
<http://www.eutron.com>*

Capítulo 4 - Uso del programa en red local

Uso del programa en red local

El programa puede usarse en un red local sin mover la llave hardware de un ordenador a otro.

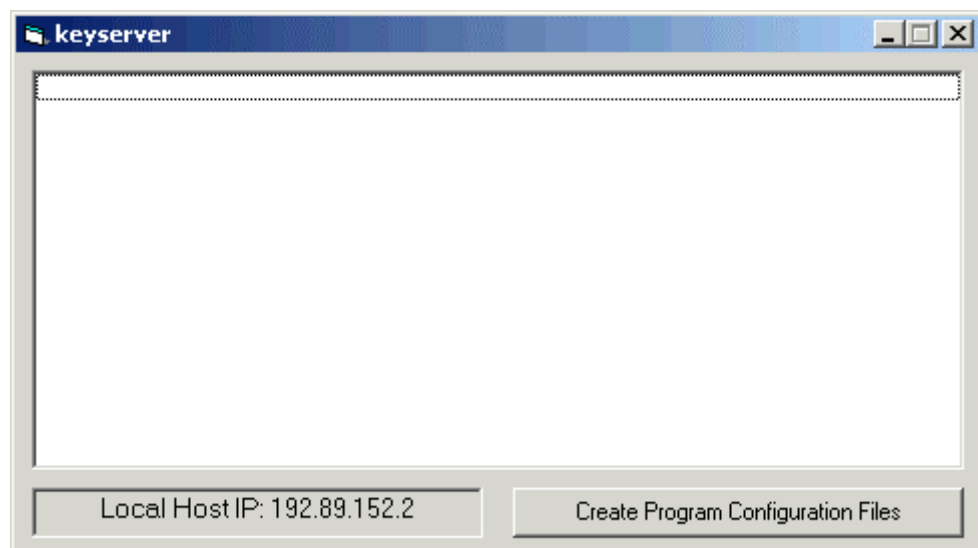
También es posible adquirir múltiples licencias para usar el programa en varios ordenadores a la vez.

El ordenador el cual tiene la llave hardware físicamente conectada se define como "Server", y el ordenador que requiere de la autorización para funcionar des del Server se define como el "Client".

El programa debe instalarse en el Server (con los "drivers" de la llave si es necesario), y en cada Client (en modo demo).

El programa keyserver.exe debe de estar instalado en el Server. El fichero de instalación de este programa puede encontrarse en el CD-ROM, o en Internet, en:

<http://www.geoandsoft.com/download/KeyServerSetup.exe>



Click "Create Program Configuration File", y examina y selecciona el fichero ejecutable que quieres activar (por ejemplo \\computer 03\c\programfiles\ila32\ila32.exe). Ahora con el keyserver.exe, el programa ila32.exe puede correr al PC "computer03".

NOTA: el uso del programa de manera contemporanea en varios ordenadores solo se permite si se han adquirido más de una licencia.

Capítulo 5 - Actualización del programa

Actualización del programa automáticamente

Siguiendo la política comercial de nuestra empresa, las actualizaciones de los programas son gratuitas.

Las actualizaciones no tienen por que ser completas. Constantemente los programas se modifican y no siempre es indispensable una reinstalación del programa.

Existe un servicio de soporte, que permite a nuestros clientes mantener siempre actualizado el programa adquirido sin ningún coste adicional, Geo&Soft ha decidido automatizar el download e instalación de las actualizaciones de los programas, implementando **AutoUpdater**, un servicio que, accediendo al sitio Internet **geoandsoft.com** individualiza y descarga los ficheros actualizados, instala los ficheros inútiles en una carpeta de backup, para permitir al usuario de reutilizarlos en la versión anterior.

AutoUpdater puede ser ejecutado en modalidad Interactiva o Automática.

En modalidad Interactiva (predefinida) AutoUpdater verifica la lista de las actualizaciones disponibles y solicitadas por el usuario:



- Abrir el programa
- Hacer click en “Actualizar” en la parte inferior de la ventana.

- Esperar a que el programa verifique qué ficheros están para actualizar: si existen ficheros más recientes que los presentes se presentará una lista, con la posibilidad de escoger, para cada fichero, de ser descargado o no. Todos los ficheros serán descargados, a excepción de aquellos escogidos personalmente por el usuario (como por ejemplo los ficheros de configuración de los colores) para los cuales AutoUpdater, comparando las fechas entre los ficheros, requiere la autorización de la descarga.
- Escoger los ficheros a descargar y hacer click en “Actualizar” para descargarlos y instalarlos.
- Al finalizar la instalación el programa se abre automáticamente.

En modalidad Automática, AutoUpdater verifica la presencia de nuevas actualizaciones cada vez que se abre el programa. Para establecer la modalidad automática seleccionar la casilla “Actualizar al abrir”.



Frecuencia de las actualizaciones

Es aconsejable comprobar las actualizaciones después de haber instalado el producto y sobretodo si se ha utilizado para la instalación un CD DEMO. Una vez el fichero se ha actualizado, es aconsejable comprobar regularmente las actualizaciones del programa.

Como utilizar la actualización automática

Para proceder a la actualización automática y activación de la modalidad demo nuestro programas utilizan el protocolo HTTP. En el caso que estemos en conexión directa y permanente a Internet se puede conectar directamente a nuestro servidor a través de el puerto 80.

Si el procedimiento no habido éxito, probablemente ocurre un problema con el administrador del sistema. Leer las siguientes notas:

- DIALUP (rete fissa, ISDN, BlueTooth ecc.)
- La conexión de internet debe de existir antes de abrir el programa.
- FIREWALL
- Si el programa que se desea actualizar, tiene el modulo autoupdater3.exe, debe de tener el permiso de acceder a Internet. Es posible que, en presencia de firewall, la primera tentativa de acceso no sea completada de manera eficaz a causa de

interferencias y/o timeout debido al firewall, habilitar los permisos de acceso de manera permanente y abrir de nuevo el programa.

- PROXY
- El programa autoupdater3.exe accede al servidor proxy que ha estado habilitado para compartir la conexión a una red local; puede controlarse verificando Internet Explorer que en " > opciones de internet > conexiones > impostazioni LAN" se habilita "utilizar un servidor proxy...". En alternativa es posible verificar la configuración de la conexión utilizando Regedit.exe:

HKEY_CURRENT_USER

Software

Microsoft

Windows

CurrentVersion

Internet Settings

ProxyEnable: 1

ProxyServer: ftp=xxx.xxx.xxx.xxx:21;gopher=...;http=xxx.xxx.xxx.xxx:80

Capítulo 6 - Interfaz con el usuario

Convenciones

Con el fin de facilitar el reconocimiento de las informaciones, en este archivo se utilizan algunas convenciones tipográficas y del teclado.

El estilo **negrita** se utiliza para indicar nombre de menús y sus respectivas opciones. Por lo tanto, el texto escrito en negrita deberá ser tecleado como aparece, ya sea para los caracteres como para los espacios.

Las palabras en *cursiva* indican una demanda de información.

Se escriben MAYUSCULA los nombres de los ordenadores, de las impresoras, de los directorios y de los archivos.

Interfaz con el usuario e introducción de datos

La interfaz con el usuario ha sido pensado para que resulte fácil y potente con una guía constante, práctica y teórica, que ayude y guíe al que lo utiliza en la gestión de los programas sin obligarlo a una continua consulta del manual.

Todas las órdenes están contenidas dentro del menú en cascada que se encuentra en la barra de los menús, pueden ser seleccionadas con el ratón o con el teclado. La disposición de los menús, estudiada según criterios ergonómicos, respeta el orden lógico de las operaciones inhibiendo el acceso a las operaciones sucesivas hasta que no se hayan proporcionado todos los datos solicitados en la sección anterior.

El esquema del interfaz se conserva en la medida de lo posible en todos los programas de nuestra producción para que resulte más sencillo el paso de un programa a otro, sin que se deban aprender órdenes y procedimientos distintos para funciones parecidas (como la inserción de datos o la gestión de los archivos) o por el contrario debiendo utilizar órdenes similares para funciones diferentes.

A continuación examinaremos los componentes generales utilizados en la interfaz con el usuario de los programas de Geo Soft.

Interfaz con el usuario: la barra de menús y los menús

La barra de menús permite el acceso a todas las órdenes del programa. La filosofía general que regula la utilidad del menú prevé una disposición lo más ergonómica posible, sencilla e intuitiva.



Para efectuar elaboraciones completas los menús deben (generalmente) usarse de izquierda a derecha, y en algunas órdenes en particular de arriba hacia abajo, siguiendo un esquema lo más fijo posible: definición del nombre del trabajo, introducción de los datos a tratar, ejecución de los cálculos y finalmente la representación gráfica, en forma de anteproyecto o de impresión definitiva.

Se advierte que el programa puede desactivar algunas opciones del menú: esto pasa normalmente cuando la operación no se puede realizar; ejemplos típicos son la desactivación del menú de cálculo hasta que no se ha completado la entrada de datos, y la desactivación del menú de output hasta que no se han ejecutado los cálculos.

Para escoger una opción de un menú se pueden utilizar los siguientes procedimientos:

- apuntar sobre el menú que se desea activar y hacer clic con el botón izquierdo del ratón, a continuación apuntar sobre la opción que se desea ejecutar y hacer clic con el botón izquierdo del ratón. Cuando no se quiera seleccionar una opción presente en este menú salir del área del menú antes de soltar el botón del ratón.

Gestión de la ventana para la introducción de datos

Las órdenes contenidas en el interior del menú pueden dar lugar a una acción inmediata o bien mostrar una ventana de diálogo para la introducción o modificación de los diferentes grupos de datos. Cuando permanece abierta una ventana se ignoran todas las acciones que no se refieran a la gestión de la misma; por tanto, será necesario cerrar la ventana para poder retomar el normal funcionamiento del programa.

PARAMETROS GEOTECNICOS

n. capa (desde arriba):	1
Angulo de rozamiento [°]	
Cohesión [kN/m ²]	
Peso de volumen natural [kN/m ³]	

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Es el ángulo de rozamiento de la capa considerada, definido en grados. Conviene recordar que el análisis se efectúa en términos de tensiones totales.

En el borde superior de la ventana se encuentra la barra del título, que recuerda sintéticamente la función activa de la ventana. Algunas ventanas de diálogo se podrán situar en otra área de la pantalla simplemente manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón cuando se está sobre la barra del título y arrastrando el ratón.

En el interior de las ventanas de diálogo aparecen tres tipos fundamentales de instrumentos de uso: campos para la inserción de los datos, listas de elección y botones de control.

Los campos para la introducción de datos gestionan la introducción de los valores y de los datos. En su interior se utilizan la mayor parte de las teclas de edición (HOME, END, INS, CANC, etc.). Si el campo presenta a la derecha una flecha que mira hacia abajo significa que posee un listado de elección.

Para visualizar el contenido de la lista y seleccionar un elemento:

- hacer clic en el icono y seguidamente hacer clic en el elemento a seleccionar.

Los botones de control presentes en la ventana son tres:

- <Aceptar> - guarda los datos introducidos en las ventanas y pasa a la fase siguiente.
- <Cancelar> - cierra la ventana sin guardar los valores introducidos ni ejecutar la orden.
- <Ayuda> - abre una ventana que contiene información general sobre la ventana seleccionada.

Para utilizar las teclas de control:

- hacer clic en la tecla

Las teclas utilizadas para la edición de las ventanas son las siguientes:

- **TAB** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor esté situado en el interior del último campo pulsando la tecla TAB se sitúa en el primer botón de control de la ventana de diálogo. Pulsando a la vez las teclas TAB+SHIFT el cursor vuelve al campo anterior.
- **ENTER** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor se encuentre sobre uno de los botones presentes en la ventana de diálogo se ejecutará la orden correspondiente.
- **BACKSPACE** - borra el último carácter insertado.
- **DEL** - borra el carácter que está a la derecha del cursor.
- **ESC** - cierra la ventana de diálogo sin guardar los valores introducidos o sin ejecutar la orden. Es equivalente al botón <Anular>.
- **FLECHA HACIA ARRIBA / FLECHA HACIA ABAJO** - se pueden utilizar únicamente en los campos múltiples, es decir, en aquellos campos donde exista una lista de elección.
- **FLECHA IZQUIERDA / FLECHA DERECHA** - mueven el cursor dentro del campo.
- **HOME** - traslada el cursor a la primera posición del campo.
- **END** - traslada el cursor a la última posición del campo.
- **CTRL+END** - selecciona íntegramente el contenido del campo.

Desplazando el cursor por el interior de los distintos campos aparece en el espacio correspondiente, situado en la parte baja de la ventana, un breve texto de explicación del dato requerido.

Cuando el texto explicativo no sea completamente visible, puede leerse haciendo un doble clic en la zona dedicada a la ayuda.

Gestión de la introducción de los datos mediante tablas

Se utilizan para la introducción de secuencias largas de números y/o datos. Las teclas que se utilizan para introducir datos son:

EDICION DEL PERFIL DEL TERRENO

Punto	Dist. Progresiva [m]	Cota [m]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros de un origen arbitrario) de los nudos de la línea discontinua que representa el perfil del terreno.

- **TAB** - desplaza el cursor hasta el primer botón de la ventana, pulsando de nuevo la tecla TAB se mueve el cursor hasta el siguiente botón.
- **SHIFT+TAB** - el cursor vuelve al botón anterior.
- **ENTER** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor se encuentre sobre uno de los botones presentes en la ventana de diálogo se ejecutará la orden correspondiente.
- **PAGE UP** - retrocede 15 líneas.
- **PAGE DOWN** - avanza 15 líneas.
- **FLECHA HACIA ARRIBA** - mueve el cursor al campo que se encuentra encima.
- **FLECHA HACIA ABAJO** - mueve el cursor al campo que se encuentra debajo.
- **FLECHA IZQUIERDA / FLECHA DERECHA** - desplaza el cursor al campo situado a la izquierda o a la derecha de aquél en el que está situado en este momento.
- **BACKSPACE** - borra el carácter situado a la izquierda del cursor.
- **HOME** - traslada el cursor al inicio de la línea.
- **END** - traslada el cursor al final de la línea.
- **F2** - lleva el contenido del campo al interior de la celda situada bajo la barra del título de la ventana, para permitir una modificación más ágil de la misma. En alternativa puede hacer doble clic en el contenido de la casilla. *Cuando se trabaja en este campo recordar de pulsar ENTER para confirmar las modificaciones efectuadas antes de cerrar la ventana pulsando <Ok> o de colocar el cursor del ratón en otra casilla.*

Las tablas disponen además otros dos botones:

- <Insertar> - crea una línea vacía antes de la línea donde está situado el cursor.
- <Eliminar> - borra la línea donde está situado el cursor.

Desplazando el cursor por el interior de los distintos campos aparece en el espacio correspondiente, situado en la parte baja de la ventana, un breve texto de explicación del dato requerido. Cuando el texto explicativo no sea completamente visible, puede leerse haciendo un doble clic en la zona dedicada a la ayuda.

Sugerencia importante

Los datos introducidos en las tablas pueden ser copiados para ser pegados a otra tabla distinta.

Para copiar el contenido de la tabla:

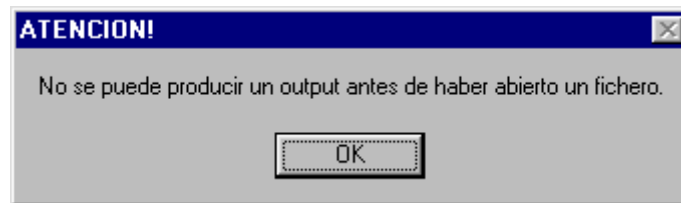
- pulse la combinación de teclas CTRL+C. Las informaciones copiadas se guardarán temporalmente en el Escritorio de Windows.

Para pegar el contenido del Escritorio a una nueva tabla:

- pulse la combinación de teclas shift+ins, o bien la combinación de teclas ctrl+v.

Las Ventanas de Mensajes

Son ventanas que no van destinadas a la edición de los datos sino exclusivamente a la comunicación de mensajes sobre el estado del sistema, por ejemplo, para informar al usuario en caso de problemas debidos a un uso incorrecto del programa.



Ayuda on Line

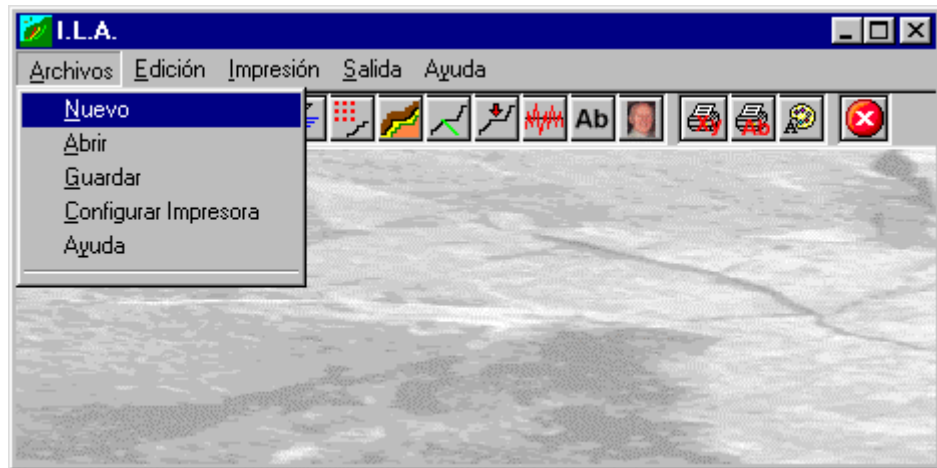
Los programas están dotados de un potente dispositivo de ayuda que se encuentra a disposición de consultas (Ayuda on Line). Es posible buscar información y sugerencias sobre las órdenes o sobre el uso del programa utilizando los siguientes procedimientos:

- pulse la tecla de función F1 después de haber situado el cursor sobre el elemento del que desea tener más información.
- escoja Índice del menú Ayuda.
- haga clic sobre el botón Ayuda presente en cada ventana.

Capítulo 7 - Instrucciones

Menú Archivos

El menú posee una sola orden que permite abrir y guardar los ficheros de datos dentro de los cuales se archivarán todas las informaciones relativas al proyecto que se está realizando. Hasta que no se haya definido el nombre del trabajo el programa no permitirá la utilización de los otros menús.



Instrucción Nuevo

Permite abrir un proyecto nuevo:

- seleccionar Nuevo del menu Archivos haciendo clic primero sobre el nombre del menú y después sobre la orden

Instrucción Abrir

Para poder trabajar con el programa es necesario abrir un fichero, que podrá ser nuevo o ya existente. Para abrir un fichero:

- escoger Abrir del menú Archivos haciendo clic antes sobre el menú y a continuación sobre la orden Abrir. Teclar en el campo Nombre Fichero el nombre del fichero que se desea abrir o, cuando el fichero ya exista, hacer doble clic en el nombre de dicho documento escogiendo entre los que aparecen en el listado situado bajo el campo Nombre Fichero.

El nombre del fichero utilizado aparece dentro de la barra del título en la ventana principal y dentro de una ventana especial que se puede solicitar seleccionando el menú Ayuda.


El nombre de este fichero no debe tener signos de interrupción, espacios y no debe tener ninguna extensión ya que viene adjunta automáticamente por el programa la extensión ".ILA": por ejemplo, dando el nombre "PRUEBA1" se obtendrá un fichero llamado "PRUEBA1.ILA".

Instrucción Guardar

Durante la sesión de trabajo el programa utiliza una copia del fichero guardada temporalmente dentro de la memoria RAM del ordenador. Para guardar el trabajo realizado de forma que sea archivado en el disco duro es necesario utilizar la orden Guardar; si no todos los datos introducidos se perderán cuando se salga del programa.

Si por causa de una falta de corriente u otro problema se interrumpe el trabajo todos los datos que no se habían guardado se perderán, por lo tanto se aconseja guardar el trabajo a menudo.

Para guardar el fichero:

-  escoger Guardar del menú Archivos haciendo clic antes sobre el nombre del menú y a continuación sobre la orden Guardar. En el campo Nombre Fichero aparece el nombre dado al fichero en el momento de la abertura. Para confirmar dicho nombre hacer clic sobre el botón <Ok>. Para asignar al fichero un nombre nuevo teclear el nombre en el mismo campo.

El programa guardará el fichero en la unidad y en el directorio en curso a no ser que se especifique de forma diversa. Para guardar el fichero en otra unidad de disco o en otro directorio teclear en el campo Nombre Fichero el recorrido completo y el nombre del fichero. Por ejemplo, para guardar el documento en la raíz del disco C: teclear *c:nombrfichero* o seleccionar directamente una unidad diversa o un directorio diferente.

Instrucción Configurar Impresora

Seleccionando esta instrucción se accede a la ventana de diálogo "Impresión" mediante la que se puede comprobar y modificar la configuración de la impresora predefinida o bien seleccionar otra impresora de entre las instaladas en su sistema.

Menú Edición

Es el menú que se usa para introducir y modificar los datos. Se recuerda que todas las superficies que se definen a través de las órdenes del menú Edición, a excepción de las superficies de deslizamiento, deben tener siempre la misma distancia progresiva de inicio y final de la pendiente analizada.



Instrucción Perfil

Permite la definición de los parámetros geotécnicos de las capas de terreno superficial y de la geometría de la pendiente objeto del análisis. Si se está trabajando con un fichero nuevo el programa propone una ventana de mensaje en la que se recuerda que la dirección hacia el valle (ladera abajo) debe ser hacia la izquierda y la dirección hacia el monte (ladera arriba) hacia la derecha de forma que el deslizamiento se produzca de derecha a izquierda. Para cerrar esta ventana pulsar ENTER o hacer clic en el botón <Ok>.

La ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos"

En la ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos" será necesario introducir:

PARAMETROS GEOTECNICOS	
n. capa (desde arriba):	1
Ángulo de rozamiento [°]	
Cohesión [kN/m ²]	
Peso de volumen natural [kN/m ³]	
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Ayuda"/>	
<p>Es el ángulo de rozamiento de la capa considerada, definido en grados. Conviene recordar que el análisis se efectúa en términos de tensiones totales.</p>	

- *ángulo de rozamiento* (expresado en grados);

- *cohesión* (kN/m^2);
- *peso de volumen natural* (kN/m^3).

Terminada la introducción de estos primeros datos hacer clic en el botón <Aceptar> para cerrar la ventana y pasar a la descripción geométrica del perfil del terreno.

La ventana de diálogo "Edición del perfil del terreno"

En la ventana de diálogo "Edición del perfil del terreno" se tienen que introducir las coordenadas X,Y (expresadas en metros respecto a un origen arbitrario) que describen el perfil del firme.

Punto	Dist. Progresiva [m]	Cota [m]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros de un origen arbitrario) de los nudos de la línea discontinua que representa el perfil del terreno.

Aceptar Cancelar Insertar Eliminar Ayuda

Se proponen los valores anteriormente registrados; en el caso de que se estén definiendo los parámetros geotécnicos del perfil por primera vez, todos los valores serán cero.

Los parámetros geotécnicos definidos para el primer estrato se asociarán al estrato de terreno comprendido entre el firme y la primera discontinuidad.

Instrucción Acuífero

A través de esta orden es posible definir las características de la superficie freática.

La ventana de diálogo "Peso del volumen agua"

En la ventana de diálogo "Peso del volumen agua" es posible definir el peso de volumen del agua: este parámetro será cero (0) cuando el acuífero esté ausente, es decir, será igual al peso del volumen del agua expresado en la unidad de medida correspondiente a aquella utilizada para los otros valores (por ejemplo el peso del volumen será 10 si se expresa en kN/m^3).

PESO DE VOLUMEN AGUA

Peso del volumen [kN/m³] 0

Por medio de esta ventana se puede introducir el peso del volumen del agua; normalmente, su valor es 10 (expresado en kN/m³), pero es posible simular el drenaje de la pendiente reduciendo a medida que dicho valor sea 0.

Se puede incluso atribuir valores intermedios comprendidos entre el cero y el peso del volumen para simular un gradual drenaje de la pendiente. La presencia del acuífero no influye en el peso del volumen del material considerado pero permite al programa determinar los empujes hidroestáticos a lo largo de los lados de las cuñas.

La ventana de diálogo "Edición de la piezometría"

Cuando el peso del volumen del agua sea mayor que cero es necesario introducir la geometría del acuífero, recordando que las distancias progresivas de inicio y de final del acuífero tienen que coincidir con las distancias progresivas de inicio y final del terreno.

EDICION DE LA PIEZOMETRICA

Punto	Dist. Progresiva [m]	Cota [m]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros desde el origen arbitrario usada para el perfil del terreno) de los nudos de la línea discontinua que representa la superficie piezométrica.

No obstante, aunque la superficie freática siga generalmente la inclinación de la vertiente, existe la posibilidad que el acuífero supere en cota a la misma pendiente, de tal modo de poder hipotizar, por ejemplo, la presencia de un lago ladera abajo, de un embalse o de una tensión crack ladera arriba; en este caso la capa emergente tendrá que ser siempre horizontal.

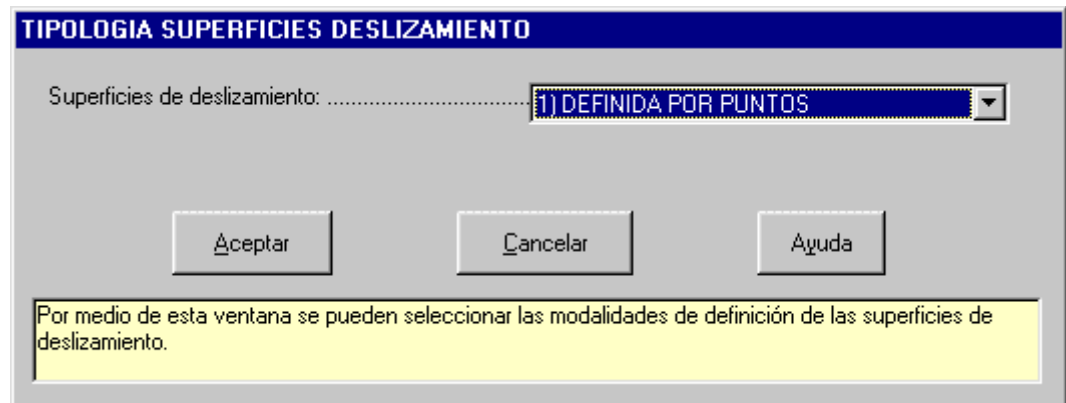
Modificando en las sesiones siguientes el perfil de la superficie del terreno es necesario controlar que el acuífero creado anteriormente no entre en conflicto con éste; borrando todos los puntos se crea automáticamente otro acuífero que coincide con la nueva superficie del terreno.

Instrucción Deslizamiento

A través de esta orden se define la tipología de las superficies de deslizamiento.

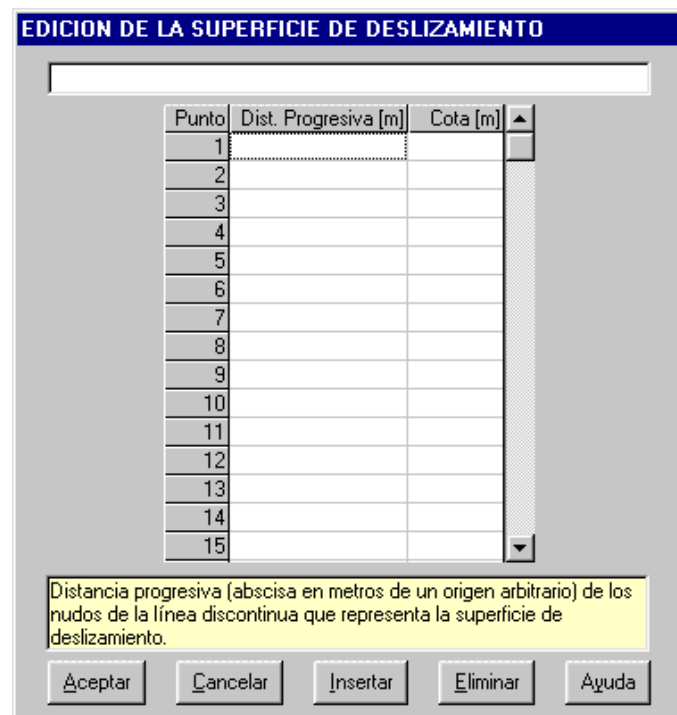
La ventana de diálogo "Tipología superficies deslizamiento"

En el campo presente en la ventana de diálogo "Tipología superficies deslizamiento" existe una flecha que mira hacia abajo mediante la cual es posible visualizar el listado de las tipologías de superficies de deslizamiento prevista por el programa: hacer clic sobre este icono y seleccionar la tipología deseada haciendo clic sobre ella.



La ventana de diálogo "Edición de la superficie de deslizamiento"

Se insertan los valores de la distancia progresiva y de la cota de la superficie, recordando que el primer y último punto de la superficie de deslizamiento tienen que coincidir con dos puntos que forman parte de la línea de demarcación de la superficie del terreno, aunque no han de ser necesariamente el primer y último punto de la superficie de la pendiente.

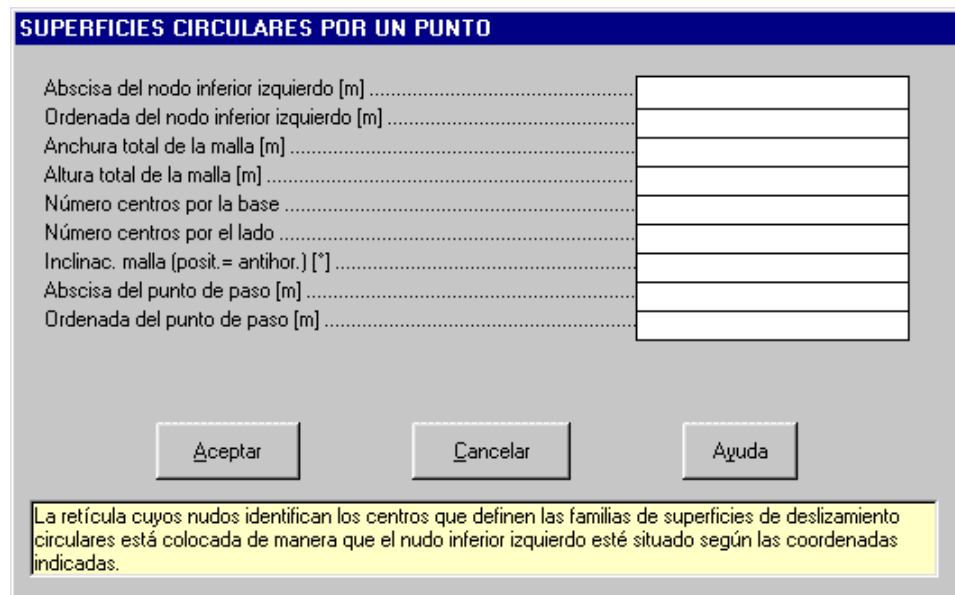


- *Distancia al Origen [m]*: distancia progresiva (abscisa en metros de un origen arbitrario) de los nudos de la línea discontinua que representa la superficie de deslizamiento.

- *Cota [m]*: cota (ordenada expresada en metros respecto a un plano de referencia horizontal arbitrario) de los nudos de la línea discontinua que representa la superficie de deslizamiento.

La ventana de diálogo "Superficies circulares por un punto"

Seleccionando este método será necesario definir los parámetros geométricos de la malla de los centros, es decir, habrá que insertar las coordenadas del punto de la malla situado en la parte inferior izquierda, la anchura y altura total de la malla, el número de centros en cada línea paralela a la base y en cada línea paralela a los lados, la inclinación de la malla definida expresada en grados y las coordenadas del punto de paso.



SUPERFICIES CIRCULARES POR UN PUNTO

Abscisa del nodo inferior izquierdo [m]

Ordenada del nodo inferior izquierdo [m]

Anchura total de la malla [m]

Altura total de la malla [m]

Número centros por la base

Número centros por el lado

Inclinac. malla (posit. = antihor.) [°]

Abscisa del punto de paso [m]

Ordenada del punto de paso [m]

Aceptar Cancelar Ayuda

La retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo esté situado según las coordenadas indicadas.

En el caso en que la intersección de la circunferencia con la pendiente genere una multiplicidad de arcos, se considera válida la primera superficie ladera arriba; por lo tanto, puede ser necesario interrumpir la descripción de la pendiente en el punto de paso de forma que no puedan crearse superficies de deslizamiento por encima.

- *Abscisa del nodo inferior izquierdo [m]*: la retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo esté situado según las coordenadas indicadas.
- *Ordenada del nodo inferior izquierdo [m]*: la retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo esté situado según las coordenadas indicadas.
- *Anchura total de la malla [m]*: la retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está estructurada así para poder tener las dimensiones indicadas.
- *Altura total de la malla [m]*: la retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está estructurada así para poder tener las dimensiones indicadas.
- *Número centros por la base*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, tiene mallas rectangulares, cuyas dimensiones dependen del número de nudos a la largo de dos lados ortogonales. Al límite, una retícula 1x1 define una superficie de deslizamiento única cuyo centro coincide con el nudo inferior izquierdo de la retícula.
- *Número centros por el lado*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, tiene mallas rectangulares, cuyas dimensiones dependen del número de nudos a la largo de dos lados ortogonales. Al límite, una retícula 1x1 define una superficie de deslizamiento única cuyo centro coincide con el nudo inferior izquierdo de la retícula.

- *Inclinac. malla (posic.= antihorario) [°]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está colocada de modo tal que la base tiene la inclinación (en grados y en sentido antihorario) indicada.
- *Abscisa del punto de paso [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula construida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican porque pasan por el punto indicado.
- *Ordenada del punto de paso [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula construida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican porque pasan por el punto indicado.

La ventana de diálogo "Superficies circulares tangentes a una recta"

Es necesario definir los mismos parámetros geométricos de la malla de los centros del listado anterior, excepto para las coordenadas de los dos puntos de definición de la recta tangente.

En el caso en que la intersección de que la circunferencia con la pendiente genere múltiples arcos, se considerará válida la primera superficie ladera arriba.

SUPERFICIES CIRCULARES TANGENTES A UNA RECTA	
Abscisa del nodo inferior izquierdo [m]	<input type="text"/>
Ordenada del nodo inferior izquierdo [m]	<input type="text"/>
Anchura total de la malla [m]	<input type="text"/>
Altura total de la malla [m]	<input type="text"/>
Número centros por la base	<input type="text"/>
Número centros por el lado	<input type="text"/>
Inclinac. malla (posit.= antihor.) [°]	<input type="text"/>
Abscisa primer punto de la recta [m]	<input type="text"/>
Ordenada primer punto de la recta [m]	<input type="text"/>
Abscisa segundo punto de la recta [m]	<input type="text"/>
Ordenada segundo punto de la recta [m]	<input type="text"/>

La retícula cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo esté situado según las coordenadas indicadas.

- *Abscisa del nodo inferior izquierdo [m]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo está situado según las coordenadas indicadas.
- *Ordenada del nodo inferior izquierdo [m]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está colocada de manera que el nudo inferior izquierdo está situado según las coordenadas indicadas.
- *Anchura total de la malla [m]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está estructurada así para poder tener las dimensiones indicadas.
- *Altura total de la malla [m]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está estructurada así para poder tener las dimensiones indicadas.
- *Número centros por la base*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, tiene mallas rectangulares, cuyas dimensiones dependen del número de nudos a la largo de dos lados ortogonales. Al límite, una retícula 1x1 define una superficie de deslizamiento única cuyo centro coincide con el nudo inferior izquierdo de la retícula.
- *Número centros por el lado*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, tiene mallas rectangulares, cuyas dimensiones dependen del número de nudos a la largo de dos

lados ortogonales. Al límite, una retícula 1x1 define una superficie de deslizamiento única cuyo centro coincide con el nudo inferior izquierdo de la retícula.

- *Inclinac. malla (posit.= antihorario) [°]*: la retícula, cuyos nudos identifican los centros que definen las familias de superficies de deslizamiento circulares, está colocada de modo tal que la base tiene la inclinación (en grados y en sentido antihorario) indicada.
- *Abscisa primer punto de la recta [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula constituida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican ya que tangentes a la recta pasan por los dos puntos indicados.
- *Ordenada primer punto de la recta [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula constituida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican ya que tangentes a la recta pasan por los dos puntos indicados.
- *Abscisa segundo punto de la recta [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula constituida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican ya que tangentes a la recta pasan por los dos puntos indicados.
- *Ordenada segundo punto de la recta [m]*: las superficies de deslizamiento, cuyos centros están definidos por la retícula constituida sobre la base de los parámetros precedentes, se identifican ya que tangentes a la recta pasan por los dos puntos indicados.

La ventana de diálogo "Superficies circulares pasantes por dos puntos"

Utilizando este método las superficies se definen con dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos (y tienen que coincidir con dos puntos cualesquiera de la pendiente), y están comprendidos entre el segmento que une los dos puntos y el arco con tangente vertical en el segundo punto.

SUPERFICIES CIRCULARES PASANTES POR DOS PUNTOS

Número superficies |

Abscisa primer punto de paso [m] |

Ordenada primer punto de paso [m] |

Abscisa segundo punto de paso [m] |

Ordenada segundo punto de paso [m] |

Aceptar Cancelar Ayuda

Este parámetro permite definir el número de superficies de deslizamiento a elaborar. Las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos

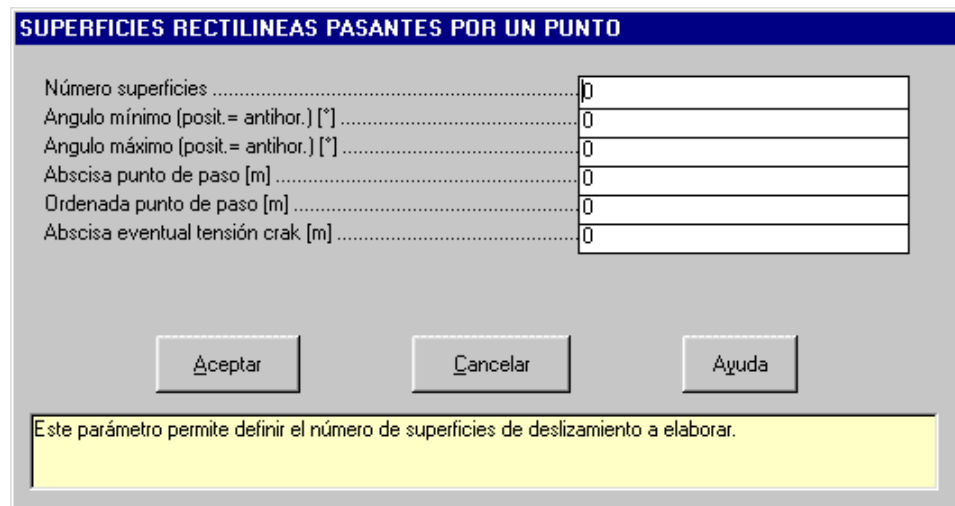
- *Número superficies*: este parámetro permite definir el número de superficies de deslizamiento a elaborar. Las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos puntos y el arco cuya tangente es vertical en el segundo punto.
- *Abscisa primer punto de paso [m]*: las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos puntos y el arco cuya tangente es vertical en el segundo punto.
- *Ordenada primer punto de paso [m]*: las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos puntos y el arco cuya tangente es vertical en el segundo punto.

- *Abscisa segundo punto de paso [m]*: las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos puntos y el arco cuya tangente es vertical en el segundo punto.
- *Ordenada segundo punto de paso [m]*: las superficies están definidas por dos puntos de paso que constituyen los extremos de los arcos y que deben coincidir con dos puntos cualquiera de la pendiente, y tales que estén comprendidas entre el segmento que une los dos puntos y el arco cuya tangente es vertical en el segundo punto.

La ventana de diálogo "Superficies rectilíneas pasantes por un punto"

Es posible definir una familia de superficies de deslizamiento plano que pasen por un punto, normalmente el pie de la pendiente, indicando la inclinación mínima, máxima y el número de superficies que han de ser consideradas.

Se puede incluso considerar la presencia de una tensión crack introduciendo la distancia progresiva del punto donde se ha verificado (tiene que coincidir con la distancia progresiva de uno de los puntos del perfil).



- *Número superficies*: este parámetro permite definir el número de superficies de deslizamiento a elaborar.
- *Angulo mínimo (posit.= antihorario) [°]*: las superficies pasan por un punto dado, y se distribuyen con intervalos angulares que dependen de la inclinación mínima y máxima aquí definida.
- *Angulo máximo (posit.= antihorario) [°]*: las superficies pasan por un punto dado, y se distribuyen con intervalos angulares que dependen de la inclinación mínima y máxima aquí definida.
- *Abscisa punto de paso [m]*: las superficies pasan por un punto dado, que deberá coincidir con un punto de la pendiente.
- *Ordenada punto de paso [m]*: las superficies pasan por un punto dado, que deberá coincidir con un punto de la pendiente.
- *Abscisa eventual tensión crack [m]*: es posible truncar las superficies inclinadas con un trazo, aproximadamente vertical, de modo tal que se simule la presencia de un tensión crack, cuya progresiva deberá coincidir con la de uno de los puntos de la pendiente. Si la progresiva del tensión crack es inferior o igual a la del punto de paso, éste no se tendrá en cuenta.

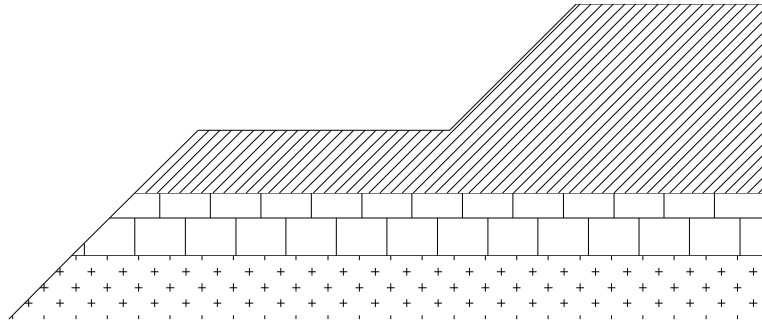
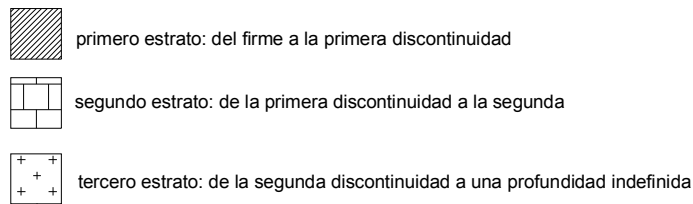
Instrucción Discontinuidad

A través de esta orden se definen las discontinuidades litostratigráficas presentes en la pendiente. Estas superficies deben definirse siempre de arriba a abajo.

En la superficie del terreno están asociados los valores del primer plano de discontinuidad, a la primera superficie de discontinuidad introducida se asociarán los

valores del segundo plano y así sucesivamente de modo que la última superficie de discontinuidad podrá considerarse como el techo de un medio subyacente semiindefinido.

Es necesario recordar que las superficies de discontinuidad y el acuífero tienen que tener la misma distancia progresiva de inicio y final de la pendiente.



Las superficies de discontinuidad introducidas podrán coincidir en parte entre ellas, o coincidir con la superficie del terreno, permitiendo de este modo describir un terreno estratificado donde afloran las superficies de discontinuidad, o aislar remansos de material diverso, que no podrán nunca intersectarse.

Cuando las superficies de discontinuidad tengan tramos coincidentes, éstos tendrán que ser iguales punto por punto.

Cuando la superficie de deslizamiento suceda a la superficie de discontinuidad, el programa utilizará los parámetros geotécnicos del litotipo superior para la determinación del factor de seguridad.

La ventana de diálogo "Edición discontinuidades"

La ventana de diálogo "Edición discontinuidades" dispone los siguientes campos:

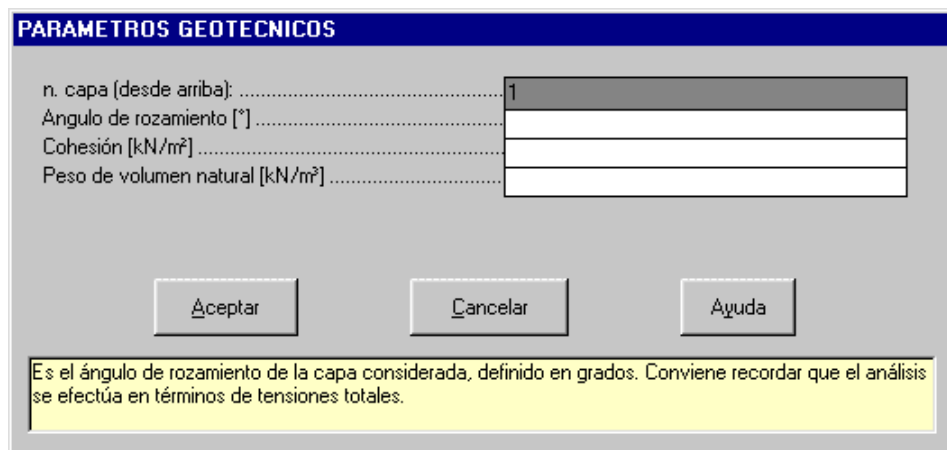
- **Operaciones a ejecutar:** las operaciones ejecutables son Editar, Insertar y Borrar. La orden Editar permite insertar la nueva discontinuidad y modificar aquellas ya definidas. La orden Insertar permite introducir una nueva discontinuidad entre dos estratos anteriormente introducidos; la orden Borrar permite eliminar discontinuidades ya insertadas.
- **Discontinuidades actualmente definidas:** en este campo, no modificable, se recuerda el número de discontinuidades ya introducidas, excluyendo el estrato asociado al firme.
- **Número discontinuidad a tratar:** permite definir la discontinuidad sobre la cual se tiene que realizar la operación seleccionada en el campo Operaciones a cumplir. Las

discontinuidades tienen que ser definidas de arriba abajo, recordando que el programa considera la primera discontinuidad el estrato de terreno presente entre el firme y la primera discontinuidad introducida utilizando esta orden.

Una vez terminada la introducción de estos primeros datos hacer clic en el botón <Aceptar> para cerrar la ventana y pasar a la definición de los parámetros geotécnicos y a la descripción de la geometría de la discontinuidad.

La ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos"

En la ventana de diálogo "Parámetros geotécnicos" será necesario introducir:



PARAMETROS GEOTECNICOS

n. capa (desde arriba): 1

Angulo de rozamiento [°]

Cohesión [kN/m²]

Peso de volumen natural [kN/m³]

Aceptar Cancelar Ayuda

Es el ángulo de rozamiento de la capa considerada, definido en grados. Conviene recordar que el análisis se efectúa en términos de tensiones totales.

- *ángulo de rozamiento* (expresado en grados);
- *cohesión* (kN/m²);
- *peso de volumen natural* (kN/m³).

Terminada la introducción de estos primeros datos hacer clic en el botón <Aceptar> para cerrar la ventana y pasar a la descripción geométrica del perfil de la discontinuidad.

La ventana de diálogo "Edición de las discontinuidades"

En la ventana de diálogo "Edición de las discontinuidades" se tienen que introducir las coordenadas X,Y que describen el perfil de la discontinuidad, expresadas en metros respecto al origen arbitrario usado para el perfil del terreno.

EDICION DE LA SUPERFICIE DE DISCONTINUIDAD n. 1

Punto	Dist. Progresiva [m]	Cota [m]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros desde el origen arbitrario usada para el perfil del terreno) de los nudos de la línea discontinua que representa la discontinuidad.

Instrucción Asignación de las tramas

Permite la atribución de las tramas a las diferentes estratificaciones.

La ventana de diálogo "Definición de la trama"

Seleccionando este comando se accede a la ventana de diálogo "Definición de la trama" en la cual se deben insertar los códigos de las tramas, a partir del plano de campo.

Definición de la trama

Capa	Codigo
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Código de la trama a utilizar para la textura. Es necesario añadir los códigos en orden creciente de profundidad del estrato desde la superficie del terreno.

La selección de la trama y de las características de impresión (color de la trama, color de fondo y escala de representación) se gestionan a través de la ventana " Selección trama".



Compilación automática

- colocar el cursor en el campo de compilar y pasar a la ventana “Selección de Tramas”. Escoger el color con el cual se diseñará la trama haciendo clic en la casilla del color deseado en la primera línea de colores y el color a utilizar para el fondo en la segunda línea de colores, después definir la escala de representación haciendo clic en el factor de escala deseado. Utilizando el procedimiento de selección automática es posible atribuir una única escala para ambas tramas superpuestas; en el caso en que se decida utilizar escalas diferentes para las dos tramas será necesario hacer la modificación manualmente. Para mayor información, en la escala de representación de las tramas se ve el comando “Creación de una nueva trama”. Los colores presentados se modifican haciendo doble clic en el color que se desea modificar. Para utilizar una sola trama hacer doble clic en la trama seleccionada; para utilizar dos tramas superpuestas seleccionar la primera haciendo clic después hacer doble clic en la segunda. El programa escribirá en el campo Código los números de las tramas seleccionadas, la escala, seguido de los códigos de los colores. Colocar el cursor en el nuevo campo de compilar y repetir la operación.

Compilación manual

- cada trama es identificada con tres cifras (ej. 912, 504), la primera de las cuales, opcional, se interpreta a modo de parámetro de escala de ampliación de la trama en la elaboración gráfica mientras que las dos siguientes representan el número identificativo de la trama. Cuando sea necesario superponer dos tramas bastará con insertar los números de las dos tramas escritas una detrás de la otra (ej. 912504). A la trama también puede atribuírsele un color uniendo al número de la trama la indicación "Cn" siendo n=número comprendido entre 0 y 15 (ej. 904C5 o bien 305712C7); para definir el color de fondo es necesario adjuntar al número de malla la indicación "Bn" con n = número comprendido entre 0 y 15 (ej. 904B6 o 305712B8). El número indicado hace referencia a la configuración de colores que puede indicarse mediante la opción Configuración del menú Impresión.

Instrucción Obras de Contención

Esta orden permite definir los valores relativos al sostén hipotizado, presente o en vías de construcción.

N.B.: Se puede simular un único sostén a lo largo de la pendiente.

En la interacción entre la pendiente y la obra de sostén el análisis es el mismo para todas las superficies de deslizamiento potencialmente inestables y no sólo a aquellas que, sin obra de sostén, presentan el factor de seguridad mínimo.

De hecho, el factor de seguridad es una magnitud relativa, mientras que la reacción de la obra de sostén es una magnitud absoluta, por lo que la fuerza necesaria para estabilizar la pendiente a lo largo de la superficie de deslizamiento con factor de seguridad mínimo puede ser insuficiente para otra superficie con factor de seguridad inicial mayor pero con volumen, masa y por lo tanto fuerzas en juego superiores.

La búsqueda de todas le superficies potencialmente inestables es simple aparentemente y depende de la experiencia del proyectista, capaz de intuir superficies de deslizamiento preferenciales no imputables a una familia geométrica particular, sobretodo en aquellos casos en los que la pendiente está constituida por estratificaciones de litotipos muy heterogéneos y con parámetros geotécnicos muy contrastados entre ellos.

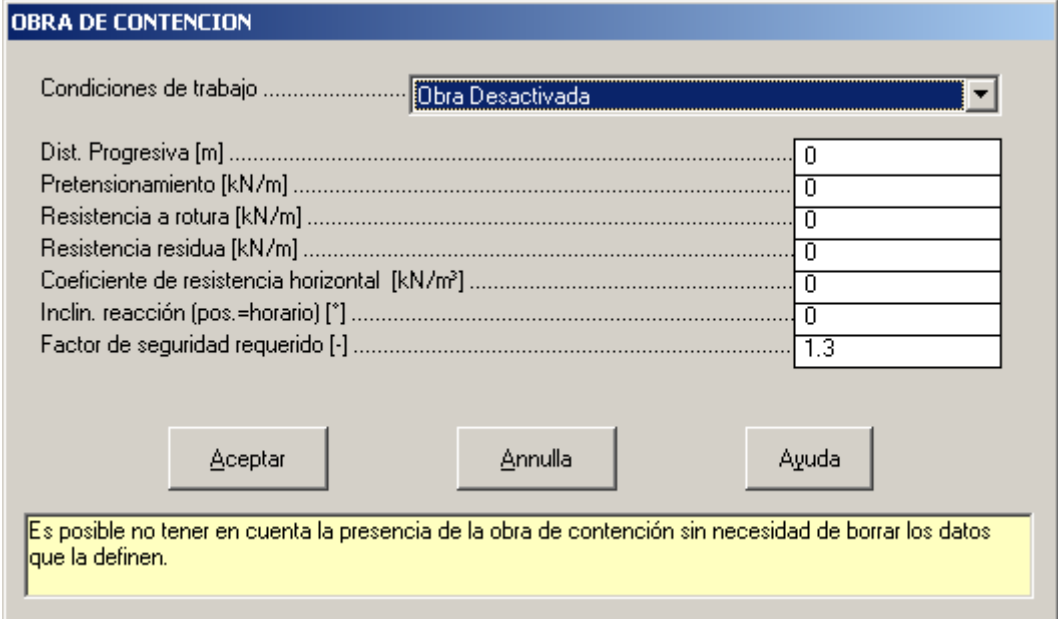
Las obras de sostén tienen un comportamiento variable según el tipo y la modalidad de instalación; hemos hipotizado que tal comportamiento pudiera ser genéricamente esquematizado con una curva característica representada por una línea discontinua

horizontal en un plano donde la abscisa es el empuje de la pendiente y la ordenada la reacción de la obra.

Con semejante esquema, simple de utilizar y al mismo tiempo bastante flexible como para poder simular el comportamiento de la mayor parte de las obras de sostén, se identifican tres valores (referidos a un metro lineal de frente): precarga, resistencia a rotura, resistencia residual y tensión admisible en el terreno.

La ventana de diálogo "Obra de contención"

En la ventana de diálogo "Obra de contención" será necesario introducir:



Parámetro	Valor
Condiciones de trabajo	Obra Desactivada
Dist. Progresiva [m]	0
Pretensionamiento [kN/m]	0
Resistencia a rotura [kN/m]	0
Resistencia residual [kN/m]	0
Coeficiente de resistencia horizontal [kN/m ²]	0
Inclin. reacción (pos.=horario) [°]	0
Factor de seguridad requerido [-]	1.3

Es posible no tener en cuenta la presencia de la obra de contención sin necesidad de borrar los datos que la definen.

- *Condiciones de trabajo*: es posible no tener en cuenta la presencia de la obra de contención sin necesidad de borrar los datos que la definen: este procedimiento permitirá verificar, por ejemplo, las diferentes reacciones de la pendiente antes y después de la imposición de una obra de sostén sin tener que utilizar ficheros con datos diferentes.
- *Distancia al origen [m]*: este valor indica la progresiva en correspondencia de la cual se instala la obra de contención.
- *Precarga [kN/m]*: tiene sentido para obras que se pueden precargar, por ejemplo las anclajes activos, o para las obras que, como los tabiques multianclados, la usan. Para valores inferiores a la precarga, el empuje de la obra se considerará igual a la precarga. Para obras no precargadas tal valor será nulo;
- *Resistencia a rotura [kN/m]*: es el máximo esfuerzo que la obra es capaz de absorber. La resistencia a rotura de la obra debe estar siempre indicada: este valor puede ser real, por ejemplo una obra ya existente en fase de comprobación, o bien aumentado, que garantice siempre la estabilidad.
- *Resistencia residual [kN/m]*: es un parámetro difícil de valorar, y puede ser considerado en cada caso nulo en una visión más prudente; para ciertas obras que, como los cribb-walls, admitan los márgenes de deformación relativamente amplios, es posible atribuir, después de un exhaustivo examen, un valor no nulo en la carga residual.
- *Coeficiente de resistencia horizontal [kN/m²]*: el coeficiente de resistencia horizontal se obtiene del producto de $G_n \times K_p \times D / l$, donde G_n es el peso del volumen medio del terreno, K_p el coeficiente del empuje pasivo medio del terreno, D el diámetro del pilote, la distancia entre los pilotes; estos valores vienen multiplicados por el cuadrado de la profundidad de la superficie de deslizamiento, obteniendo así el máximo empuje que puede ser aplicado del terreno a los pilotes antes que el terreno si es plástico fluya en torno a estos. Se puede excluir del cálculo asignando valor 0.
- *Inclinación reacción (pos.=horario) [°]*: es necesario introducir el valor de la inclinación de la reacción, ya que la dirección de la resultante de las fuerzas

aplicadas a la obra de sostén no tiene que ser necesariamente horizontal; por ejemplo, en el caso de un tabique multianclado se acepta la hipótesis que la reacción de la obra de sostén se dirija paralelamente a la dirección axial de las tensiones. La resultante de la reacción de la obra de contención tiene la inclinación aquí indicada, en grados positivos en sentido horario, es decir hacia abajo. La reacción no podrá superar el empuje transferible del terreno, obtenida como producto del empuje admisible por la profundidad de la superficie de deslizamiento, a menos que haya sido insertado un valor nulo de sigma admisible, el cual, como se ha dicho, fuerza al programa a no tener en cuenta el efecto, como si el terreno fuese infinitamente resistente y no sujeto a fenómenos de ablandamiento. Dado un factor de seguridad de referencia se valorará la reacción necesaria para obtener tal factor de seguridad. En el caso que esta reacción resulte superior a las cargas críticas de la obra y del terreno se calculará el factor de seguridad correspondiente a la reacción obtenida.

- *Factor de seguridad requerido [-]:* la reacción de la obra viene calculada para garantizar un determinado factor de seguridad requerido por el usuario.

•
Cuando se ha tenido en cuenta la presencia de la obra de contención los factores de seguridad introducidos en los elaborados finales serán aquéllos obtenidos después de la estabilidad y no aquéllos de la pendiente en condiciones naturales.

Para las superficies de deslizamiento que no interesen a la obra de sostén, para aquellas cuyo factor de seguridad resultase mayor que el factor de seguridad de referencia, o incluso en el caso en que la obra de sostén esté desactivada o sea inexistente, se colocará solamente el valor del factor de seguridad en condiciones naturales.

Sin embargo, para cada curva se introducirá una cruz en el diseño donde se indicarán los siguientes valores:

- en la parte superior derecha, el valor de la reacción necesaria con el fin de obtener un factor de seguridad semejante al factor de seguridad de referencia;
- en la parte inferior derecha, el valor del empuje límite para la rotura del terreno;
- en la parte inferior izquierda, se coloca un código de referencia que indicará el comportamiento del conjunto obra-pendiente:
 - P - la reacción es igual a la carga de pretensión;
 - L - la reacción de la obra de sostén ha asumido valores comprendidos en el tramo lineal formado por la carga de pretensión y la carga crítica;
 - R - el valor de la reacción es semejante al valor de la carga residual;
 - T - el valor de la reacción es igual al valor de la carga de rotura del terreno.
- Al lado de cada código se situará el porcentaje de utilización de la carga de rotura de la obra de sostén.
- en la parte superior izquierda, se colocará el valor del factor de seguridad de la superficie. Este es mayor que el factor de seguridad de referencia cuando el valor de la reacción necesaria sea igual a cero (o sea si la superficie tiene un factor de seguridad mayor que el de referencia). Es igual al factor de seguridad de referencia cuando el sostén, teniendo en cuenta también la rotura del terreno, sea capaz de igualar el factor de seguridad con el factor de seguridad de referencia. Y es menor que el factor de seguridad requerido si la reacción ejercida efectivamente no llega a estabilizar la superficie.

Si el factor de seguridad de la superficie es mayor que el factor de seguridad requerido, el programa sólo muestra esta última información, dejando aquella ilustrada en los puntos precedentes.

Instrucción Sobrecargas Verticales

Las cargas positivas están dirigidas hacia abajo. Es posible indicar las variaciones no continuas y definir un diagrama de carga descrito por una línea discontinua a través de la pareja "distancia progresiva - tensión vertical" aplicada por metro lineal.

Edición Sobrecargas Verticales

Punto	Dist. Progresiva [m]	Sobrecarga [kN/m ²]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros desde el origen arbitrario usado para el perfil del terreno) de los nudos de la línea poligonal que representa las sobrecargas.

Las distancias progresivas deberán ser crecientes de izquierda a derecha, pero podrán ser iguales entre ellas para poder definir discontinuidades en la descripción de las cargas, imponiendo dos puntos que tengan la misma distancia progresiva y valores diferentes. Obviamente, se admite la presencia de tramos con cargas verticales nulas.

Instrucción Sobrecargas Ortogonales

Las sobrecargas ortogonales son aplicadas ortogonalmente al plano de campo; las cargas ortogonales pueden ser utilizadas, por ejemplo, para simular la presión ejercida del agua a la superficie interna de un embalse impermeabilizado.

Edición Sobrecargas Ortogonales

Punto	Dist. Progresiva [m]	Sobrecarga [kN/m ²]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Distancia progresiva (abscisa en metros desde el origen arbitrario usado para el perfil del terreno) de los nudos de la línea poligonal que representa las sobrecargas.

Es necesario notar que aplicando una carga ortogonal constante igual a 2 kN/m^2 a un plano del campo con coordenadas $X=0, Y=0$ $X=3, Y=4$, la fuerza total resultante será igual a 10 kN/m^2 (o sea carga aplicada per longitud efectiva del plano de campo considerado: $2 \cdot 5$) y no 6. La fuerza resultante tendrá como componentes $F_x = 8$ e $F_y = -6$.

Instrucción Sismo

Permite la definición de los coeficientes sísmicos vertical y horizontal a tomar para la determinación de las acciones sísmicas.

La ventana de diálogo "Coeficientes sísmicos"

Tales coeficientes deben ser expresados en valore absoluto (por ejemplo, por definir un coeficiente del 7% deberá ser introducido el valore 0.07). Los coeficientes representan la fracción del peso de la roca que vendrá aplicada como empuje sísmica en condiciones pseudoestáticas a la roca misma.

COEFICIENTES SISMICOS

Componente horizontal [-] 0

Componente vertical [-] 0

Aceptar Cancelar Ayuda

Componentes sísmicas horizontales, expresadas en fracciones de la 'unidad' (por ejemplo siete por cien = 0.07)

El programa I.L.A. permite efectuar el análisis estático del comportamiento de la pendiente en caso de sismo. Los efectos sísmicos se evalúan:

- aplicando un sistema de fuerzas horizontales, distribuidas proporcionalmente a las masas presentes ladera abajo.
- un sistema de fuerzas verticales, dirigidas hacia arriba.

Instrucción Títulos

El programa I.L.A. prevé la presencia, con el fin de facilitar la lectura de la elaboración gráfica, de un título principal y 5 subtítulos. El usuario puede definir la escala que utilizará en la creación de los dibujos y la tipología de las superficies de deslizamiento que se desea representar:

PARAMETROS GRAFICOS

Selección superficie

Título principal

Primero subtítulo

Segundo subtítulo

Tercero subtítulo

Cuarto subtítulo

Quinto subtítulo

Escala 1:

Es posible elegir si reproducir todas las superficies de deslizamiento o sólo un subconjunto de éstas, en función de determinados intervalos del valor del factor de seguridad.

- todas;
- solo las superficies que tengan el factor de seguridad mínimo;
- todas las superficies que tengan factor de seguridad menor que 1.0 (entendido como intervalo abierto);
- todas las superficies que tengan factor de seguridad menor que 1.3 (también entendido como intervalo abierto);
- todas las superficies comprendidas en un intervalo definido (en este caso el intervalo será cerrado).

RANGE DE LOS F.S. A REPRESENTAR

F.S. mínimo

F.S. máximo

Es posible representar un subconjunto de superficies de deslizamiento expresando, en modo explícito, el intervalo cerrado de los valores del F.S. que se van a representar.

- la superficie que tenga el factor de seguridad más próximo (al valor mínimo) al necesario;

LIMITE DEL F.S.

F.S. límite

Es posible representar una sola superficie de deslizamiento elegida de forma que el F.S. correspondiente tenga un valor inferior o igual más cercano a un valor determinado. Por ejemplo: si los factores de las superficies corrientes fueran: .9, 1.1, 1.2, 1.4, 1.6 y el valor límite 1.3, se representaría la del F.S. = 1.2

- la superficie que ejecuta la máxima reacción de la obra para garantizar los factores de seguridad necesarios.

• En el caso de una configuración definida con anterioridad se presentará el texto del título y de los subtítulos, la escala y la selección de las curvas anteriormente definidas.

Por defecto las curvas se representarán utilizando un color diferente para cada grupo:

- rojo = factor de seguridad menor que 1
- amarillo = factor de seguridad mayor que 1 pero menor que 1.3
- verde = factor de seguridad igual o mayor que 1.3

La pertenencia a un grupo dependerá del factor de seguridad característico de la curva en cuestión.

Instrucción Método

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú que permite escojer el método de cálculo a utilizar para verificar la estabilidad.

Instrucción Sarma

El método de análisis utilizado, publicado inicialmente por Sarma (1979) y posteriormente modificado por Hoek (1981, 1983, 1987), está basado en la búsqueda de las condiciones de equilibrio límite y puede ser utilizado para determinar las condiciones de estabilidad de pendientes con varias geometrías de pendiente y de la estratificación, a través del cálculo del factor de seguridad de superficies de deslizamiento definidas arbitrariamente.

El factor de seguridad (FS) coincide con el valor que asume un parámetro reductor (PR) de las características geotécnicas reactivas (tangente del ángulo de rozamiento y cohesión) cuando conlleva la anulación de la aceleración crítica.

La aceleración crítica se define así:

$$kc = AE/PE$$

donde, siendo "n" el número de las rocas:

$$AE = a_n + a_{n-1}e_n + a_{n-2}e_n e_{n-1} + \dots + a_1 e_n e_{n-2} \dots e_3 e_2$$

$$PE = p_n + p_{n-1}e_n + p_{n-2}e_n e_{n-1} + \dots + p_1 e_n e_{n-1} \dots e_3 e_2$$

$$a_i = q_i [(w_i + tv_i) \sin(\phi_{bi} - \alpha_i) - th_i \cos(\phi_{bi} - \alpha_i) + r_i \cos(\phi_{bi}) + s_{i+1} \sin(\phi_{bi} - \alpha_i - \delta_{i+1}) - s_i \sin(\phi_{bi} - \alpha_i - \delta_i)]$$

$$p_i = q_i w_i \cos(\phi_{bi} - \alpha_i)$$

$$e_i = q_i [\cos(\phi_{bi} - \alpha_i + \phi_{si} - \delta_i) / \cos(\phi_{si})]$$

$$q_i = \cos(\phi_{si+1}) / \cos(\phi_{bi} - \alpha_i + \phi_{si+1} - \delta_{i+1})$$

$$s_i = c_{si} d_i - pw_i \tan(\phi_{si})$$

$$s_{i+1} = c_{si+1} d_{i+1} - pw_{i+1} \tan(\phi_{si+1})$$

$$r_i = c_{bi} b_i / \cos(\alpha_i) - u_i \tan(\phi_{bi})$$

siendo, para la i-ésima roca:

- w_i - peso;
- d_i , δ_i - longitud e inclinación del lado;
- b_i , α_i - anchura e inclinación de la base;
- c_{bi} , ϕ_{bi} - cohesión y ángulo de rozamiento de base;
- c_{si} , ϕ_{si} - cohesión y ángulo de rozamiento lateral;
- u_i - empuje hidráulico normal a lo largo de la base;
- pw_i - empuje hidráulico normal a lo largo del lado;
- tv_i , th_i - fuerza externa vertical y horizontal.
-

Los parámetros geotécnicos, en el caso de terrenos estratificados, se definen como media de peso respecto a las longitudes interesadas de la cohesión y de la tangente del ángulo de rozamiento.

La solución de la ecuación kc (PR)=0 se obtiene por vía numérica a través de un procedimiento interactivo que asegura una elevada velocidad y fiabilidad. Tal procedimiento restituye un valor al factor de seguridad con un error por defecto (respecto al calculado a mano) que no supera normalmente el 0,01.

La reacción requerida a la obra de sostén para obtener el factor de seguridad prefijado se obtiene analíticamente mediante las fórmulas indicadas teniendo en cuenta la inclinación de la reacción misma.

Se recuerda que el análisis se efectúa en términos de tensiones totales, por lo que, a lo largo de la superficie de deslizamiento actúan empujes hidráulicos en dirección normal hacia ella, y el peso de las rocas está formado por el peso de volumen saturado de la parte sumergida, mientras que se desprecian los empujes causados por el movimiento de filtración del agua.

Se observa también que se presupone la simulación de superficies de deslizamiento con el fin de garantizar la presencia únicamente de componentes positivos (compresión) en las fuerzas intercambiadas entre las rocas, por lo que se aconseja no utilizar superficies de deslizamiento con concavidades dirigidas hacia abajo, que puedan tal vez generar componentes negativos.

Los métodos de equilibrio global no consideran el ablandamiento de las rocas por lo que, en parte de las obras de sostén en proximidad podrían verificarse en la práctica roturas localizadas, incluso cuando la obra de sostén pueda ofrecer una reacción suficiente para estabilizar la pendiente: el terreno, por las débiles características geotécnicas o por el reducido espesor de la zona inmediata en dirección hacia arriba de la obra de sostén, podría no ser capaz de transmitir a la obra el empuje ejercitado por la pendiente.

Por otra parte, es posible (aunque no de inmediata sencillez) tener en cuenta tal fenómeno introduciendo, además de las características de la obra de sostén, un valor de tensión admisible en el terreno, que deberá calcularse a parte, teniendo en cuenta la tipología, profundidad y modalidad de instalación de las obras.

Instrucción Bishop

La expresión utilizada para determinar el factor de seguridad mediante el método Bishop es la siguiente:

$$FS = (\sum(c + (W - u) \tan \varphi') \sec \alpha / (1 + \tan \alpha \tan \varphi'/FS)) / (\sum W \sin \alpha)$$

Siendo:

c = cohesión

b = longitud de la rebanada i-esima

W = peso de la rebanada

U = presión hidráulica

φ' = ángulo de rozamiento

α = inclinación de la base de la rebanada

Como se puede ver se trata de una ecuación en la que la incógnita aparece tanto en el primero como en el segundo miembro.

La ecuación se resuelve por la vía numérica mediante un cálculo iterativo, asignándose inicialmente un factor de seguridad y repitiendo el procedimiento de cálculo "hasta conseguir la convergencia"

Instrucción Jambu

La expresión utilizada para determinar el factor de seguridad con el método de Jambu es similar a la del método de Bishop

$$FS = (\sum(c + (W - u) \tan \varphi') \sec^2 \alpha / (1 + \tan \alpha \tan \varphi'/FS)) / (\sum W \tan \alpha)$$

Siendo:

c = cohesión

b = longitud de la rebanada i-esima

W = peso de la rebanada

U = presión hidráulica

φ' = ángulo de rozamiento

α = inclinación de la base de la rebanada

Como se puede ver también en este caso se trata de una ecuación en la que la incógnita aparece tanto en el primero como en el segundo miembro.

La ecuación nuevamente se resuelve por la vía numérica mediante un cálculo iterativo, asignándose inicialmente un factor de seguridad y repitiendo el procedimiento de cálculo "hasta conseguir la convergencia"

Instrucción Morgenstern e Price

El método de Morgenstern e Price se basa en la integración de la ecuación que describe el equilibrio de la fuerza normal y tangencial y del momento respecto al punto medio de la base de cada "rebanada", y que incorpora el criterio de Mohr-Coulomb.

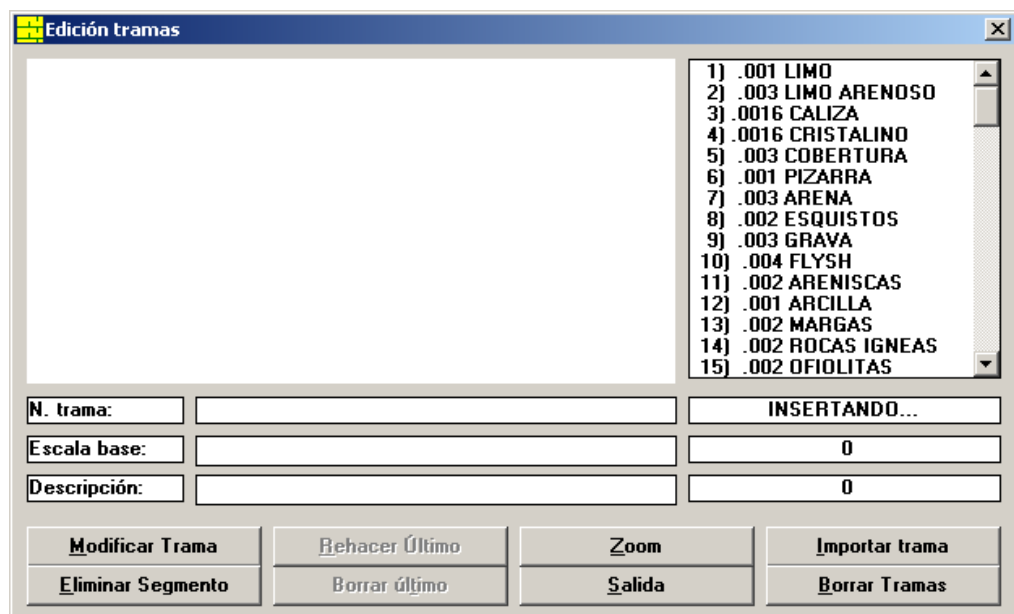
Dada la complejidad de la ecuación utilizada, para conocer más sobre el tema se recomienda recurrir a una literatura especializada.

Instrucción Bell

- HELP NOT FOUND!

Instrucción Edición Tramas

Seleccionando esta opción se arranca la utilidad creada para la generación y modificación de las tramas geológicas. El programa proporciona más de 30 tramas de tipo geológico basadas en el comentario A.G.I. y en la Standard Legend American, las cuales se podrán modificar a través de este módulo.



Además será posible, utilizando el programa de edición de las tramas, crear nuevas tramas hasta un máximo de 99 tramas-base, cada una de las cuales se podrá reproducir en 9 escalas diferentes y sobre todo en cada una de las demás, obteniendo una gama enorme de posibilidades. Las tramas se guardan en cuatro archivos, presentes en el directorio del programa, llamados SET1.RTN, SET2.RTN, SET3.RTN, SET4.RTN. En el caso de que hayan sido modificadas las tramas y sea necesario reinstalar el programa, recuerde que debe guardar estos cuatro archivos antes de empezar la instalación para evitar la pérdida de todas las modificaciones realizadas. Una vez terminada la nueva instalación vuelva a copiar el archivo en el directorio indicado más arriba.

La ventana "Edición tramas" presenta en su parte derecha el listado en el que aparecen, por orden de creación, las tramas existentes, cada una de las cuales está asociada a un número. Veamos ahora cómo crear, modificar o eliminar una trama.

Creación de una trama nueva

- escoger del listado la primera posición disponible (en la que aparezca tan sólo el número de línea seguido de un cero) y hacer doble clic en ella.
- pulsar la tecla TAB para llevar el cursor a la primera trama del listado después, utilizando las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccionar la primera posición disponible y pulsar la combinación de teclas ALT+M para activar la tecla <Modificar trama>.

Deben definirse en los campos correspondientes que aparecen en la ventana la escala de representación de la trama respecto a las dimensiones predefinidas en el programa para la celda base (100x50 cm) y la descripción del litotipo. En la fase de creación de la estratigrafía, a la escala base de la trama que defina puede flanquearla un factor de aumento (variable entre 1 y 9) que será multiplicado por la escala base durante la impresión: ello permite hacer asumir a la misma trama características distintas para poder representar por ejemplo grava gruesa dibujando la trama a gran escala y gravilla reduciendo el factor de aumento.

El diseño de una nueva trama se efectúa mediante el uso del ratón. La celda base, que está dibujada en color gris claro cuando se selecciona una trama, está subdividida por comodidad en cuatro cuadrantes. Al mover el ratón por la celda aparecen en los dos campos correspondientes situados debajo del listado, las coordenadas del punto en el que se encuentra el ratón.

Hacer doble clic para empezar a dibujar un nuevo segmento y después mover el ratón. Para terminar un segmento y empezar otro nuevo concatenado al anterior hacer doble clic. Para terminar definitivamente una línea poligonal hacer un solo clic. El programa está capacitado sólo para dibujar líneas rectas.

Para facilitar la tarea en la fase de dibujo la ventana dispone además de los siguientes botones:

- <Añadir segmento / Eliminar segmento>: haciendo clic sobre este botón se pasa cíclicamente de la función de dibujo a la de eliminación de los segmentos. Cuando se abre el módulo para la creación y modificación de tramas, la función que está activa es la de dibujo, tal como se recuerda en el campo situado debajo del listado de tramas. Cuando está activa la función Añadir segmento, se puede dibujar en la celdilla tipo; en cambio, cuando está activa la función Eliminar segmento se puede eliminar los segmentos que componen la trama simplemente haciendo clic sobre el mismo.
- <Rehacer último>: elimina el último segmento dibujado.
- <Quitar último>: redibuja el último segmento borrado.
- <Zoom>: haciendo clic sobre este botón puede verificarse el resultado que se observará en la fase de impresión: todas las modificaciones realizadas a la celdilla tipo serán realmente presentadas en más celdas contiguas, permitiendo una visión más realista de lo que será el resultado obtenido al usar la trama en el interior de la columna estratigráfica. Haciendo nuevamente clic sobre el botón se vuelve a la presentación normal.

Cómo modificar una trama

- escoger del listado la trama a modificar y hacer doble clic sobre ésta para seleccionarla.
- pulsar la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado, seguidamente, usando las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccionar la trama a modificar y pulsar la combinación de teclas ALT+M para activar el botón <Modificar trama>.

En los campos correspondientes que aparecen en la ventana se muestran la escala de representación de la trama y la descripción, que pueden ser modificadas. Utilizando los comandos descritos anteriormente se puede además modificar el dibujo de la trama.

Cómo copiar una trama existente

A través del botón <Importar trama> se puede duplicar una trama existente:

- escoger del listado la trama, sea ésta una trama vacía o ya existente, a la que quiera importarse la trama a copiar y hacer doble clic sobre la misma.
- pulsar la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado, seguidamente, usando las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccionar la trama, sea ésta una trama vacía o ya existente, a la que quiera importarse la trama a copiar y pulsar la combinación de teclas ALT+M para seleccionarla.

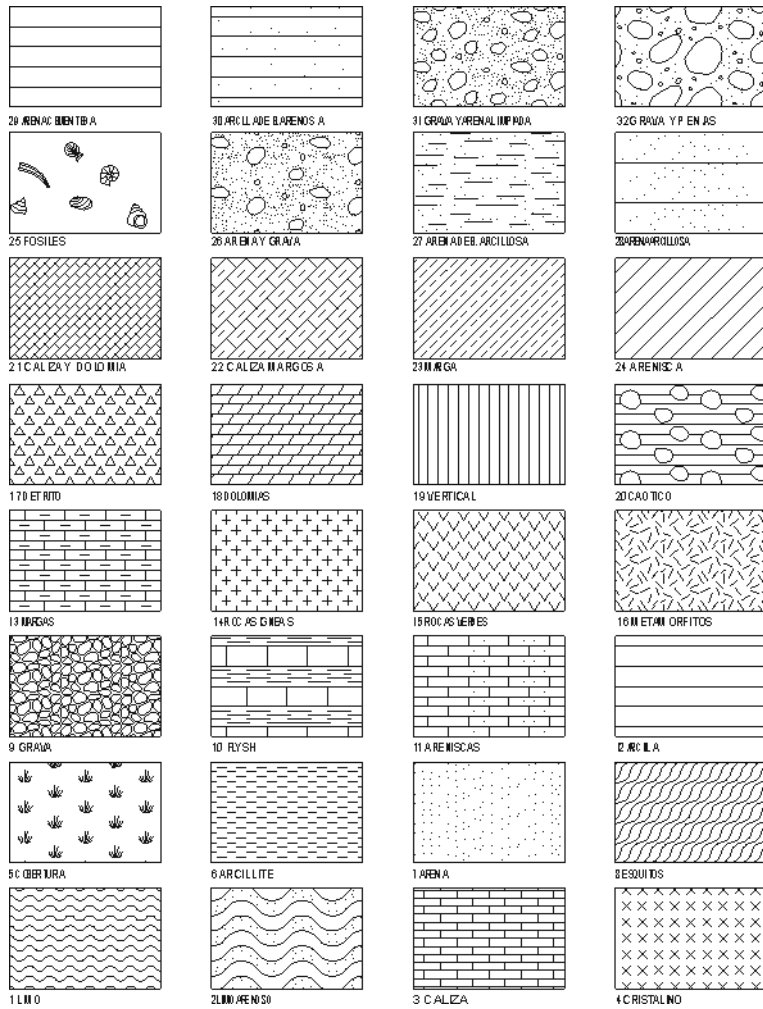
Debe ahora indicarse la trama a importar:

- hacer clic sobre el botón <Importar trama> para llamar a la ventana "Selección de la trama a copiar" e insertar el número de la trama a duplicar en el campo Número de trama, seguidamente hacer clic sobre el botón <Aceptar>. En el caso de que la trama a la que se debe importar aquella recién seleccionada no fuese vacía, el programa pide confirmación antes de continuar la operación.
- pulsar ALT+I para llamar a la ventana "Selección de la trama a copiar" e insertar el número de la trama a duplicar en el campo Número de trama y confirmar pulsando la combinación de teclas ALT+C. En el caso de que la trama a la que se debe importar aquella recién seleccionada no fuese vacía, el programa pide confirmación antes de continuar la operación.

Cómo eliminar una trama existente

- escoger del listado la trama a eliminar haciendo doble clic sobre la misma y hacer clic sobre el botón <Borrar trama>. Si se confirma la eliminación la trama es eliminada del listado.
- pulsar la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado, seguidamente, usando las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccionar la trama a eliminar y pulsar la combinación de teclas ALT+B para activar el botón <Borrar trama>. Si se confirma la eliminación la trama es eliminada del listado.

Tramas para la representación grafica de la estratigrafía



Menú Impresión

A través de este menú es posible componer los output en forma de gráficos o de tablas, después de haber seleccionado, directamente las voces del menú, los datos que se representarán, es decir, seleccionando entre Test Impresión, Gráfica y Tablas.



Instrucción Test Impresión

Permite visualizar el output gráfico de las superficies de deslizamiento impuestas, con el fin de poder verificar, por ejemplo, la correcta inclinación de la malla de los centros, la disposición de las superficies de deslizamiento o la exactitud de las distancias progresivas impuestas en la superficie de deslizamiento definida por puntos, antes de que vengan efectuadas las elaboraciones para obtener los factores de seguridad. Seleccionando esta orden se diseña el gráfico que representa el esquema de las cargas y una tabla resumen de los valores.

Vea también:

La ventana de vista preliminar

Instrucción Imprimir Gráfico

Seleccionando esta orden el programa, en el caso que no hayan sido efectuados, efectúa los cálculos (se recuerda que el programa, cuando se hayan producido modificaciones en los datos, procederá automáticamente a ejecutar la elaboración de los nuevos valores) y seguidamente diseña el gráfico que incluye el esquema de las cargas y una tabla resumen de los valores.

La ventana de vista preliminar

En la ventana de vista preliminar, que aparece en la parte superior de la ventana al lado de la barra del menú, está la barra de instrumentos. La barra de instrumentos permite acceder rápidamente con el ratón a las diferentes órdenes. Para seleccionar una de las órdenes contenidas en ella hacer clic en el icono correspondiente.

La barra de los instrumentos tiene a disposición las siguientes órdenes:



- **Zoom +:** haciendo clic en el primer icono se activa la función Zoom, que se puede utilizar solamente con el ratón, y que permite aumentar visualmente parte del gráfico. La función permanece activada hasta que no se selecciona otro icono. Para aumentar visualmente parte del gráfico: hacer clic en el icono, seguidamente seleccionar la zona que se desea aumentar haciendo clic en el punto de inicio de la

ventana de aumento y haciendo deslizar el ratón hasta que el rectángulo que describe la zona a ser aumentada no contiene todos los elementos deseados. A partir de este momento soltar el botón. Nota: si no se dispone del tipo de carácter apropiado para visualizar la dimensión seleccionada, el programa lo sustituirá con otro.

- **Zoom -**: haciendo clic en el segundo icono el gráfico vuelve a la dimensión original.
- **Flecha**: haciendo clic sobre el icono con forma de flecha después de haber activado la opción "Zoom +" se mueve el gráfico que aparece en la pantalla.
- **Impresión**: haciendo clic en este icono el gráfico va dirigido a la impresión predefinida. Una vez terminada la impresión se vuelve al programa.
- **Redimensionado de impresión**: haciendo clic sobre este icono el gráfico se envía directamente a la impresora predefinida, redimensionándolo automáticamente de modo que se pueda imprimir en un solo folio.
- **Creación DXF**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato DXF.
- **Creación EMF (W)**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato EMF (Word 97 compatible).
- **Creación EMF(D)**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato EMF (Corel Draw compatible). El Coreldraw no importa en la escala correcta los fichero EMF con dimensiones superiores a los 32 cm. En el caso que se requiera importar trabajos de longitud superior utilizar el siguiente procedimiento:
 - Obtener el fichero EMF;
 - Verificar el valor de escala que el programa escribe en el fichero "EMFSCALE.LOG", presente en la carpeta de instalación;
 - Importar en Corel la imagen EMF creada con el programa;
 - Modificar la dimensión de la imagen, utilizando el comando Escala, en el porcentaje indicado en el fichero "EMFSCALE.LOG"
- **Creación BMP**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato BMP.
- **Creación GIF**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato GIF.
- **Creación JPG**: haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato JPG.
- **Salir**: haciendo clic en este icono, o pulsando la letra u, se cierra la ventana y se vuelve al programa.

Instrucción Tablas

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la modalidad de visualización, impresión o exportación de la tabla.

Instrucción Vista preliminar tablas

Mediante esta instrucción es posible ver, pero no modificar, la tabla resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Para hacer deslizar el texto, use la barra de deslizamiento lateral o bien las flechas ARRIBA y ABAJO y las teclas PAGE UP y PAGE DOWN. Para salir pulse la tecla ESC o bien haga doble clic en un punto cualquiera de la tabla.

El archivo que contiene la tabla será guardado en el mismo directorio del disco en el que esté contenido el archivo de datos, y poseerá el mismo nombre con la extensión ".TAB". El archivo, escrito en el formato estándar ASCII, utiliza un sistema interno de configuración en el que todas las instrucciones están caracterizadas por el símbolo inicial #.

Instrucción Impresión rápida tablas

Seleccionando esta instrucción se envía directamente a la impresora predefinida la tabla de resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Instrucción Exportación tablas en formato DOC

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Word 97.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".DOC" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato TXT

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato "Documento de texto".

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".TXT" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato SLK

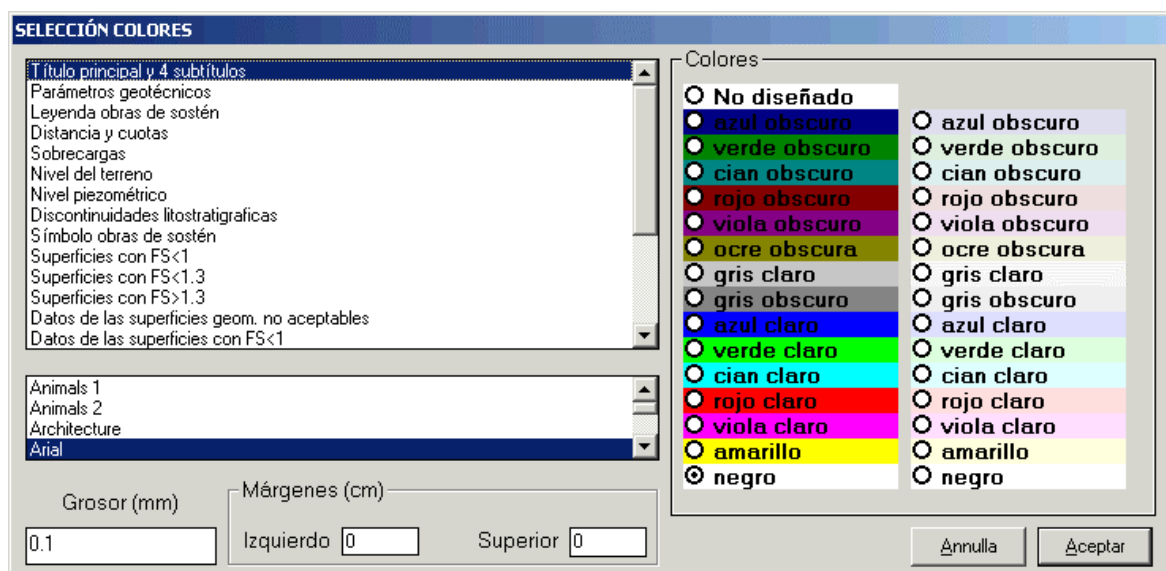
Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Excel.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Configuración

Mediante esta orden se definen los atributos con los que diseñarán los diferentes objetos de los output, atributos que se utilizarán tanto en la pantalla como en el momento de la impresión.

Veamos a continuación cómo asociar a cada objeto configurable un color, un grosor de línea y un conjunto de caracteres.



Hacer clic en el objeto y seguidamente sobre el icono situado al lado del color que se definirá. Situar el cursor dentro del campo Grosor e introducir el valor, en milímetros, del grosor de la línea. Utilizando la barra de deslizamiento situada al lado del listado de los conjuntos de caracteres seleccionar el tipo de carácter deseado y hacer clic sobre él. Terminada la configuración hacer clic en el botón <Ok>.

Dentro del campo Colores existen quince colores soportados por todos los adaptadores de la pantalla en modalidad VGA. Según el tipo de adaptador pantalla y de monitor se

pueden visualizar cientos de colores no homogéneos, es decir, colores generados a partir de un motivo de puntos de color que simulan un color o un motivo. Para que se pueda imprimir el color no homogéneo es necesario que la impresora sea capaz de utilizar matices de color. Es posible modificar los colores predefinidos utilizando la tabla de los colores, hacer doble clic en el color que se desea modificar para poder abrir la ventana de diálogo "Color".

La ventana contiene el listado de los colores de base y el listado de los colores personalizados; para crear un color personalizado seleccionar el botón <Definir colores personalizados>.

Para crear colores personalizados seleccionar el color de base del cual se desea partir haciendo clic sobre él, a continuación hacer clic sobre la flecha que se encuentra al lado de la barra de luminosidad. También se puede crear un color tecleando los números en los campos "Rojo", "Verde" y "Azul" y en los campos "Tonalidad", "Saturación" y "Luminosidad". Se observa que el color creado se visualizará a la izquierda del campo Color/Color uniforme". En la tabla "Colores personalizados" seleccionar una casilla para el color nuevo escogiendo una casilla vacía o una casilla que contenga un color que se desee modificar y hacer clic en el botón <Agregar a los colores personalizados>. Seleccionar el botón <Ok>.

Aparece la ventana de diálogo "Descripción colores" mediante la cual se podrá cambiar el nombre atribuido al color modificado. Para cerrar la ventana seleccionar <Ok>.

En la ventana "Selección colores" también se pueden introducir los márgenes de impresión. Veamos cómo definirlos:

- sitúe el cursor en el campo Izquierdo e introduzca el valor, en centímetros, de la distancia deseada entre el borde izquierdo de la página y el borde izquierdo del primer carácter a imprimir. Sitúe el cursor en el campo Superior e inserte la distancia deseada entre el borde superior de la página y el borde superior del primer carácter a imprimir.

Menú Salida

Si se ha terminado el trabajo con I.L.A. se puede salir del programa utilizando este menú. Si se han realizado modificaciones en el fichero que se ha utilizado hasta ahora y que no se han guardado todavía el programa preguntará si se desean guardar proponiendo la ventana anteriormente descrita que sirve para guardar los ficheros.

Bibliografía

Bibliografía

- Bishop A.W., "The use of the slip circle en the stability analysis of slopes" Geotechnique, London, vol. 5, No. 1, 1955
- Coulthard M.A., "Back-analysis of observed spoil failures", Technical Report No. 83, Division of Applied Geomechanics, Commonwealth Science and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia, 1979
- Hoek Y. & Bray J.W., "Rock slope engineering", 3rd edn. London: Institution of Mining and Metallurgy, 1981
- Hoek Y., "Strength of jointed rock masses", Geotechnique 33(3), 1983
- Hoek Y., "General two-dimensional slope stability analysis", dal vol. "Analytical and Computational Methods en Engineering Rock Mechanics", Brown, London, 1987
- Pergalani Y., "Stabilità dei versanti: modelli di calcolo in condizioni statiche e pseudostatiche", Atti del I Workshop: Informatica y Scienze de la Terra, GIAST, Università' de Camerino, 1989
- Sarma S.H. & Bhave M.V., "Critical acceleration versus static factor of safety en stability analysis of earth dams and embankments", Geotechnique 24(4), 1974
- Sarma S.H., "Stability analysis of embankments and slopes", J. Geotech. Engng. Div., Am. Soc. Civ. Engrs 105(GT12), 1979