

**CE.CA.P.  
Capacidad Portante y  
Asentamientos de las  
Cimentaciones  
Superficiales y  
Profundas**

**Guía del usuario**

# Índice

<b>Capítulo 1 - Introducción al programa</b>	<b>1</b>
Introducción al programa.....	1
Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales.....	1
Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales.....	2
Asentamientos en el tiempo .....	6
Capacidad Portante de las Cimentaciones Profundas .....	7
<b>Capítulo 2 - Instalación y requisitos del programa</b>	<b>10</b>
Requisitos necesarios para la ejecución del programa.....	10
Instalación del programa .....	10
<b>Capítulo 3 - Protección</b>	<b>15</b>
Llave de protección .....	15
Llave hardware de protección - Puerto USB .....	15
Llave hardware de protección - Puerto paralelo.....	16
<b>Capítulo 4 - Uso del programa en red local</b>	<b>17</b>
Uso del programa en red local .....	17
<b>Capítulo 5 - Actualización del programa</b>	<b>18</b>
Actualización del programa automáticamente.....	18
Frecuencia de las actualizaciones .....	19
Como utilizar la actualización automática .....	19
<b>Capítulo 6 - Interfaz con el usuario</b>	<b>21</b>
Convenciones.....	21
Interfaz con el usuario e introducción de datos.....	21
Interfaz con el usuario: la barra de menús y los menús.....	21
Gestión de la ventana para la introducción de datos .....	22
Gestión de la introducción de los datos mediante tablas .....	24
Las Ventanas de Mensajes .....	25
Ayuda on Line.....	25
<b>Capítulo 7 - Instrucciones</b>	<b>26</b>
Menú Archivos.....	26
Opción Nuevo .....	26
Opción Abrir .....	26
Opción Guardar .....	26
Opción Configurar Impresora .....	27
Menú Edición.....	28
Opción Estratigrafía .....	28
La ventana de dialogo "Parámetros geotécnicos de la estratigrafía".....	28
Opción Cimentación.....	30
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Edición .....	30
La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación" - Cimentaciones Superficiales.....	30
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales .....	32
Opción Descripción Cimentación Superficial.....	32
La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación" - Asentamientos .....	32

Opción Cimentaciones Múltiples .....	34
Opción Selección Cimentaciones Múltiples.....	34
La ventana de dialogo "Abrir" .....	34
La ventana de diálogo "Cimentaciones Múltiples".....	35
Opción Desactivar .....	35
Opción Asentamientos relieve.....	36
Opción Sección relieve.....	36
La ventana de diálogo "Edición del perfil del relieve".....	36
Opción Parámetros cálculo relieve.....	36
La ventana de diálogo "Parámetros cálculo relieve" .....	36
Opción Capacidad portante de pilotes - Edición .....	37
La ventana de dialogo "Opciones de cálculo de los pilotes".....	37
La ventana de dialogo "Parámetros de cálculo de los pilotes".....	39
Opción Métodos.....	40
Método de Terzaghi (1943) .....	40
Método de Meyerhof (1963) .....	41
Método de Hansen (1970).....	41
Método de Vesic (1974).....	42
Opción Títulos.....	42
Menú Impresión.....	43
Opción Elaborados Gráficos.....	43
La ventana de vista preliminar.....	43
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Impresión .....	44
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales .....	44
Opción Asentamientos relieve.....	44
Opción Capacidad Portante de los Pilotes .....	44
Opción Estratigrafía .....	44
Opción Tablas.....	44
Opción Vista preliminar tablas.....	45
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Vista preliminar.....	45
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Vista preliminar .....	45
Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Vista preliminar .....	45
Opción Asentamientos relieve - Vista preliminar.....	45
Opción Capacidad Portante de Pilotes - Vista preliminar .....	45
Opción Impresión rápida tablas.....	45
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Impresión rápida.....	46
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Impresión rápida.....	46
Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Impresión rápida .....	46
Opción Asentamientos relieve - Impresión rápida.....	46
Opción Capacidad Portante de Pilotes - Impresión rápida .....	46
Opción Exportar tablas en formato DOC.....	46
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato DOC .....	46
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato DOC .....	46
Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato DOC.....	46
Opción Asentamientos relieve - Formato DOC .....	47
Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato DOC.....	47
Opción Exportación tablas en formato TXT.....	47
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato TXT.....	47
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato TXT.....	47
Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato TXT .....	47
Opción Asentamientos relieve - Formato TXT .....	47
Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato TXT .....	47
Opción Exportar tablas en formato SLK.....	48
Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato SLK.....	48
Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato SLK.....	48
Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato SLK.....	48
Opción Asentamientos relieve - Formato SLK .....	48
Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato SLK.....	48
Opción Configuración .....	48
Menú Salida .....	49

## Capítulo 8 - Creación y modificación de las tramas

50

El programa EDITRET .....	50
---------------------------	----

---

Creación de una nueva trama .....	51
Cómo modificar una trama .....	51
Como copiar una trama existente.....	51
Cómo borrar una trama existente.....	52
Tramas para la representación gráfica de la estratigrafía .....	53

# Capítulo 1 - Introducción al programa

## Introducción al programa

---

El programa Ce.Ca.P. es un paquete completo pensado para la realización del cálculo de las obras de cimentación: capacidad portante de las cimentaciones superficiales, asentamientos de las cimentaciones superficiales, capacidad portante de las cimentaciones profundas

### Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales

---

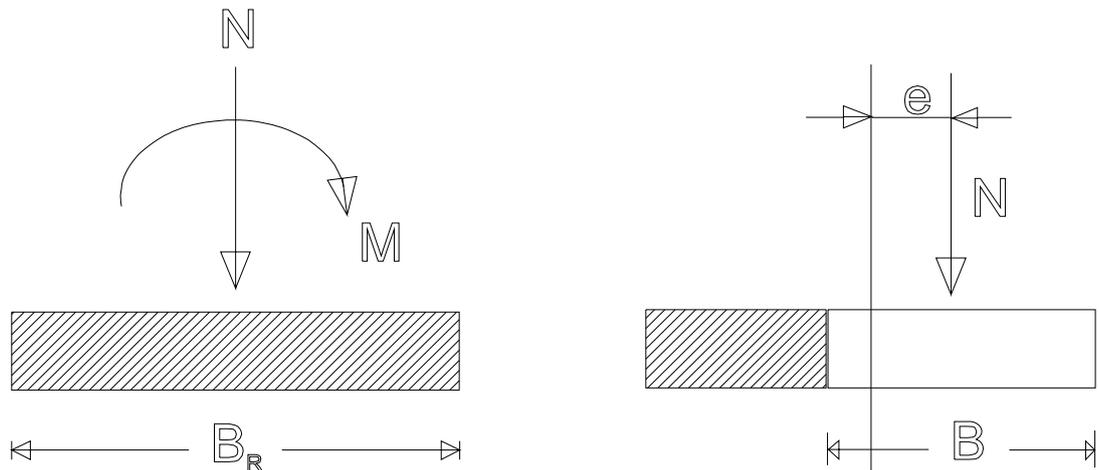
El cálculo de la capacidad portante de las cimentaciones superficiales se caracteriza por la gran potencialidad ofrecida por la metodología de cálculo. De hecho, permite elaborar los datos con las fórmulas presentadas por Terzaghi, Meyerhof, Hansen y Vesic, que se distinguen, además de por su afinidad con las fórmulas relativas a los mecanismos de rotura, por la complejidad geométrica de las situaciones tratadas.

Este hecho permite tratar los problemas geotécnicos en terrenos homogéneos o estratificados; en este caso, determina automáticamente los valores medios de los parámetros geotécnicos en el área de interés de la cimentación, y a continuación muestra en pantalla tales valores para tener la posibilidad de modificarlos. Además, puede trabajar en condiciones sísmicas utilizando el método pseudostático, empleado normalmente en los cálculos de ingeniería civil.

El módulo de cálculo de la capacidad portante de las cimentaciones superficiales ha sido programado a partir del texto "*Foundation Analysis and Design*" de J.E. Bowles, publicado por McGraw-Hill (cuarta edición), y es capaz de verificar cimentaciones de diferentes geometrías: cuadradas, rectangulares, circulares y corridas (en forma lineal).

El método general utilizado en este programa consiste en determinar la "Qa", es decir, la presión admisible en el terreno en relación con el nivel de cimentación para una geometría y estratigrafía específicas. "Qa" es el resultado de la relación existente entre la presión última o de rotura "Qult" y el factor de seguridad mínimo exigido por la normativa (FS). La presión última o de rotura Qult es el resultado, desde el punto de vista geotécnico, de la capacidad portante de las cimentaciones superficiales. Representa la tensión máxima absoluta superada la cual se produce una rotura en el terreno.

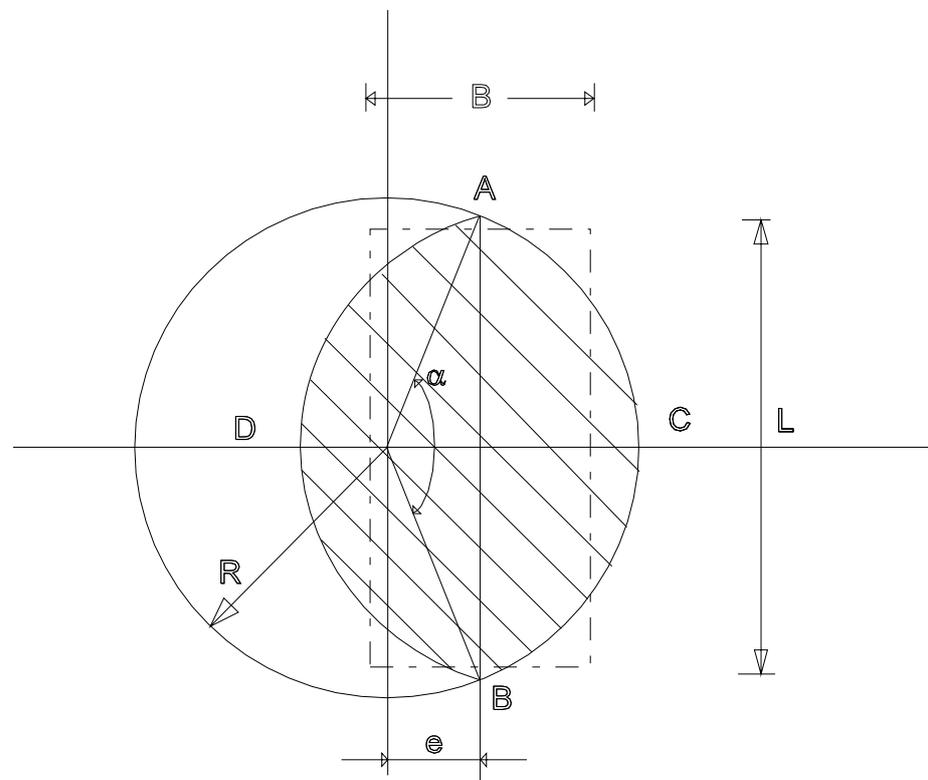
Se recuerda que el término "área eficaz" hace referencia a una área reducida por efecto de la presencia de momentos aplicados a las cimentaciones, a causa de los cuales la carga vertical, es decir, cada lado de la cimentación, se reduce. Sin embargo, en las cimentaciones rectangulares se reduce el doble de la excentricidad de la propia carga, mientras que en las cimentaciones circulares se considera una área igual a dos veces la sección del círculo situado más allá de la cuerda que pasa por la resultante excéntrica.



$B_R$  = amplitud de la cimentación real

$e$  = excentricidad de la resultante de las cargas =  $M/N$

$B$  = área eficaz =  $B_R - 2 \cdot e$



$$\frac{B}{L} = \frac{DC}{AB}$$

$$\text{AREA}(B * L) = 2 * \left[ R^2 * \cos^{-1} \left( \frac{R-h}{R} \right) - (R-h) \sqrt{2R * h - h^2} \right]^{0.5}$$

$$h = R - e$$

## Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales

El módulo de cálculo dedicado a los asentamientos de las cimentaciones superficiales permite efectuar cálculos en terrenos homogéneos y estratificados. La cimentación puede estar sometida a esfuerzos por cargas verticales y por momentos, de modo que es posible determinar la rotación de la cimentación debida a los asentamientos diferenciales. El procedimiento de cálculo utilizado permite valorar los asentamientos para cimentaciones cuadradas, rectangulares, circulares y corridas (lineales).

El programa está basado en una metodología de tipo numérico, mediante la cual se reconstruye el bulbo de influencia de la cimentación. A continuación se calculan las deformaciones, considerando separadamente las componentes de deformación elástica inmediata y las de consolidación a largo plazo debidas al drenaje de los estratos de materiales finos y finísimos saturados. La flexibilidad de la metodología es tal que, variando el tipo de datos introducidos, se pueden efectuar los cálculos según las teorías más utilizadas, además de con la metodología numérica estándar propuesta por el programa.

El programa permite agrupar varias cimentaciones descritas individualmente para valorar el efecto de las sobrepresiones inducidas por las cimentaciones circundantes a aquella en examen.

Ello permite analizar casos complejos de los siguientes tipos:

- influencia entre cimentaciones vecinas
- cimentaciones con cualquier geometría (por ejemplo, descomponiendo una cimentación en forma de **L** en dos cimentaciones distintas sobre los mismos materiales);
- cimentaciones sobre materiales no homogéneos (por ejemplo, descomponiendo una cimentación en varios elementos asociando a cada uno de ellos los materiales subyacentes correspondientes).

Los textos utilizados para realizar este módulo han sido fundamentalmente dos:

J.E. Bowles, "Foundation Analysis and Design", y. McGraw-Hill, cuarta de. y.

C. Cestelli Guidi, "Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni", y. Hoepli, octava ed.

### **Método General (Boussinesq)**

El método general utilizado en este programa permite valorar separadamente en terrenos estratificados la componente de los asentamientos inmediatos y la componente de los asentamientos a largo plazo. Los asentamientos inmediatos, debidos a la rápida deformación elástica del esqueleto sólido del terreno, se determinan para un estrato elemental de espesor  $H$  mediante la siguiente expresión general:

$$\Delta H = \frac{(H\Delta p)}{E_s}$$

donde:

$\Delta H$  = reducción de espesor del estrato elemental

$E_s$  = módulo elástico del terreno

$\Delta p$  = sobrepresión inducida por la cimentación en el punto a examen

Los asentamientos a largo plazo, debidos al lento drenaje de los terrenos granulares finos y finísimos, se determinan por un estrato elemental de espesor  $H$  mediante la expresión general:

$$\Delta H = HC'_r \log\left(\frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0}\right) + HC'_c \log\left(\frac{p'_c + \Delta p_2}{p'_c}\right)$$

donde:

$\Delta H$  = reducción de espesor del estrato elemental

$C'_r$  = coeficiente de recompresión

$C'_c$  = coeficiente de compresión

$p'_0$  = presión vertical efectiva en relación con el estrato elemental

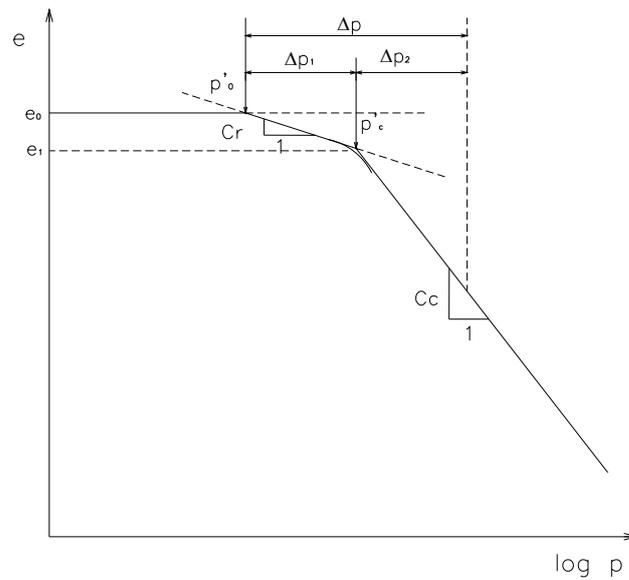
$p'_c$  = presión de preconsolidación en el nivel de excavación. Como norma, la presión de preconsolidación en un punto del terreno situado debajo del nivel de excavación es considerada por el programa igual a la presión vertical existente en el mismo punto antes de la excavación. A tal valor se le puede añadir  $p'_c$  para simular la presencia precedente de un volumen de material encima del nivel del terreno actual.

$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2$  = sobretensión inducida por la cimentación en el punto a examen

$\Delta p_1$  = valor mínimo entre  $D_p$  y  $p'_c$

$\Delta p_2$  = valor máximo entre  $D_p - p'_c$  y cero

En el caso de terrenos sobreconsolidados; la sobretensión inducida  $\Delta p$  supera la tensión de preconsolidación del valor  $\Delta p_2$ ; se distinguen los siguientes dos casos:



$$\Delta H_1 = HC'_r \log \left( \frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0} \right) \quad (p'_0 + \Delta p_1 \leq p'_c)$$

$$\text{donde } C'_r = \frac{C_r}{1 + e_0}$$

$e_0$  = índice de vacíos iniciales del estrato.

$$\Delta H_2 = HC'_c \log \left( \frac{p'_c + \Delta p_2}{p'_c} \right) \quad (\Delta p_2 = \Delta p - p'_c > 0)$$

donde

$e_1$  = índice de vacíos a la presión  $p'_c$

El asentamiento total será igual a  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

En caso que  $C'_r$  sea nulo (terreno de consolidación normal), la expresión se simplifica del siguiente modo:

$$\Delta H = HC'_c \log \left( \frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0} \right)$$

$$\text{donde } C'_c = \frac{C_c}{1 + e_0}$$

El método se basa en un procedimiento de cálculo numérico general subdividido en dos fases.

La primera fase consiste en la subdivisión de la base de la cimentación en secciones elementales, a cada una de las cuales se le asocia la fracción correspondiente de carga total aplicada, entendida como suma de la carga vertical y de los componentes verticales derivados del momento.

La carga obtenida de este modo no se considera que sea aplicada puntualmente en el centro del área elemental, sino que se considera que se distribuye de forma homogénea sobre la misma. La integración de Newmark de la ecuación de Boussinesq permite una valoración óptima de las presiones inducidas incluso en los estratos más inmediatamente superficiales, donde en cambio el efecto de la excentricidad de las cargas respecto a la vertical de cálculo

suele causar una ligera subestimación de las sobrepresiones inducidas por las cargas aplicadas de modo puntual.

En las elaboraciones realizadas manualmente, los cálculos solían llevarse a cabo hasta una profundidad tal que el incremento de tensión vertical debido a la presencia de la cimentación resultara inferior a un porcentaje determinado de la presión litoestática natural. Se trataba, evidentemente, de una simplificación debida a la necesidad de acelerar el proceso de cálculo. Esta necesidad se minimiza cuando se efectúa una elaboración automática.

En realidad, el asentamiento calculado manualmente en esta situación debería ser despreciable del real, pero esto no es del todo cierto matemáticamente cuando los estratos más deformables se encuentran debajo del límite mencionado. El uso de un número finito de estratos elementales de espesor constante en los que se subdivide el terreno desaconseja extender arbitrariamente la profundidad a considerar, ya que el uso de estratos elementales de espesor considerable podría llevar a perder la resolución propia en los estratos superficiales más solicitados.

Gracias a la subdivisión del terreno en estratos de espesor que va creciendo poco a poco realizada automáticamente por el programa este problema desaparece. Incluso decuplicando la profundidad de investigación, los estratos superficiales elementales permanecen de todos modos extremadamente sensibles, permitiendo la obtención de una excelente precisión de cálculo.

Los otros puntos, además del central, sobre los que se efectúa la valoración (izquierdo, derecho, etc.) no se toman exactamente sobre el contorno, que desde el punto de vista de la integración de Newmark constituye una singularidad geométrica, sino a una distancia muy pequeña del mismo.

Ello permite una estimación más realista de los asentamientos diferenciales, que habrían sido sobrestimados de haber sido calculados exactamente sobre el borde.

Las sobretensiones inducidas en el terreno por una carga puntiforme se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta p = \frac{(3Qz^3)}{(2\pi R^5)}$$

donde:

$\Delta p$  = sobretensión inducida en el punto del terreno a examen

Q = carga puntiforme aplicada en la superficie, cota de la carga total asociada al área elemental de la cimentación en examen.

z = profundidad del punto a examen

R = distancia punto a examen - punto de aplicación de Q

La segunda fase consiste en el cálculo por separado de la componente formada por los asentamientos inmediatos y por aquéllos a largo plazo, y en la obtención del asentamiento total como resultado de la suma de las componentes indicadas.

### Método de Terzaghi

El método de Terzaghi, denominado también método de la compresibilidad edométrica, sirve para calcular el asentamiento de las cimentaciones realizadas en estratos cohesivos de espesor limitado que yacen sobre un lecho rocoso indeformable a poca profundidad. Está basado en la hipótesis que la deformación inducida varía linealmente con la sobrepresión inducida según el módulo  $E_{ed}$ .

Los valores de  $E_{ed}$  (módulo de compresibilidad edométrica) y  $Cc'$  (y eventualmente  $Cr'$ ) se excluyen mutuamente, por cuanto las dos metodologías deben ser consideradas como alternativa.

El módulo de compresibilidad edométrica  $E_{ed}$  se obtiene mediante la fórmula:

$$E_{ed} = \frac{E'(1 - \nu')}{(1 + \nu')(1 - 2\nu')}$$

donde:

$E'$  = Módulo de compresibilidad triaxial expresado en términos de tensiones eficaces

$\nu'$  = coeficiente de Poisson en términos de tensiones eficaces

E

El método de Terzaghi utiliza la siguiente expresión para calcular de deformación total de un estrato elemental de espesor H:

$$\Delta H = \frac{H\Delta p}{E_{ed}}$$

donde:

$E_{ed}$  = módulo de compresibilidad edométrica

$\Delta p$  = sobretensiones inducidas por la cimentación en el punto a examen

### Método de Skempton y Bjerrum

El método de Skempton y Bjerrum, llamado también método de los coeficientes de presión intersticial, utiliza la siguiente expresión para calcular la deformación total de un estrato elemental de espesor H:

$$\Delta H = \frac{H\Delta p}{E_u} + \frac{H(\Delta p\beta)}{E_{ed}}$$

donde:

$\Delta p$  = sobretensión inducida por la cimentación

$E_u$  = módulo de compresibilidad triaxial (tensiones totales)

$E_{ed}$  = módulo de compresibilidad edométrica

$\beta = 1/3 + 2/3 K_0$

$K_0$  = coeficiente de empuje en reposo

Está destinado, en particular, al cálculo del asentamiento de cimentaciones realizadas sobre materiales arcillosos saturados, abandonando, respecto al método de Terzaghi, la hipótesis restrictiva de la situación edométrica. El módulo de elasticidad  $E_s$  asume el significado del módulo triaxial  $E_u$ , mientras que el módulo edométrico  $E_{ed}$  toma el significado de la relación entre el módulo edométrico real y la constante Skempton  $\beta$ .

El coeficiente de Skempton  $\beta$  utilizado en la determinación de los asentamientos se deriva de la expresión:

$\beta = 1/3 + 2/3 \alpha$

donde  $\alpha$  puede considerarse igual al coeficiente de empuje en reposo ( $K_0$ ).

### Asentamientos en el tiempo

Por lo que respecta a la evolución de los asentamientos en el tiempo se formulan las siguientes hipótesis:

- La tensión total no varía con el tiempo;
- La sobretensión neutra inicial no varía con la profundidad
- Se permite el drenaje de la superficie superior durante el proceso de consolidación

El grado medio de consolidación,  $U$ , referido al estrato de espesor  $2H$ , es un diagrama en función del factor tiempo,  $T$  (adimensional).

Entre el grado medio de consolidación y el factor tiempo existe la siguiente relación (Sivaram e Swamee, 1977):

$$U = \frac{(4T / \pi)^{0.5}}{\left[1 + (4T / \pi)^{2.8}\right]^{0.179}}$$

$$T = \frac{(\pi / 4) \cdot (U)^2}{\left[1 - (U)^{5.6}\right]^{0.357}}$$

El gráfico U-T permite estimar el grado medio de consolidación del terreno conocido el valor de T:

$$T = \frac{c_v t}{H^2}$$

Donde  $c_v$  es el coeficiente de consolidación calculado en la curva tiempo deformación en el tiempo  $t_{50}$ ; H es la longitud del recorrido del drenaje, igual a la mitad del espesor de la muestra en el proceso de consolidación; t es el tiempo en correspondencia en el que es posible calcular el grado medio de consolidación.

## Capacidad Portante de las Cimentaciones Profundas

Este módulo permite realizar el cálculo de la capacidad portante de pilotes cargados axialmente en terrenos coherentes e incoherentes.

Es un programa muy flexible, capaz de tratar, con métodos apropiados, pilotes de diámetro pequeño, mediano y grande. Además, utiliza diversas fórmulas para pilotes hincados en acero o hormigón y para pilotes perforados, ya que técnicas diferentes de colocación de los pilotes inducen en el terreno condiciones y esfuerzos distintos. Por ejemplo, mientras que un pilote batido tiende a compactar el terreno mejorando intrínsecamente sus características, las operaciones de perforación, además de provocar el aflojamiento de las paredes del foro con el consiguiente decaimiento de las características geotécnicas, pueden dejar en el fondo del foro un estrato de fango más deformable.

Con este módulo se pueden tratar terrenos homogéneos y estratificados en condiciones drenadas y no drenadas. Para los distintos métodos se utilizan fórmulas y curvas experimentales propuestas por diferentes autores, con el fin de realizar un análisis más o menos cauteloso.

Ya que el fin del cálculo de la capacidad portante de los pilotes no es sólo el de determinar el factor de seguridad, sino sobre todo el de optimizar según motivos económicos, la relación diámetro-longitud, el programa ejecuta los cálculos por familias de diámetros y de longitud, y presenta los factores de seguridad y los valores de resistencia límite en forma de diagrama. De este modo es posible escoger inmediatamente la pareja de dimensiones más adecuada.

El método general utilizado en este programa da la posibilidad de valorar separadamente, incluso en terrenos estratificados, la componente de resistencia en punta "Qp" y la componente de resistencia lateral "Qs", cuya suma contribuye a determinar la carga límite "Qlim". En la presentación gráfica relativa a las cargas se muestra, para cada pareja diámetro-longitud la carga límite y la carga admisible. Esta última es igual al valor de la relación entre la carga límite y el factor de seguridad requerido, tras restarle el peso propio del pilote y del eventual peso del agua extraída.

El programa calcula, además, el factor de seguridad (FS) para las condiciones de carga previstas por el proyecto. En la presentación gráfica relativa al factor de seguridad se muestra para cada pareja diámetro-longitud la carga límite y el coeficiente de seguridad calculado: este último es igual al valor de la relación entre la carga límite y la suma de la carga de proyecto y del peso propio del pilote, restándole el eventual peso del agua extraída.

En este programa, los pilotes se subdividen de la siguiente forma:

- diámetro pequeño: < 0.3 m
- diámetro mediano: < 0.7 m
- diámetro grande: > 0.7 m

El programa permite efectuar cálculos múltiples para familias de diámetros variables: se aconseja no efectuar elaboraciones con conjuntos de valores comprendidos en más de una de las clases arriba indicadas, sino realizar más elaboraciones subdividiendo los diámetros por clases homogéneas, ya que el uso de curvas experimentales diferentes puede causar pequeñas diferencias en los valores obtenidos en la zona "de frontera" entre clases de diámetros adyacentes.

La resistencia en punta del pilote "Qp" se calcula, para pilotes de diámetro pequeño y mediano, en terrenos incoherentes, para un área de punta "Ap", mediante la expresión:

$$Q_p = (N_c \cdot c + N_q \cdot Q_l) \cdot A_p$$

donde:

c = cohesión

Ql = tensión vertical eficaz a la profundidad de la punta. La tensión eficaz a una determinada profundidad resulta de la suma de las densidades naturales multiplicadas por los espesores de los estratos para la zona aireada, y de las densidades saturadas corregidas (peso saturado – peso del agua) para la zona sumergida.

Nq = factor dependiente del ángulo de rozamiento phi

Nc = (Nq-1) ctg(phi). Es un factor de capacidad portante relacionado directamente con el factor Nq

Para los pilotes perforados de diámetro grande se utiliza la relación propuesta por Berezantzev.

$$Q_p = N_q^{\sim} \cdot Q_l$$

donde  $N_q^{\sim}$  es una función del ángulo de rozamiento definida a través de una curva experimental.

En terrenos coherentes de la relación:

$$Q_p = (Q_t + 9 \cdot c_u) \cdot A_p$$

donde:

$Q_t$  = tensión total a la profundidad de la punta. Las tensiones totales en una determinada profundidad resultan de la suma de las densidades naturales o saturadas multiplicadas por los espesores de los estratos que se encuentran por encima.

$c_u$  = cohesión no drenada

La resistencia lateral del pilote " $Q_s$ " se calcula, para pilotes con área de la superficie lateral " $A_s$ ", en terrenos incoherentes, con la expresión:

$$Q_s = (Q_a + m \cdot k \cdot Q_l) A_s$$

donde:

$Q_a$  ( $\leq$  cohesión) = coeficiente de adhesión entre terreno y pilote

$Q_l$  = tensión vertical eficaz a la profundidad dada. La tensión eficaz a una determinada profundidad resulta de la suma de las densidades naturales multiplicadas por los espesores de los estratos para la zona aireada, y de las densidades saturadas corregidas para la zona sumergida.

$m$  = coeficiente de rozamiento entre terreno y pilote

$k$  = coeficiente de empuje

En terrenos coherentes se usa la relación:

$$Q_s = (Q_a \cdot A_s)$$

donde:

$Q_a$  ( $\leq$  cohesión) = coeficiente de adhesión entre terreno y pilote. Deriva, mediante relaciones experimentales, del valor de la cohesión no drenada y de la tipología del pilote.

La  $Q_s$  se calcula como resultado de la suma de las contribuciones de cada sección elemental del pilote. La carga límite  $Q_{lim}$  se calcula tomando como base la geometría del pilote y de las características del terreno. Resulta de la suma de la resistencia en punta  $Q_p$  y de la resistencia lateral  $Q_s$ .

Por último, el factor de seguridad FS resulta de la expresión:

$$FS = Q_{lim} / (N + P_p)$$

donde:

$Q_{lim}$  = carga límite del pilote

$N$  = carga vertical actuante

$P_p$  = peso del pilote, producto del volumen del pilote por la densidad del hormigón, calculado automáticamente por el programa.

#### **Terrenos Incoherentes**

Es necesario recordar que en los terrenos incoherentes, es decir, muy permeables, nos encontramos en condiciones drenadas, por lo que las tensiones deben expresarse en términos de tensiones eficaces. El programa prevé la introducción de la densidad natural y de la densidad saturada, y por lo tanto es capaz de efectuar los cálculos tanto en condiciones drenadas como no drenadas. De hecho, existe una opción para la elección de las condiciones, especialmente para poder realizar un cuidadoso análisis en el caso de terrenos estratificados con sucesiones de estratos arenosos y arcillosos.

Para realizar el cálculo de la resistencia de punta, es necesario recordar que:

- el valor de  $N_q$ , utilizado en el cálculo de la resistencia en punta  $Q_p$ , presenta un fuerte gradiente en función del ángulo de rozamiento, por lo que pequeñas variaciones en el ángulo de rozamiento pueden llevar a grandes variaciones en el valor de la resistencia en punta obtenida;
- el ángulo de rozamiento está muy influenciado por las modalidades de inserción del pilote (en particular se reduce con respecto a las condiciones naturales por efecto del retoque en el caso de pilotes perforados de diámetro grande);
- diferentes teorías conducen a valores diferentes de  $N_q$ .

" $N_q$ " es un factor de capacidad portante que depende del ángulo de rozamiento  $\phi$  según relaciones experimentales propuestas por diversos autores. En este programa se han utilizado las curvas propuestas por Terzaghi, Berezantzev, Skempton, Meyerhof y De Beer, autores nombrados en opción decreciente de cautela de los resultados obtenidos.

Para simplificar al máximo el trabajo del proyectista, el programa Ce.Ca.P. da la posibilidad de seleccionar diferentes métodos de cálculo de " $N_q$ " y diferentes niveles de cautela en la determinación del parámetro " $k$ " (relación entre la tensión horizontal y la tensión vertical en la profundidad dada). Además, efectúa los cálculos por grupos de profundidad y de diámetro, permitiendo llegar a un diseño óptimo con un número limitado de repeticiones.

Para los pilotes de diámetro pequeño, el programa utiliza la expresión completa para realizar el cálculo de la " $Q_{lim}$ ", ya que contribuyen significativamente a la capacidad portante tanto el rozamiento como la adhesión lateral. Por lo tanto, es posible despreciar, si se desea, la resistencia en punta para los pilotes de diámetro pequeño, ya que es muy pequeña.

Para los pilotes de diámetro medio, el programa asume valores diferentes para el coeficiente “k” y para el coeficiente “m” (coeficiente de rozamiento entre pilote y terreno), dependiendo de la modalidad de inserción de los pilotes (hincados en acero, en hormigón prefabricado, o perforados). Se supone que el término de adhesión “Qa” proporciona una contribución nula.

Para los pilotes de diámetro grande, la valoración de la resistencia en punta se tiene que basar en las consideraciones relativas a los asentamientos admisibles, más que en la rotura a la base de pilote. Por este motivo, se utiliza la resistencia propuesta por Berezantzev cuando se calcula la resistencia en punta “Qp”. La determinación de los valores del parámetro k y del parámetro m son los mismos que los utilizados para los pilotes de diámetro mediano.

### **Terrenos Coherentes**

En arcillas y limos saturados la carga límite se calcula en términos de tensiones totales. Los estratos de este tipo tienen que estar caracterizados, por norma, por el valor de la cohesión no drenada “cu” y por un ángulo de rozamiento no drenado nulo. La resistencia en punta “Qp” se expresa en función de la tensión total en correspondencia con la punta y con la cu. Mientras que la resistencia lateral “Qs” depende sólo de la adhesión, que se determina en función también de la tipología del pilote.

El programa prevé la introducción de la densidad natural y de la densidad saturada y, por lo tanto, es capaz de efectuar los cálculos tanto en condiciones drenadas como no drenadas. De hecho, existe una opción para la elección de las condiciones, especialmente para poder realizar un cuidado análisis en el caso de terrenos estratificados con sucesiones de estratos prevalentemente arenosos y prevalentemente arcillosos.

# 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.

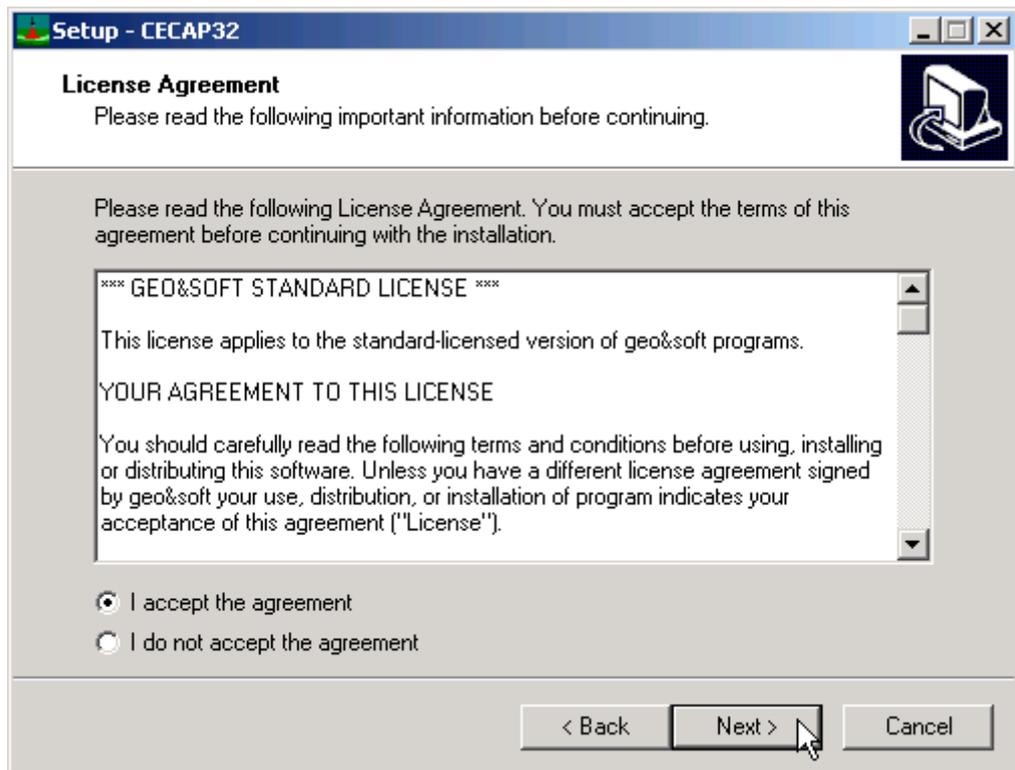
## Instalación del programa

---

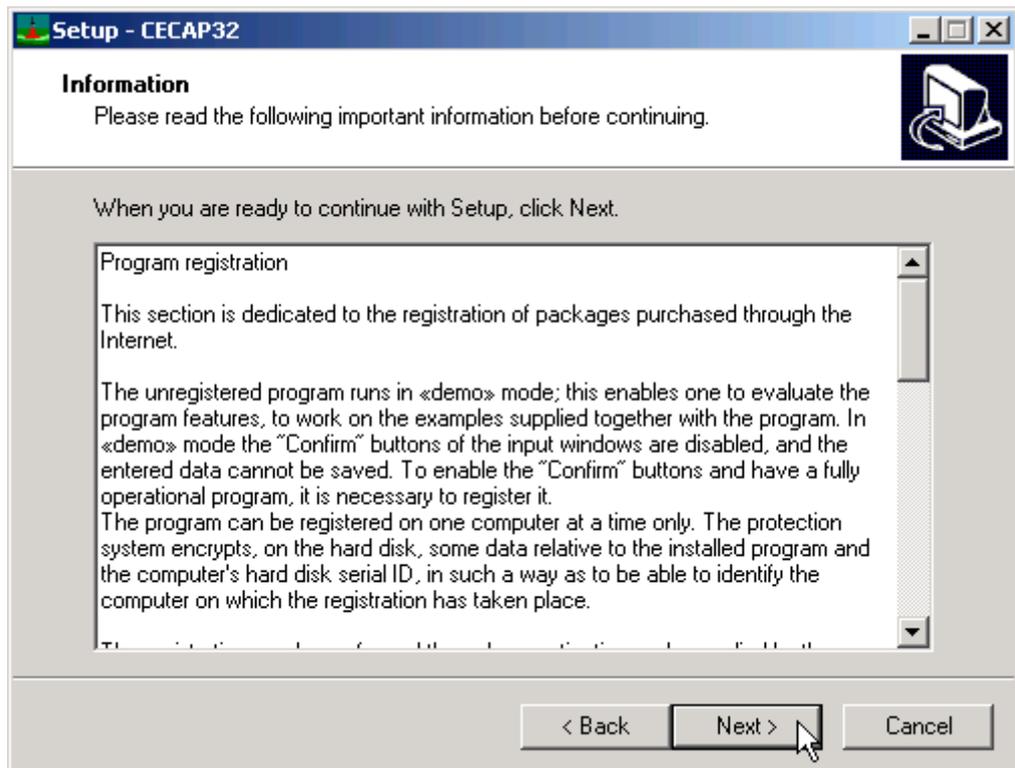
Para instalar el programa ejecutar CECAP32SETUP.EXE del CD-ROM o del directorio de descarga.



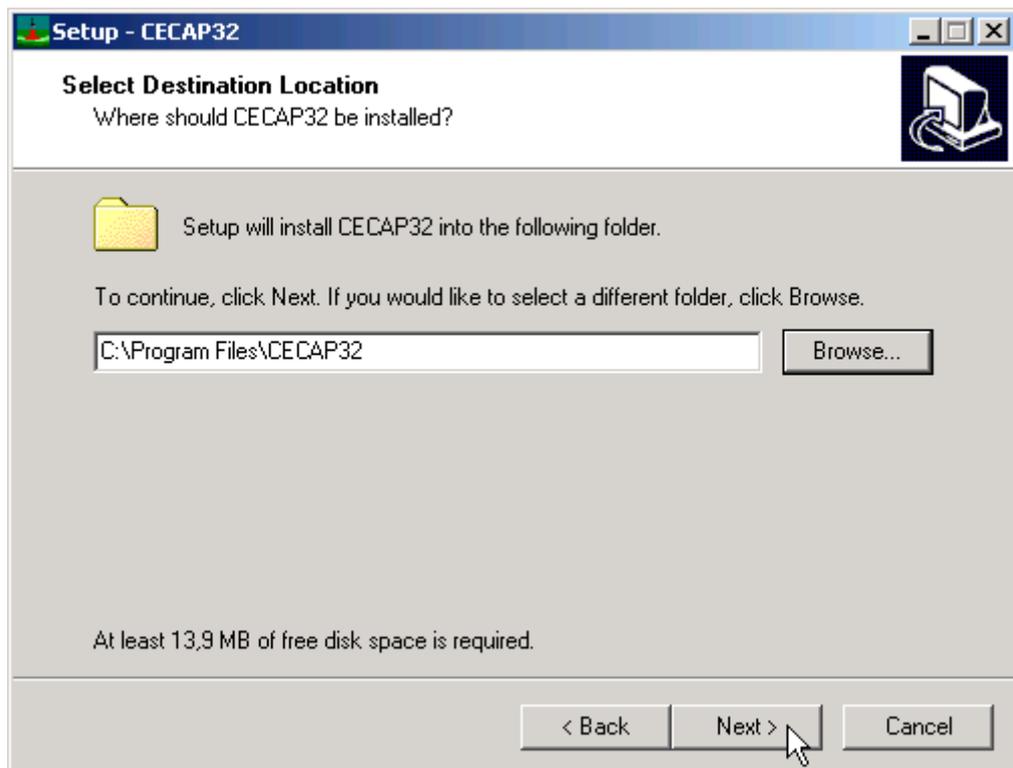
Pulsar el comando **NEXT** para iniciar la instalación



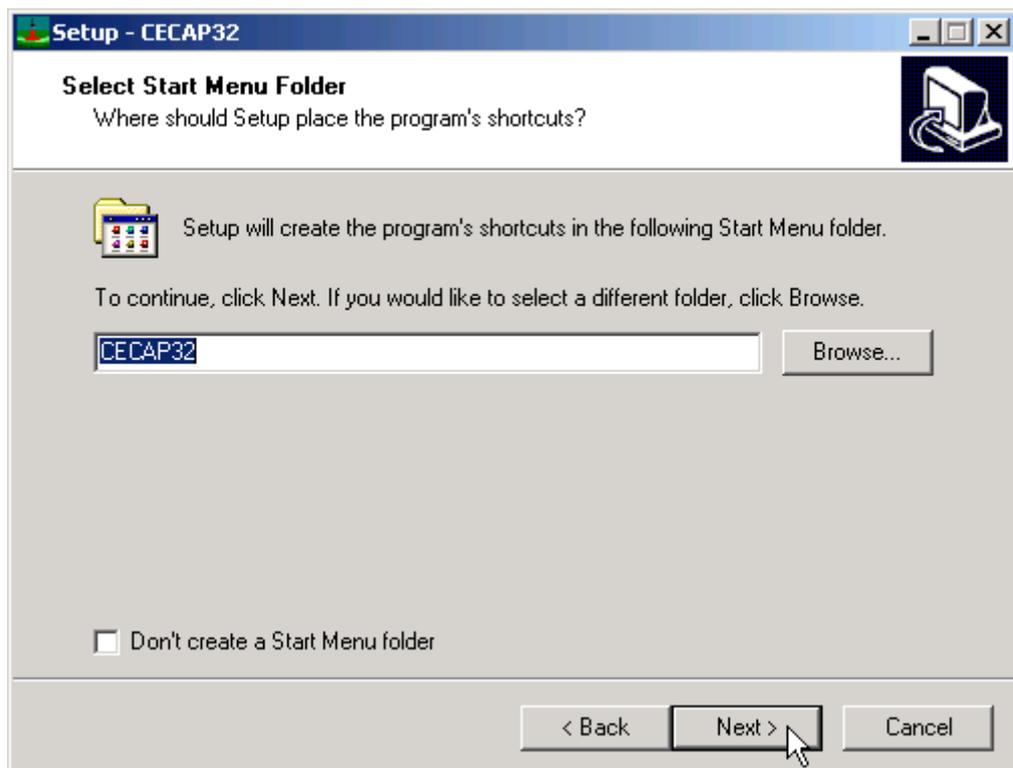
Pulsar el comando **NEXT** después de leer el contrato de licencia.



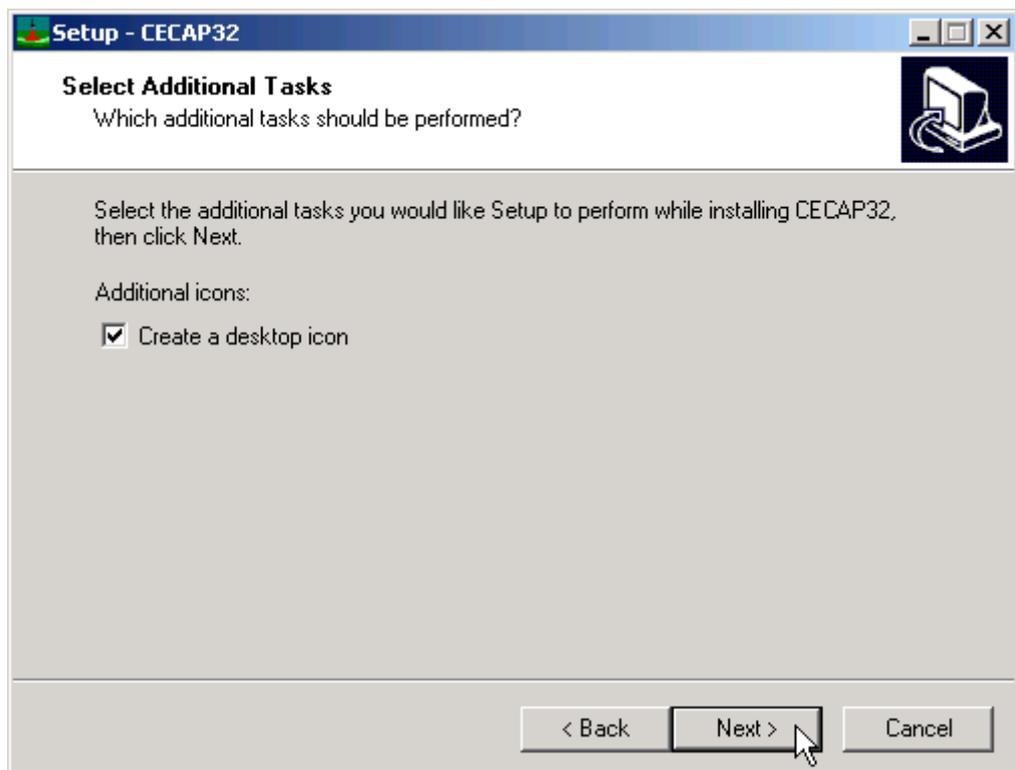
Pulsar el comando **NEXT** después de leer las instrucciones



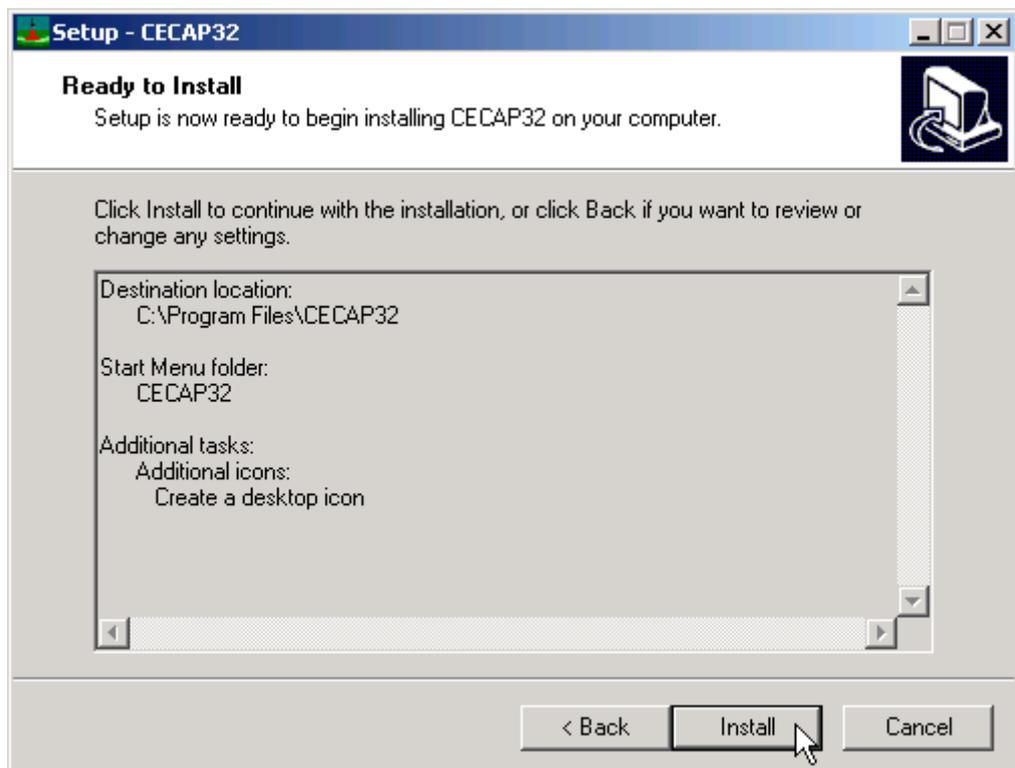
Seleccionar la carpeta donde debe crearse el directorio del **CLUSTAR32** y clicar en **NEXT**



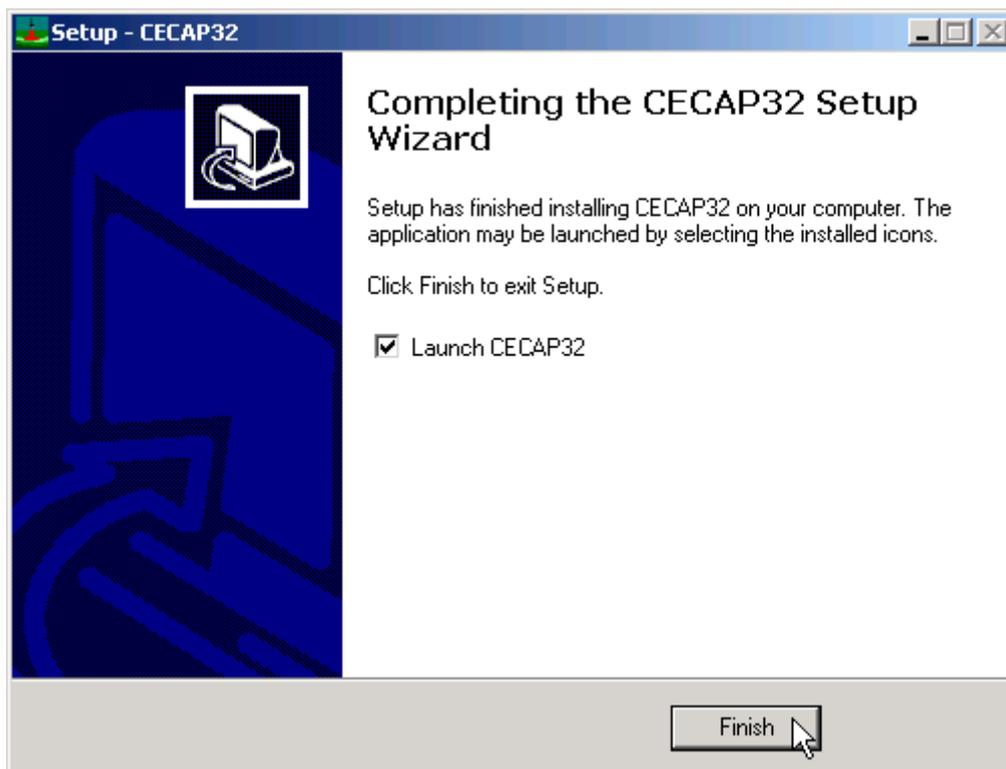
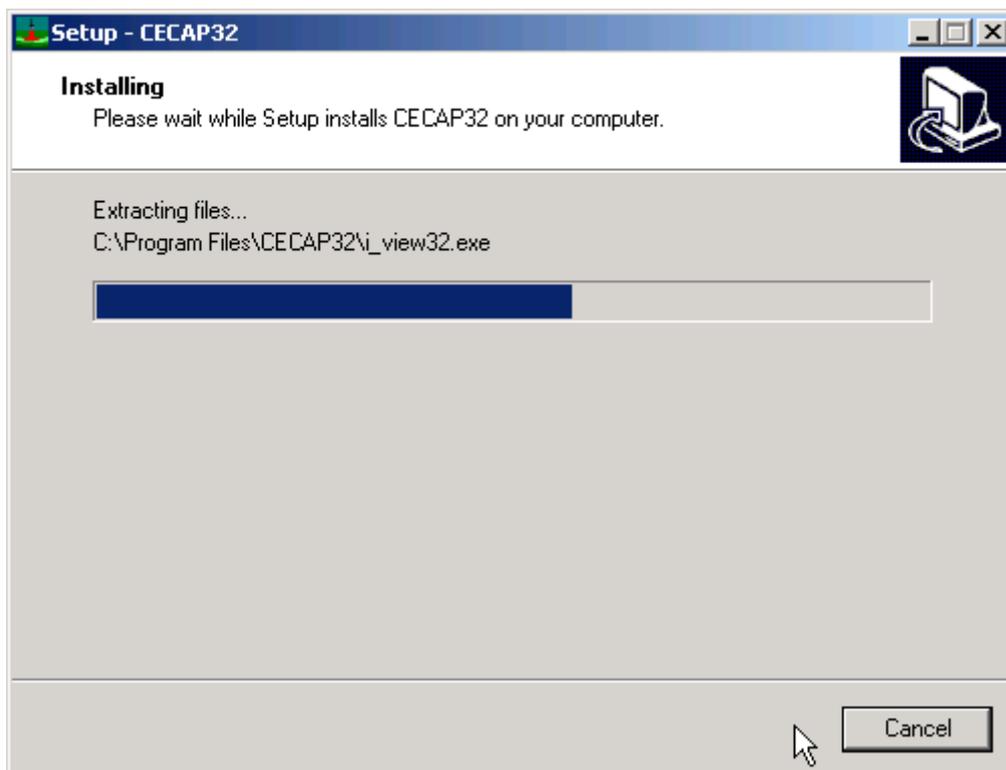
Pulsar el comando **NEXT** después de crear el grupo "CLU\_STAR32" del menú Start.



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 Cluster32 clicar el comando Star y escoger del menú Programas el grupo **CLUSTAR32** y clicar en **CLUSTAR32**.

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.

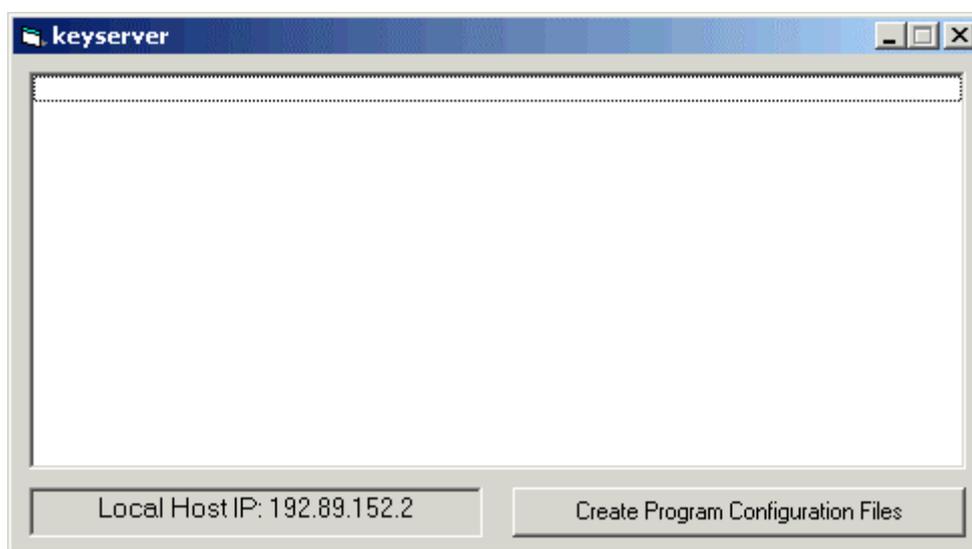
También es posible adquirir múltiples licencias para usar el programa en varios ordenadores a la vez.

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 \\computer03\c\programfiles\cecap32\cecap32.exe). Ahora con el keyserver.exe, el programa cecap32.exe puede correr al PC "computer03".

**NOTA: el uso del programa de manera contemporanea en varios ordenadores sólo 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 y 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 > impostaciones 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 menú 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.

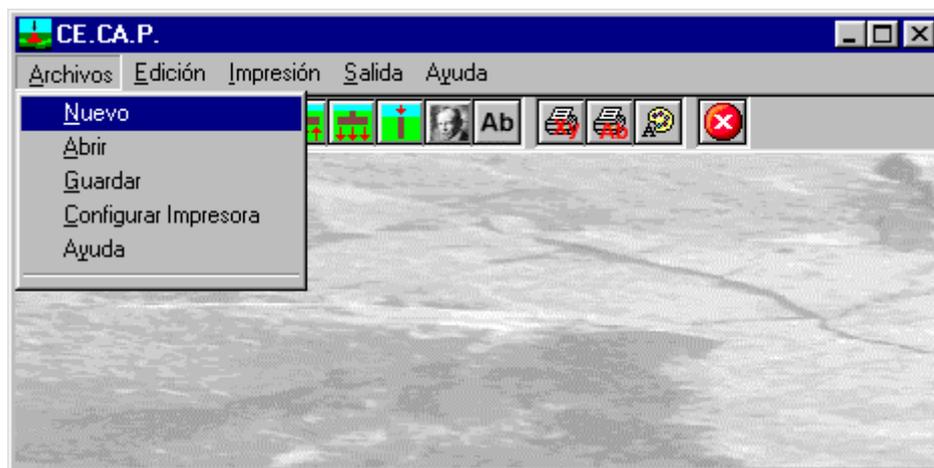
A continuación examinaremos los componentes generales utilizados en la interfaz con el usuario de los programas de Geo Soft.

### 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.

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.

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Tipo Cimentación .....	Zapata Corrida
Substracción peso terreno .....	No realizar substracción
Inicio cálculo tensión vertical .....	Nivel del terreno
Método de cálculo de la tensión vertical .....	Tensión eficaz
Presión hidráulica .....	Hidrostática
Anchura cimentación [m] .....	0
Longitud cimentación [m] .....	0
Prof. nivel de cimentación [m] .....	0
Carga normal [kN] .....	0
Momento anch. [kN*m] .....	0
Momento long. [kN*m] .....	0
Profundidad nivel freático [m] .....	0
Tensión de preconsolidación [kN/m <sup>2</sup> ] .....	0

Definición de la geometría de la cimentación vista en planta. Las cimentaciones pueden ser de cuatro tipos: rectangulares, cuadradas, circulares, zapata corrida.

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:

N.	Prof. [m]	GN [kN/m³]	GS [kN/m³]	Phi [°]	C' [kPa]	Su [kPa]	Es [MPa]	Eed [MPa]	Cc' [-]	Cr' [-]	u [kPa]	Trama
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

Profundidad desde el firme de la base del estrato:

Aceptar Cancelar Insertar Eliminar Ayuda

- TAB - desplace 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.



### Opción Nuevo

---

Para abrir un nuevo fichero:

- escoger Nuevo del menú Archivos haciendo clic antes sobre el menú y a continuación sobre la orden Nuevo.

### Opción 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. Teclear en el campo Nombre Fichero el nombre del fichero que se desea abrir o 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 ".CEC": por ejemplo, dando el nombre "PRUEBA1" se obtendrá un fichero llamado "PRUEBA1.CEC".

### Opción 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:\nombrefichero* o seleccionar directamente una unidad diversa o un directorio diferente.

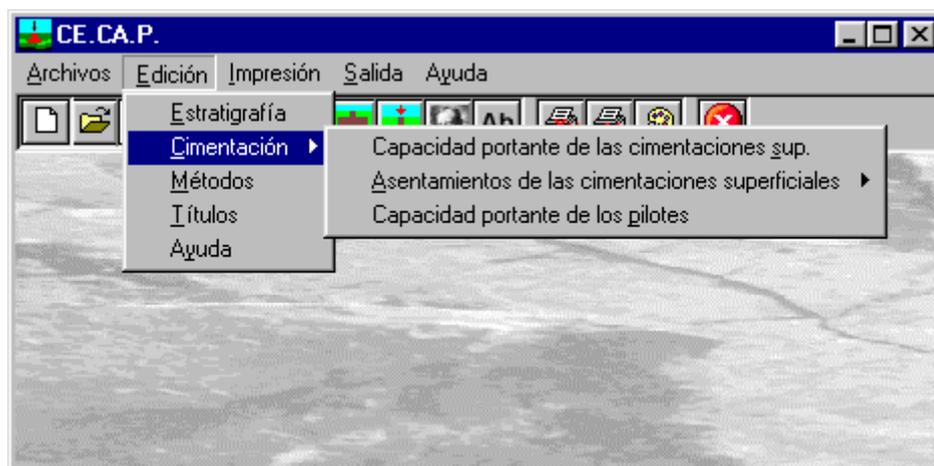
## Opción Configurar Impresora

---

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

Mediante este menú se pueden introducir los datos relativos al terreno y a las características de la obra a verificar.



### Opción Estratigrafía

Utilizando esta opción se introducen los parámetros geotécnicos de los litotipos, que pueden ser no homogéneos verticalmente (es decir, estratificados).

#### Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales

Los valores de cohesión, ángulo de rozamiento y densidad medios se calculan realizando la media ponderada con respecto a la potencia de cada estrato en la sección vertical de terreno comprendida entre la profundidad "D" del nivel de cimentación y " $D+0.5 B \operatorname{tg}(45+\phi/2)$ ", siendo B=anchura de la cimentación. La tensión eficaz en el plano de cimentación se calcula en base a las densidades situadas entre el firme y la profundidad "D".

Se observa que tanto la densidad media como la tensión eficaz se determinan teniendo en cuenta la densidad seca del material situado por debajo del nivel freático.

El conocimiento del ángulo de rozamiento efectivo y de la resistencia al corte no drenados permite efectuar, mediante la formulación de Vesic y Hansen, el cálculo de la capacidad portante de la cimentación tanto a corto como largo plazo.

En caso en que el bulbo de influencia se extienda por debajo de la base del último estrato, el programa supone que las características geotécnicas se mantienen invariables de manera indefinida desde este nivel hacia abajo.

#### Capacidad Portante de las Cimentaciones Profundas

Los valores de cohesión, ángulo de rozamiento y densidad medios se calculan automáticamente en función de la estratigrafía, efectuando la media ponderada con respecto a la potencia de cada estrato en la sección de terreno comprendida entre -4 y +2 diámetros desde fondo del pilote.

Los coeficientes de capacidad de carga lateral se elaboran sobre la base de la estratigrafía para toda la longitud del pilote.

En la introducción de la estratigrafía es necesario tener presente que, en el cálculo de la capacidad portante de los pilotes, cuando la profundidad de realización del pilote supere la profundidad de la base del último estrato, los valores correspondientes se extienden con valor constante hasta la profundidad necesaria para efectuar correctamente los cálculos.

### La ventana de dialogo "Parámetros geotécnicos de la estratigrafía"

La ventana que se propone contiene una tabla en la que se introducirán los siguientes valores:

**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LA ESTRATIGRAFÍA**

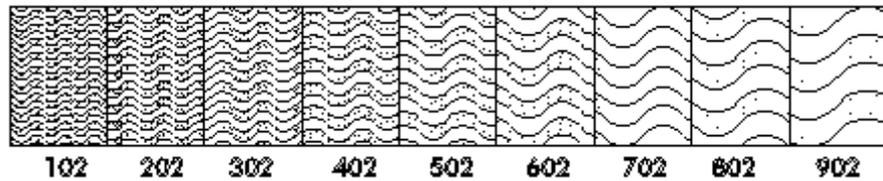
N.	Prof. [m]	GN [kN/m <sup>3</sup> ]	GS [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [°]	C' [kPa]	Su [kPa]	Es [MPa]	Eed [MPa]	Cc' [-]	Cr' [-]	Cv [m <sup>2</sup> /y]	u [kPa]	Trama
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

Profundidad desde el firme de la base del estrato.

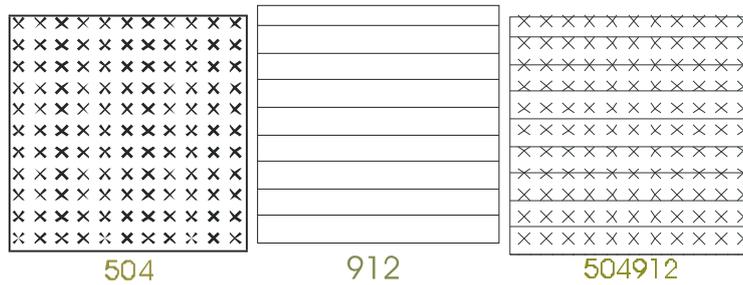
- *profundidad de la base del estrato* (desde el firme);
- *densidad natural del estrato GN*;
- *densidad saturada del estrato GS* ;
- *ángulo de rozamiento del estrato Phi*;
- *cohesión drenada (a largo plazo) del estrato C'*;
- *resistencia al corte no drenada (para terrenos cohesivos) del estrato Su*;
- *módulo elástico del estrato (Es)*, para el cálculo del asentamiento lineal;
- *módulo edométrico del estrato (Eed)*, para el cómputo del asentamiento lineal a largo plazo. Debe ser usado como alternativa al coeficiente de compresión Cc';
- *coeficiente de compresión (Cc')*: el coeficiente de compresión Cc' se usa en el cálculo de asentamientos a largo plazo. Está relacionado, para terrenos preconsolidados, con el índice de compresión Cc mediante la fórmula:  $Cc' = Cc / (1 + e_1)$ , donde: Cc = índice de compresión,  $e_1$  = índice de porosidad a la presión  $p_c'$ . Para terrenos de consolidación normal el coeficiente de compresión Cc' se obtiene mediante la fórmula  $Cc' = Cc / (1 + e_0)$ , donde: Cc = índice de compresión,  $e_0$  = índice de vacíos iniciales del estrato y el valor de Cr' no tiene por que ser introducido. Debe ser usado como alternativa al módulo edométrico.
- *coeficiente de recompresión (Cr')*: el coeficiente de recompresión se usa en el cálculo de asentamientos a largo plazo. Se obtiene, para terrenos preconsolidados, mediante la expresión  $Cr/(1+e_0)$  donde Cr = índice de recompresión y  $e_0$  = índice de vacíos iniciales del estrato; se usa unido al valor del coeficiente de compresión Cc', que se obtiene mediante la fórmula  $Cc' = Cc / (1 + e_1)$ , donde: Cc = índice de compresión,  $e_1$  = índice de porosidad a la presión  $p_c'$ . Para terrenos de consolidación normal el valor de Cr' no tiene por que ser introducido. Debe ser usado como alternativa al módulo edométrico.

Debe hacerse notar que el uso simultaneo de los valores de Cr' y Cc' considera automáticamente que se extrae la porción de terreno de encima del nivel de cimentación. Por lo tanto, no debe activarse en la fase de cálculo la opción relativa a la substracción del peso del terreno extraído.

- *Cv (m<sup>2</sup>/y)*: coeficiente de consolidación, utilizado en la valoración del desarrollo de los asentamientos en el tiempo.
- *esquema de la presión del agua (u)*: el programa permite la definición manual del esquema de la presión del agua, suponiendo una variación lineal a partir de un valor  $u=0$  para el firme. El valor introducido se asocia a la base del estrato correspondiente.
- *código de la trama a utilizar en la estratigrafía. Código trama*. El programa Ce.CaP. permite realizar el cálculo para terrenos estratificados que pueden ser representados en forma gráfica, además de ser compilados en las tablas resumen. Las tramas utilizadas para realizar el relleno de la columna que describe la estratigrafía están formadas por un código de 3 cifras: la primera corresponde a un factor de escala comprendido entre 0 y 9, las demás componen el verdadero código de la trama. Por lo tanto, es posible utilizar la misma trama con escalas diferentes, así al código 902 le corresponderá la trama 2 con un trazado poco denso, mientras que al código 102 le corresponderá de nuevo la trama 2 pero mucho más densa.



- La tabla completa de las treinta y dos tramas que se pueden utilizar se encuentra a continuación. Para superponer dos tramas basta con insertar los códigos de dos tramas uno a continuación del otro (ej. 912504). A las tramas también se les puede asignar un color añadiendo al número de la trama la indicación "Cn", donde n = número comprendido entre 1 y 15 (ej.: 904C5, 305712C7). El número indicado se refiere a la definición de los colores que se puede efectuar mediante la instrucción Configuración del menú Impresión. El programa también permite que se añada una breve descripción del litotipo a continuación del código de la trama, separada del mismo mediante un espacio (ej. 902C3 Limo arenoso).



### Opción Cimentación

Seleccionando esta instrucción se activa un submenú mediante el que se selecciona el tipo de verificación a efectuar.

### Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Edición

Esta opción se utiliza para la introducción y la modificación de los parámetros geométricos relativos a la cimentación.

Ver también: La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación"

### La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación" - Cimentaciones Superficiales

- Se piden los siguientes datos:

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Tipo Cimentación .....	Zapata Corrida
Presión hidráulica .....	Hidrostática
Cota fuerzas sísmicas horizontales .....	Nivel de cimentación
Anchura cimentación [m] .....	0
Longitud cimentación [m] .....	0
Prof. nivel de cimentación [m] .....	0
Inclinac. nivel de cimentación [°] .....	0
Inclinac. del firme [°] .....	0
Carga normal [kN] .....	0
Carga Transv. paral. anchura [kN] .....	0
Carga Transv. paral. longitud [kN] .....	0
Momento anch. [kN*m] .....	0
Momento long. [kN*m] .....	0
Coef. sísmico horizontal [-] .....	0
Coef. sísmico vertical [-] .....	0
Profundidad nivel freático [m] .....	0
Factor de seguridad requerido [-] .....	3

Definición de la geometría de la cimentación vista en planta. Las cimentaciones pueden ser de cuatro tipos: rectangulares, cuadradas, circulares, zapata corrida.

- *tipo cimentación*: da la posibilidad de seleccionar la geometría de la cimentación, vista desde arriba. Las cimentaciones podrán ser circulares, corridas, rectangulares o cuadradas.
- *presión hidráulica*: el programa permite escoger la modalidad de cálculo de la presión hidráulica proponiendo, a no ser que no se encuentre el nivel freático, el cálculo en condiciones hidrostáticas y el cálculo mediante la asignación por parte del usuario de un esquema hidráulico. En este último caso, el esquema de las presiones debe haber sido definido en los parámetros de la estratigrafía.
- *cotas fuerzas sísmicas horizontales*: definición de la cota de aplicación de los componentes sísmicos horizontales. Cuando ésta se aplique al firme, se genera un momento de transporte con la consiguiente reducción del área eficaz de la cimentación. En cambio, esto no sucede en caso de aplicación correspondiente al nivel de cimentación.
- *anchura cimentación*: indica, según el tipo de cimentación, el lado (cuadrada), el diámetro (circular) o la anchura (zapatas corridas). En el caso de cimentación de planta rectangular, este lado debe ser obligatoriamente el lado menor: cuando la anchura sea mayor que la longitud el programa se ocupará automáticamente de intercambiar los dos valores. Se expresa en metros.
- *longitud cimentación*: este parámetro es necesario exclusivamente para las cimentaciones rectangulares.
- *profundidad del nivel de cimentación*: es la profundidad (mínima en el caso de cimentación inclinada) del nivel de cimentación. Se expresa en metros.
- *inclinación del nivel de cimentación*: se considera positiva cuando la cota aumenta en la dirección de la componente horizontal de la carga. Se expresa en grados.
- *inclinación del firme*: se considera positiva cuando la cota disminuye en la dirección de la componente horizontal de la carga. Se expresa en grados.
- *carga normal*: es la carga vertical que actúa en el nivel de cimentación. La carga vertical se aplica siempre en el centro de la cimentación. En el caso de carga excéntrica será necesario descomponer la carga en su componente vertical, que deberá colocarse en este campo, y en los dos momentos en la dirección de la anchura y de la longitud, que se introducirán en los campos correspondientes, sumados a los momentos externos indicados por el proyectista. Se observa que para las cimentaciones en zapatas corridas, la carga se expresa como carga por metro lineal de cimentación, mientras que para los otros tipos de cimentación se expresa como carga total actuante sobre la cimentación.
- *carga transversal paralela a la anchura*: es la carga horizontal que actúa en el nivel de cimentación, que se aplica en el centro de la cimentación en la dirección paralela al lado más corto (o bien de izquierda a derecha en la vista cenital de la cimentación).

- *carga transversal paralela a la longitud*: es la carga horizontal que actúa en el nivel de cimentación, que se aplica en el centro de la cimentación en la dirección paralela al lado más largo (o bien de abajo a arriba en la vista cenital de la cimentación).
- *momento anchura*: momento (cuyo vector o eje de rotación está orientado en una dirección paralela a la anchura o lado más corto, de izquierda a derecha en la vista cenital) que actúa en el nivel de cimentación. Debe comprender el posible momento de transporte desde el nivel del terreno al nivel de cimentación de la componente horizontal paralela al lado largo. Ignorado para cimentaciones en zapatas corridas.
- *momento longitud*: momento (cuyo vector es perpendicular al anterior) que actúa en el nivel de cimentación que debe comprender el momento de transporte.

Se recuerda que, ya que los momentos se expresan en forma vectorial (por lo que el momento en la dirección de la longitud se sitúa en la vista frontal que contiene la anchura), los momentos de transporte  $M^*$  que se añaden serán el resultado de:

- $M^*_{long} = \text{Choriz}_{anch} * \text{profundidad}$   $M^*_{anch} =$   
 $\text{Choriz}_{long} * \text{profundidad}$
- *profundidad del nivel freático*: profundidad de nivel freático expresada en metros desde el firme.
- *coeficiente sísmico horizontal y coeficiente sísmico vertical* de la zona a examen, codificado según la normativa vigente. Tales coeficientes deben ser expresados en valores absoluto (por ejemplo, para definir un coeficiente del 7% deberá introducirse el valor 0.07). Cuando el análisis se efectúe en condiciones sísmicas, las cargas verticales y horizontales y los momentos de transporte que se derivan de ellos se incrementarán según los coeficientes definidos y se situarán en los resultados los valores ya incrementados, ya sea en forma gráfica como en forma de tablas.
- *factor de seguridad [-]*: es el factor de seguridad pedido.

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales**

---

Seleccionando esta instrucción se activa un submenú mediante el que se selecciona el tipo de verificación a efectuar.

### **Opción Descripción Cimentación Superficial**

---

Esta opción se utiliza para la introducción y la modificación de los parámetros geométricos relativos a la cimentación. Según los datos introducidos, el programa determina automáticamente los diferentes tipos de métodos que se pueden utilizar.

Ver también: La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación"

### **La ventana de dialogo "Geometría de la cimentación" - Asentamientos**

---

Se piden los siguientes datos:

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN	
Tipo Cimentación .....	Zapata Corrida
Substracción peso terreno .....	No realizar substracción
Inicio cálculo tensión vertical .....	Nivel del terreno
Método de cálculo de la tensión vertical .....	Tensión eficaz
Presión hidráulica .....	Hidrostática
Anchura cimentación [m] .....	0
Longitud cimentación [m] .....	0
Prof. nivel de cimentación [m] .....	0
Carga normal [kN] .....	0
Momento anch. [kN*m] .....	0
Momento long. [kN*m] .....	0
Profundidad nivel freático [m] .....	0
Tensión de preconsolidación [kN/m <sup>2</sup> ] .....	0
Duración consolidación [y] .....	0

Definición de la geometría de la cimentación vista en planta. Las cimentaciones pueden ser de cuatro tipos: rectangulares, cuadradas, circulares, zapata corrida.

- *tipo cimentación*: da la posibilidad de seleccionar la geometría de la cimentación, vista desde arriba. Las cimentaciones podrán ser circulares, corridas, rectangulares o cuadradas.
- *substracción del peso del terreno* a la carga aplicada al nivel de cimentación. Permite escoger si se realiza o no la substracción del peso del material extraído. En el segundo caso el resultado es más cauteloso, al presuponer que en un ciclo de carga y descarga el terreno vuelve exactamente a las condiciones iniciales sin deformaciones residuales permanentes (comportamiento elástico no lineal). Debe notarse que el uso simultaneo de los valores de  $C_r'$  y  $C_c'$  considera automáticamente el hecho que se extrae una porción de terreno de encima del nivel de cimentación, por lo tanto no debe activarse en la fase de cálculo la opción relativa a la substracción del peso de material extraído.
- *inicio de cálculo tensión vertical*: permite escoger si se realiza el cálculo de la tensión vertical natural a partir del nivel del terreno o del nivel de cimentación. El segundo caso es más cauteloso, y presupone que la relación entre la anchura de la cimentación y la profundidad de los estratos deformables sea suficientemente pequeña como para anular los efectos del terreno circundante debido a la transferencia lateral de la tensión.
- *método de cálculo de la tensión vertical*: permite escoger si se realiza el cálculo de la tensión vertical en términos de tensión eficaz o de tensión total (normalmente el cálculo se realiza en términos de tensión eficaz, incluso para los materiales cohesivos).
- *presión hidráulica*: el programa permite escoger la modalidad de cálculo de la presión hidráulica proponiendo, a no ser que no se encuentre el nivel freático, el cálculo en condiciones hidrostáticas y el cálculo mediante la asignación por parte del usuario de un esquema hidráulico. En este último caso, el esquema de las presiones debe haber sido definido en los parámetros de la estratigrafía.
- *anchura de la cimentación*: indica, según el tipo de cimentación, el lado (cuadrada), el diámetro (circular) o la anchura (zapata corrida). Se expresa en metros.
- *longitud de la cimentación*: este parámetro es necesario exclusivamente para las cimentaciones rectangulares.
- *profundidad del nivel de cimentación*: es la profundidad mínima del nivel de cimentación. Se expresa en metros.
- *carga normal*: es la carga vertical que actúa en el nivel de cimentación. La carga vertical se aplica siempre en el centro de la cimentación. En el caso de carga excéntrica será necesario descomponer la carga en su componente vertical, que deberá colocarse en este campo, y en los dos momentos en la dirección de la anchura y de la longitud, que se introducirán en los campos correspondientes, sumados a los momentos externos indicados por el proyectista. Se observa que para las cimentaciones en zapatas corridas, la carga se expresa como carga por metro lineal de cimentación, mientras que para los otros tipos de cimentación se expresa como carga total actuante sobre la cimentación.

- *momento anchura*: momento (cuyo vector está orientado en dirección paralela a la anchura) que actúa en el nivel de cimentación; y debe comprender el momento de transporte. Se ignora en el caso de cimentación en forma lineal.
- *momento longitud*: momento (cuyo vector está orientado en dirección paralela a la longitud) que actúa en el nivel de cimentación; y debe comprender el momento de transporte. En el caso de cimentación lineal se utiliza el procedimiento indicado en la descripción de la carga normal. Se observa que, ya que los momentos se expresan en forma vectorial (por lo que el momento en dirección a la longitud se coloca en la vista frontal que contiene la anchura), los momentos adicionales serán el resultado de:
 
$$M^*_{long} = \text{Choriz}_{anch} * \text{profundidad} \qquad M^*_{anch} = \text{Choriz}_{long} * \text{profundidad}$$
- *profundidad del nivel freático*: profundidad del nivel freático expresada en metros desde el firme.
- *tensión de preconsolidación*: valor eventual de la tensión de preconsolidación en el nivel de cimentación. La tensión de preconsolidación usada en el cálculo se obtiene mediante la suma de este valor más la tensión (eficaz o total) natural calculada en el nivel del terreno.
- *duración consolidación [y]*: posible valor de la duración del fenómeno de consolidación. Viene utilizado para determinar el valor del asentamiento en el tiempo dado en los estratos en lo que se ha asignado un valor del coeficiente de consolidación  $C_v$  no nulo. Si la duración de la consolidación se deja igual a cero, viene calculado el valor de los asentamientos a tiempo infinito.

## Opción Cimentaciones Múltiples

El programa permite tener en cuenta durante la fase de cálculo la presencia de las cimentaciones circundantes.

Seleccionando la instrucción Cimentaciones Múltiples aparece un submenú mediante el que se pueden escoger los archivos que contienen las cimentaciones que el programa debe tener en cuenta en el cálculo de los asentamientos de la cimentación en examen. Mediante el submenú también es posible desactivar esta función.

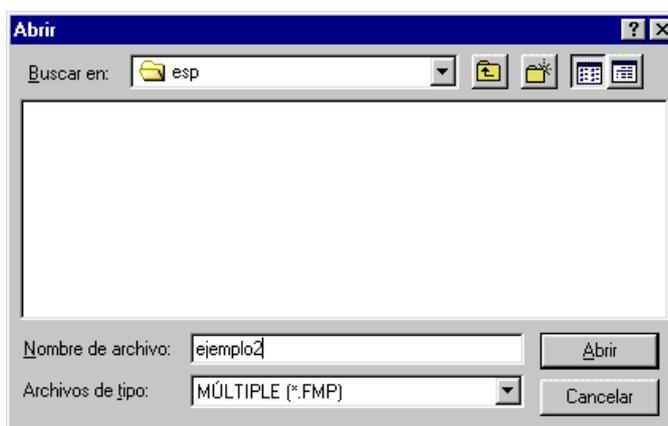
Se hace notar que el cálculo de los asentamientos se efectúa sólo para la cimentación en examen, y que ésta debe pertenecer obligatoriamente al listado de cimentaciones en estudio.

## Opción Selección Cimentaciones Múltiples

Mediante esta instrucción se indica al programa los archivos que contienen las cimentaciones que podrían influenciar los asentamientos de la cimentación en examen. Para empezar debe abrirse el archivo, que podrá ser nuevo o ya existente, en el que el programa deberá guardar la información relativa a las cimentaciones circundantes necesarias para la ejecución de los cálculos.

## La ventana de dialogo "Abrir"

Para abrir un archivo:

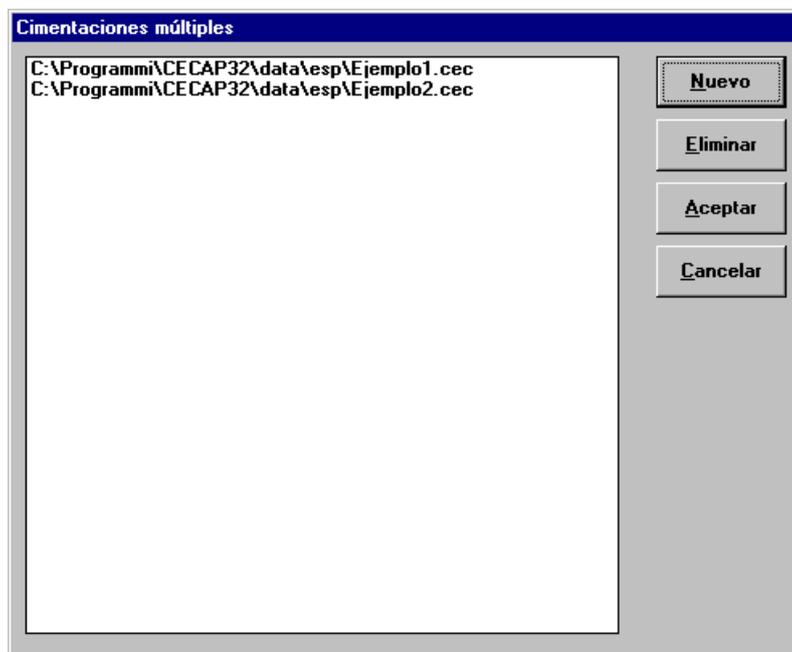


- teclee en el campo Nombre Archivo el nombre del archivo a abrir o bien, si el archivo ya existe, haga doble clic sobre el nombre del documento que desea abrir entre los presentes en el listado situado debajo del campo Nombre Archivo.

- El nombre del archivo no debe contener espacios ni signos de puntuación. Por otro lado, no es necesario indicar extensión alguna, ya que se añade automáticamente la extensión “.FMP”. Por ejemplo, dando el nombre “PRUEBA1” se obtiene el archivo “PRUEBA1.FMP”. Una vez confirmado el nombre del archivo aparece la ventana de diálogo “Cimentaciones Múltiples”, mediante la que se seleccionan los archivos que contienen las cimentaciones circundantes.

### La ventana de diálogo “Cimentaciones Múltiples”

La ventana dispone de cuatro botones:



- <Nuevo>: haciendo clic sobre este botón aparece la ventana de diálogo “Abrir”, mediante la que se selecciona el nombre del archivo. Confirmando el nombre seleccionado, éste es añadido al listado presente en la ventana “Cimentaciones Múltiples”.
- <Eliminar>: elimina del listado el archivo actualmente seleccionado.
- <Aceptar>: termina la fase de selección y vuelve al menú principal, después de haber guardado las modificaciones efectuadas, y pasa a la ventana siguiente.
- <Cancelar>: termina la fase de selección y vuelve al menú principal, después de haber dejado perder las modificaciones efectuadas.

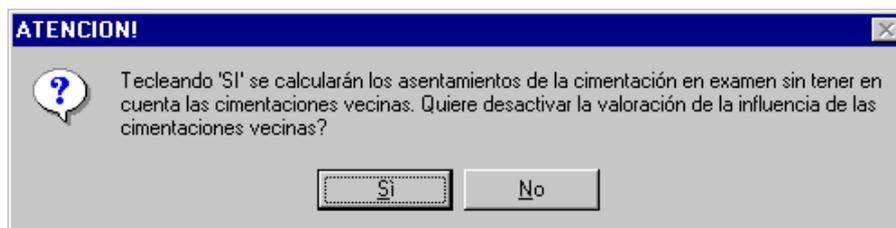
Si se hace clic sobre el botón <Aceptar> el programa presenta la ventana de diálogo “Situación planimétrica de las cimentaciones” mediante la que se sitúan los centros de las cimentaciones respecto a un origen arbitrario y la rotación de los mismos en sentido antihorario.

Situación planimétrica de las cimentaciones			
Archivo de la cimentación a utilizar	Coord X	Coord Y	Rotación
C:\Programmi\CECAP32\data\esp\Ejemplo1.cec	0	0	0
C:\Programmi\CECAP32\data\esp\Ejemplo2.cec	0	0	0

Para confirmar los datos introducidos haga clic sobre el botón <Aceptar>.

### Opción Desactivar

Seleccionando esta instrucción se puede desactivar la opción de cálculo de las cimentaciones múltiples.



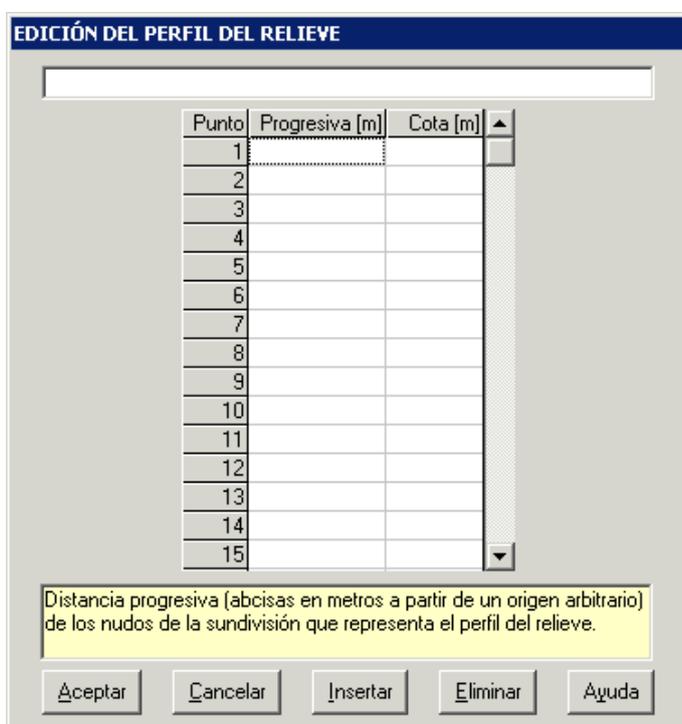
### Opción Asentamientos relieve

Seleccionando esta opción se activa un submenú a través del cual se introducen los datos relativos al relieve sometido a verificar.

### Opción Sección relieve

A través de esta ventana se describe la geometría de la sección del relieve verificado.

### La ventana de diálogo “Edición del perfil del relieve”



- *Progresiva [m]*: distancia progresiva (abscisa en metros de un origen arbitrario) de los nudos de la línea que representa el perfil del relieve.
- *Cota [m]*: cota (ordenada en metros respecto a un plano de referencia horizontal arbitrario) de los nudos de la línea que representa el perfil de relieve.

### Opción Parámetros cálculo relieve

Esta opción se utiliza para la introducción y la modificación de los parámetros de cálculo del relieve.

### La ventana de diálogo “Parámetros cálculo relieve”

Se requiere de los siguientes datos:

PARÁMETROS CÁLCULO RELIEVE	
Substracción peso terreno .....	No realizar substracción
Inicio cálculo tensión vertical .....	Nivel del terreno
Método de cálculo de la tensión vertical .....	Tensión eficaz
Presión hidráulica .....	Hidrostática
Prof. nivel de cimentación [m] .....	0
Peso del volumen del relieve [kN/m <sup>3</sup> ] .....	0
Profundidad nivel freático [m] .....	0
Tensión de preconsolidación [kN/m <sup>2</sup> ] .....	0
Duración consolidación [y] .....	0

Permite de escoger si ejecutar o no la resta del peso del terreno extraído. En el segundo caso el resultado es más cauteloso y presupone que en un ciclo de carga y descarga el terreno vuelve exactamente a las condiciones iniciales sin la deformación residual permanente típica del comportamiento

- *Sustracción peso del terreno*: permite de escoger si ejecutar o no la sustracción del peso del terreno. En el primer caso el resultado es más cauteloso, y presupone que en un ciclo de carga y descarga el terreno vuelve exactamente a las condiciones iniciales sin deformaciones residuales permanentes (comportamiento elástico no lineal).
- *Inicio cálculo tensiones verticales*: permite de escoger si ejecutar el cálculo de las tensiones verticales naturales apartir del nivel de campo o del nivel de cimentación. El segundo caso es más cauteloso, y presupone que la relación entre la longitud de la cimentación y la profundidad de los estratos deformables sea suficientemente reducida para anular los efectos del terreno colindante
- *Método de cálculo tensiones verticales*: permite de escoger si ejecutar el cálculo de las tensiones verticales en términos de tensiones eficaces o tensiones totales.
- *Presión hidráulica*: determinar el método de cálculo de la presión hidráulica. Esta puede ser impuesta manualmente o bien calculada en términos hidrostáticos.
- *Profundidad nivel de cimentación*: profundidad mínima del plano.
- *Peso del volumen del relieve [kN/m<sup>3</sup>]*: peso del volumen del relieve, expresado en kN metro cúbico.
- *Profundidad nivel freático [m]*: profundidad del nivel freático expresada en metros a partir del plano de campo. En caso que el nivel freático sea ausente indicar el valor 999.
- *Tensión preconsolidación [kN/m<sup>2</sup>]*: posible valor de la tensión de preconsolidación en el nivel de cimentación. La tensión de preconsolidación se obtiene como la suma de esta valor más la tensión (eficaz o total) natural calculada en el nivel del terreno.
- *Duración consolidación [y]*: posibles valores de la duración del fenómeno de consolidación. Viene utilizado para determinar la entidad del asentamiento al tiempo por el usuario en los estratos en los que se ha asignado un valor del coeficiente de consolidación  $C_v$  no nulo. Si la duración de la consolidación viene dejada igual a cero, viene calculado el asentamiento a tiempo infinito.

### Opción Capacidad portante de pilotes - Edición

Esta opción se utiliza para la introducción de los datos relativos a la tipología y a la geometría del pilote.

Ver también: La ventana de dialogo "Opciones de cálculo de los pilotes"

La ventana de dialogo "Parámetros de cálculo de los pilotes"

### La ventana de dialogo "Opciones de cálculo de los pilotes"

Se piden los siguientes datos:

OPCIONES DE CÁLCULO DE LOS PILOTES	
Tipología del pilote .....	Pilote hincado (en acero)
Tipo de gráfico requerido .....	Factores de seguridad
Presión hidráulica .....	Hidrostática
Inicio cálculo tensión vertical .....	Nivel del terreno
Condiciones de cálculo .....	Tensión eficaz
Valoración Nq (diámetros <=0.7 m) .....	Terzaghi
Cohesión en punta .....	Considerada
Adhrecia lateral .....	Considerada

Las diferentes modalidades de realización del pilote determinan el uso de grupos de coeficientes diferentes.

- *tipología del pilote*: da la posibilidad de analizar pilotes hincados en acero, pilotes hincados en hormigón prefabricado, pilotes en hormigón encofrados en obra, pilotes perforados. Se requiere un grupo de coeficientes distintos según la modalidad de construcción del pilote.
- *tipo de gráfico requerido*: mediante este campo se puede escoger el gráfico que se querrá imprimir, escogiendo entre el diagrama de los factores de seguridad y el diagrama de las cargas.
- *presión hidráulica*: el programa permite escoger la modalidad de cálculo de la presión hidráulica proponiendo, a no ser que no se encuentre el nivel freático, el cálculo en condiciones hidrostáticas y el cálculo mediante la asignación por parte del usuario de un esquema hidráulico. En este último caso, el esquema de las presiones debe haber sido definido en los parámetros de la estratigrafía.
- *inicio cálculo tensión vertical*: permite escoger si se realiza el cálculo de la tensión vertical desde el firme o desde la profundidad de la cabeza del pilote. La segunda opción es más conservadora, y presupone que la relación entre anchura de la cimentación y profundidad de los estratos deformables sea suficientemente pequeña para anular los efectos del terreno circundante debido a la transferencia lateral de las tensiones.
- *condiciones de cálculo*: permite escoger si se realiza el cálculo en término de tensiones eficaces o totales.
- *valoración Nq (D ≤ 0.7)*: criterio de valoración de Nq en el caso de pilotes de diámetro ≤ 0.7. Los métodos disponibles son: Terzaghi, Berezantzev, Skempton, Meyerhof, De Beer. Para realizar el cálculo de la resistencia en la punta de un pilote perforado de diámetro grande se utiliza la relación propuesta por Berezantzev:  $Q_p = N_q \cdot Q_l$  donde  $N_q$  se da en función del ángulo de rozamiento a través de una curva experimental propuesta por el mismo Berezantzev.
- La curva propuesta por Berezantzev para los pilotes de diámetro grande es más preventiva que el resto de las curvas utilizadas para los pilotes de diámetro pequeño y medio. La elección del método de cálculo se efectúa en función del diámetro mínimo entre todos los requeridos, esto puede evitar que, en el paso de diámetros inferiores a 0.7 m, es decir, pilotes de diámetro pequeño, a diámetros superiores a 0.7 m, es decir, pilotes de diámetro medio y grande, se produzca una disminución en lugar de un aumento, como debería ser, de la capacidad portante del pilote debida al uso de curvas experimentales diferentes, menos cautelosas. De esto se deriva que un mismo pilote de diámetro superior a 0.7 m pueda tener, en las mismas condiciones, dos valores de carga límite diferentes según el diámetro mínimo utilizado, ya que en los dos casos se utilizan dos curvas experimentales diferentes. Ya que la correlación de Berezantzev para pilotes de gran diámetro es considerada exageradamente conservadora, en el caso en que el diámetro mínimo sea ≤ 0.7 m, el programa permite escoger el método de cálculo a utilizar.
- → *cohesión en punta*: se puede seleccionar si se desea tener en cuenta la cohesión en punta o no. En términos de tensiones eficaces se puede escoger si se considera o se ignora la contribución de la cohesión (drenada) en el cálculo de la resistencia en punta del pilote. En términos de tensiones totales se ignora este parámetro.
- *adhesión lateral*: se puede seleccionar si se desea tener en cuenta la adhesión lateral o no.

## La ventana de dialogo "Parámetros de cálculo de los pilotes"

Se piden los siguientes datos:

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LOS PILOTES	
Profundidad de la cabeza del pilote [m] .....	0
Profundidad mínima base pilote [m] .....	0
Profundidad máxima base del pilote [m] .....	0
Incr. del cálculo de la prof. de la base del pilote [m] .....	0
Diámetro mínimo [m] .....	0
Diámetro máximo [m] .....	0
Equidistancia en el cálculo del diámetro [m] .....	0
Carga vertical de ejercicio [kN] .....	0
Factor de seguridad lateral requerido [-] .....	3
Factor de seguridad en punta requerido [-] .....	3
Profundidad del nivel freático [m] .....	0
Coefficiente sísmico vertical [-] .....	0
Densidad del pilote [kN/m <sup>3</sup> ] .....	0
Coef. de empuje k [-] .....	0
Factor multiplicativo de k [-] .....	1
Corte límite [kN/m <sup>2</sup> ] .....	0

Profundidad de la cabeza del pilote desde el firme expresada en metros.

- *profundidad de la cabeza del pilote*, desde el firme expresada en metros.
- *profundidad mínima de la base del pilote* expresada en metros, a partir del firme
- *profundidad máxima de la base del pilote* expresada en metros, a partir del firme.
- *incremento del cálculo de la profundidad de la base del pilote* expresada en metros
- *diámetro mínimo* (m)
- *diámetro máximo* (m)
- *incremento de cálculo de diámetro* (m)

Estos seis parámetros permiten al programa efectuar los cálculos por grupos de longitudes y de diámetro, así como llegar a realizar un proyecto óptimo con un número limitado de elaboraciones. Por ejemplo, introduciendo los tres primeros valores iguales a 10,16,2 se obtienen pilotes con longitudes 10,12,14,16, mientras que asignando 12,12,0 se obtiene sólo una longitud, eventualmente con más diámetros.

- *carga vertical de ejercicio*: es la carga aplicada en la cabeza del pilote, excluyendo el propio peso del pilote; este último se calcula automáticamente por el programa en función de los diámetros y longitudes.
- *factor de seguridad lateral requerido*: factor de seguridad requerido para la determinación de la carga admisible, aplicado a la componente de resistencia lateral.
- *factor de seguridad en punta requerido*: factor de seguridad requerido para la determinación de la carga admisible, aplicado a la componente de la resistencia en punta.
- *profundidad del nivel freático*: profundidad del nivel freático expresada en metros desde el firme.
- *coeficiente sísmico vertical* de la zona en examen, codificado según la normativa vigente. Tal coeficiente debe ser expresado en valor absoluto (por ejemplo, para definir un coeficiente del 7% deberá introducirse el valor 0.07).
- *densidad del pilote*: el peso del pilote (aligerado del eventual peso del agua extraída) es añadido a la carga prevista en la determinación del factor de seguridad y substraído a la carga límite para la definición de la carga admisible.
- *coeficiente de empuje k*: es un coeficiente adimensional que representa la relación entre la tensión normal que se da a una profundidad determinada sobre la superficie lateral del

pilote y la tensión vertical a la misma profundidad. Se utiliza para el cálculo de la resistencia lateral; si se iguala a cero, el programa lo calcula automáticamente como  $k=1-\sin(\phi')$ . La A.G.I. sugiere: pilotes batidos en acero  $k=0.5-1$ ; en hormigón prefabricado  $k=1-2$ ; en hormigón inyectado en obra  $k=1-3$ ; pilotes hincados  $k=0.4-0.7$ . Para el cálculo de la resistencia lateral en caso de pilotes hincados, el valor entrado se considera constante sobre toda la longitud del pilote.

- *factor multiplicativo de k*: se utiliza en el cálculo de la resistencia lateral para tener en cuenta el volumen de material desplazado, de la densidad inicial y de la sobreconsolidación entre otros. Bowles sugiere que se asuma este valor igual a 1 para tener en cuenta de manera preventiva los efectos a largo plazo.
- *corte límite*: es el valor límite de la resistencia por rozamiento lateral. Permite tener en cuenta el hecho que la susodicha resistencia no puede crecer indefinidamente con la profundidad sino que, a partir de una profundidad crítica, sólo puede crecer muy lentamente y, por tanto, puede considerarse constantemente igual al valor límite. Asignando a este parámetro un valor distinto de cero, el valor de la resistencia al corte no podrá superar el valor límite indicado. La A.G.I. sugiere limitar los valores de resistencia al corte a 150-200 kN/m<sup>2</sup>, mientras que Reese y O'Neill lo limitan a 200 kN/m<sup>2</sup>.

Se observa que el pilote se considera cerrado. El empuje hidráulico se obtiene del producto del área de la sección por la presión hidráulica correspondiente a la punta del pilote.

## Opción Métodos

Seleccionando esta opción se propone una ventana que contiene la lista de los métodos utilizados para el cálculo de la capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales. Normalmente se seleccionan todos ellos.



Para eliminar un método de la selección:

- haga clic en la casilla que se encuentra al lado del nombre del método,
- pulse la BARRA ESPACIADORA después de haber llevado el cursor sobre la casilla situada al lado del nombre del método utilizando las FLECHAS DIRECCIONALES.

## Método de Terzaghi (1943)

Utilizan la teoría de la plasticidad para analizar el fenómeno de punzamiento de una base rígida en un material más blando (el terreno). La expresión que propone Terzaghi es la siguiente:

$$Q_{ult} = cN_c s_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma s_\gamma$$

donde:

$Q_{ult}$  = presión de rotura

B = anchura de la cimentación

c = cohesión

q = tensión vertical efectiva en el nivel de cimentación

$\gamma$  = densidad del terreno

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad portante

$s_c, s_\gamma$  = factores correctivos de forma

Los factores de capacidad portante están relacionados con la geometría de las superficies de rotura del terreno hipotizadas por los diferentes autores, mientras que los factores correctivos han sido introducidos con el fin de poder efectuar el estudio de una casuística más amplia desde el punto de vista de la forma de la cimentación, de la geometría del terreno y de la tipología de las cargas externas aplicadas.

Este tipo de expresión es común a todos los métodos, que se distinguen, sobre todo, por la presencia de factores correctivos adicionales y por la formulación de los factores de capacidad portante.

En este programa se utiliza, en lugar de la tabla experimental propuesta inicialmente por Terzaghi para determinar el factor  $N_\gamma$ , la fórmula analítica más moderna enunciada por Spangler y Handy (1982):

$$N_\gamma = 1.1 (N_q - 1) \tan (1.3 \phi)$$

### Método de Meyerhof (1963)

---

La expresión enunciada por Meyerhof es muy parecida a la anterior:

$$Q_{ult} = cN_c s_c d_c + qN_q s_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

o, para cargas inclinadas:

$$Q_{ult} = cN_c i_c d_c + qN_q i_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma i_\gamma d_\gamma$$

donde:

$Q_{ult}$  = presión de rotura

$B$  = anchura de la cimentación

$c$  = cohesión

$q$  = tensión vertical efectiva en el nivel de cimentación

$\gamma$  = densidad del terreno

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad portante

$s_c, s_q, s_\gamma$  = factores correctivos para la forma

$d_c, d_q, d_\gamma$  = factores correctivos para la profundidad

$i_c, i_q, i_\gamma$  = factores correctivos para la inclinación

Como se puede ver, esta fórmula, más compleja, prevé la presencia de factores correctivos que tienen en cuenta también la profundidad del nivel de cimentación y la inclinación de la carga (presencia de componentes horizontales) y por lo tanto da la posibilidad de efectuar un análisis más detallado que la anterior.

### Método de Hansen (1970)

---

La expresión enunciada por Hansen amplía la precedente:

$$Q_{ult} = cN_c s_c i_c d_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

donde:

$Q_{ult}$  = presión de rotura

$B$  = anchura de la cimentación

$c$  = cohesión

$q$  = tensión vertical efectiva en el nivel de cimentación

$\gamma$  = densidad del terreno

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de la capacidad portante

$s_c, s_q, s_\gamma$  = factores correctivos para la forma

$d_c, d_q, d_\gamma$  = factores correctivos para la profundidad

$i_c, i_q, i_\gamma$  = factores correctivos para la inclinación

$g_c, g_q, g_\gamma$  = factores correctivos para el terreno

$b_c, b_q, b_\gamma$  = factores correctivos para la base

Esta formulación prevé, por lo tanto, la posibilidad de tener en cuenta la inclinación de la base de la cimentación y la inclinación del terreno, por lo que es la más completa entre todas las aquí presentadas.

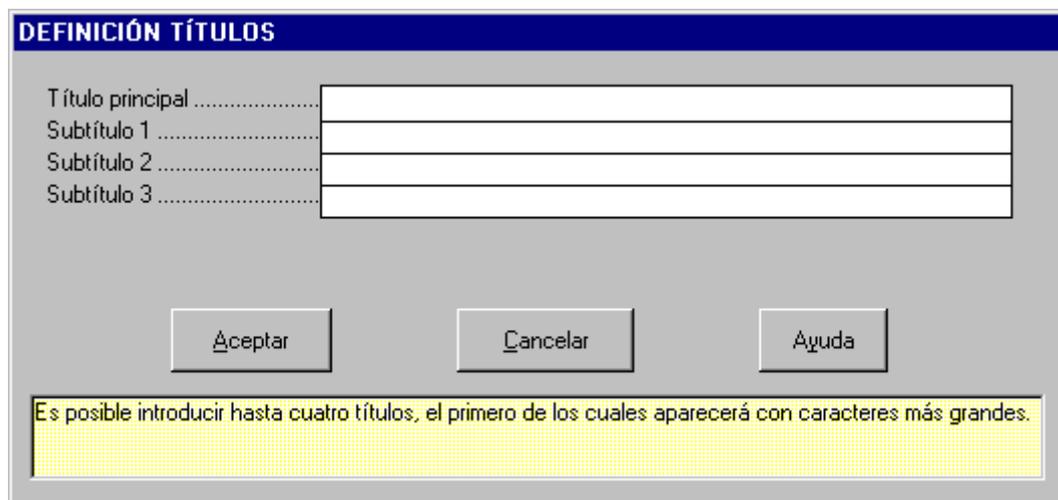
### Método de Vesic (1974)

El método de Vesic es muy parecido al de Hansen, y se diferencia solamente en la forma de calcular el factor  $N_g$  y algunos factores correctivos, algunos de los cuales resultan menos conservadores de los anteriores.

Las descripciones detalladas de los factores correctivos usados en las formulaciones propuestas por Hansen y por Vesic se pueden encontrar en la literatura. Se recuerda también que normalmente es aconsejable el uso combinado de los factores correctivos para la forma  $s_i$  y de los factores correctivos para la inclinación  $i_i$  (ref. "*Foundation Analysis and Design*", J.E. Bowles, McGraw-Hill, cuarta edición, Tab. 4-5).

### Opción Títulos

El programa da la posibilidad de introducir en las presentaciones finales, en tablas o en gráficos un máximo de cuatro líneas de texto que se colocará como cabecera. Para el título principal se emplea un carácter un poco más grande del resto.



**DEFINICIÓN TÍTULOS**

Título principal .....  
Subtítulo 1 .....  
Subtítulo 2 .....  
Subtítulo 3 .....

Aceptar      Cancelar      Ayuda

Es posible introducir hasta cuatro títulos, el primero de los cuales aparecerá con caracteres más grandes.

## Menú Impresión

A través de este menú se pueden realizar la impresión en forma de gráficos o de tablas, después de haber seleccionado, directamente desde las opciones del menú, el conjunto de datos que se desean representar.



### Opción Elaborados Gráficos

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar el elaborado gráfico a ver y a imprimir.

### 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.
- **Flechas:** 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).
- **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.

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Impresión**

---

Seleccionando esta orden el programa propone antes la ventana de diálogo “Verificación de los parámetros a utilizar en los cálculos” por medio de la cual pueden ser modificados los parámetros geotécnicos medios calculados por el programa.

Verificados y posiblemente modificados los valores geotécnicos medios, el programa ejecuta los cálculos y diseña la cimentación a partir de los resultados obtenidos.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales**

---

Seleccionando esta orden el programa ejecuta primero los cálculos y, a continuación, dibuja el gráfico. La cimentación se coloca, por definición, con la anchura paralela a la dirección izquierda-derecha, de tal forma que se puedan identificar unívocamente los nueve puntos significativos, en correspondencia a los cuales se ejecutan los cálculos, es decir: el centro, los vértices y los puntos medianos de los lados. En el histograma y en las tablas se introducen separadamente los valores de los asentamientos inmediatos (deformación lineal) y a largo plazo (deformación logarítmica).

Ver también: La ventana anterior a la impresión

### **Opción Asentamientos relieve**

---

Seleccionando esta opción el programa inicia los cálculos, diseña la sección de relieve analizado y el gráfico de los asentamientos en el tiempo.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

### **Opción Capacidad Portante de los Pilotes**

---

Seleccionando esta instrucción el programa ejecuta primero los cálculos y, a continuación, dibuja el gráfico escogido. El diagrama de los factores de seguridad muestra, para cada pareja diámetro-longitud, las cargas límite y los factores de seguridad obtenibles en las condiciones de carga previstas en el proyecto, mientras que el diagrama de las cargas muestra las cargas límite y las cargas admisibles de cada pareja diámetro – longitud.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

### **Opción Estratigrafía**

---

Seleccionando esta opción se dibuja el gráfico de la descripción estratigráfica geotécnica. En el dibujo se muestran la profundidad de los estratos, la estratigrafía y la descripción del litotipo, la profundidad del nivel freático y el gráfico de los valores introducidos y de los valores medios relativos al ángulo de rozamiento, a la densidad natural, a la densidad saturada y a la cohesión.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

### **Opción Tablas**

---

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

### **Opción Vista preliminar tablas**

---

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la tabla a visualizar.

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Vista preliminar**

---

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

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 #.

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Vista preliminar**

---

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

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 #.

### **Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Vista preliminar**

---

Mediante esta instrucción se puede ver la tabla resumen de los valores de las tensiones inducidas y de los asentamientos.

### **Opción Asentamientos relieve - Vista preliminar**

---

A través de este comando es posible visualizar la tabla resumen creada por el programa durante la fase de cálculo de los asentamientos del relieve. Para visualizar la tabla utilizar la barra lateral o las flechas ARRIBA Y ABAJO y PAGE UP e PAGE DOWN. Para salir pulsar ESC. El fichero que contiene las tablas viene guardado en el mismo directorio que el fichero de datos, con el mismo nombre de este último y extensión ".TAB". El fichero, escrito en formato standard ASCII, utiliza un sistema interno de compaginación en el que todos las opciones estan caracterizadas por el caracter inicial #.

### **Opción Capacidad Portante de Pilotes - Vista preliminar**

---

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

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 #.

### **Opción Impresión rápida tablas**

---

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la tabla a imprimir.

---

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Impresión rápida**

---

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

---

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Impresión rápida**

---

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

---

### **Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Impresión rápida**

---

Mediante esta instrucción se puede imprimir la tabla resumen de los valores de las tensiones inducidas y de los asentamientos.

---

### **Opción Asentamientos relieve - Impresión rápida**

---

A través de esta opción el programa envía directamente a la impresora predefinida las tablas creadas con el programa durante la fase de cálculo de los asentamientos del relieve.

---

### **Opción Capacidad Portante de Pilotes - Impresión rápida**

---

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

---

### **Opción Exportar tablas en formato DOC**

---

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la tabla a exportar.

---

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato DOC**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato DOC**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de los asentamientos de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato DOC**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen de los valores de las tensiones inducidas y de los asentamientos 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.

---

### **Opción Asentamientos relieve - Formato DOC**

---

Seleccionando esta opción el programa exporta las tablas creadas con el programa durante la fase de cálculo de los asentamientos del relieve en el formato utilizado de Microsoft Word 97. El fichero tendrá el mismo nombre utilizado por el fichero de datos y extensión ".DOC" y será guardado en el mismo directorio que el fichero de datos. Al terminar la exportación en formato .DOC, el programa visualizará las tablas abriendolas automáticamente en Winword.

---

### **Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato DOC**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de la capacidad portante de pilotes 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.

---

### **Opción Exportación tablas en formato TXT**

---

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la tabla a exportar.

---

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato TXT**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato TXT**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de los asentamientos de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato TXT**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen de los valores de las tensiones inducidas y de los asentamientos 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.

---

### **Opción Asentamientos relieve - Formato TXT**

---

Seleccionando esta opción el programa exporta las tablas creadas con el programa durante la fase de cálculo de los asentamientos del relieve en el formato "Documento de texto". El fichero tendrá el mismo nombre utilizado por el fichero de datos y extensión ".TXT" y será guardado en el mismo directorio que el fichero de datos. Al terminar la exportación en formato .TXT, el programa visualizará las tablas abriendolas automáticamente en el Bloc de Notas.

---

### **Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato TXT**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de la capacidad portante de pilotes 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.

---

### **Opción Exportar tablas en formato SLK**

---

Seleccionando esta instrucción el programa propone un submenú mediante el que se puede seleccionar la tabla a exportar.

---

### **Opción Capacidad Portante de las Cimentaciones Superficiales - Formato SLK**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Asentamientos de las Cimentaciones Superficiales - Formato SLK**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo de los asentamientos de la cimentación superficial 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.

---

### **Opción Tablas Detalladas Asentamientos - Formato SLK**

---

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen de los valores de las tensiones inducidas y de los asentamientos 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.

---

### **Opción Asentamientos relieve - Formato SLK**

---

Seleccionando esta opción el programa exporta las tablas creadas con el programa durante la fase de cálculo de los asentamientos del relieve en el formato Microsoft Excel 97.

El fichero tendrá el mismo nombre utilizado por el fichero de datos y extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que el fichero de datos.

Al terminar la exportación en formato .SLK, el programa visualizará las tablas abriendolas automáticamente en Microsoft Excel.

---

### **Opción Capacidad Portante de Pilotes - Formato SLK**

---

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

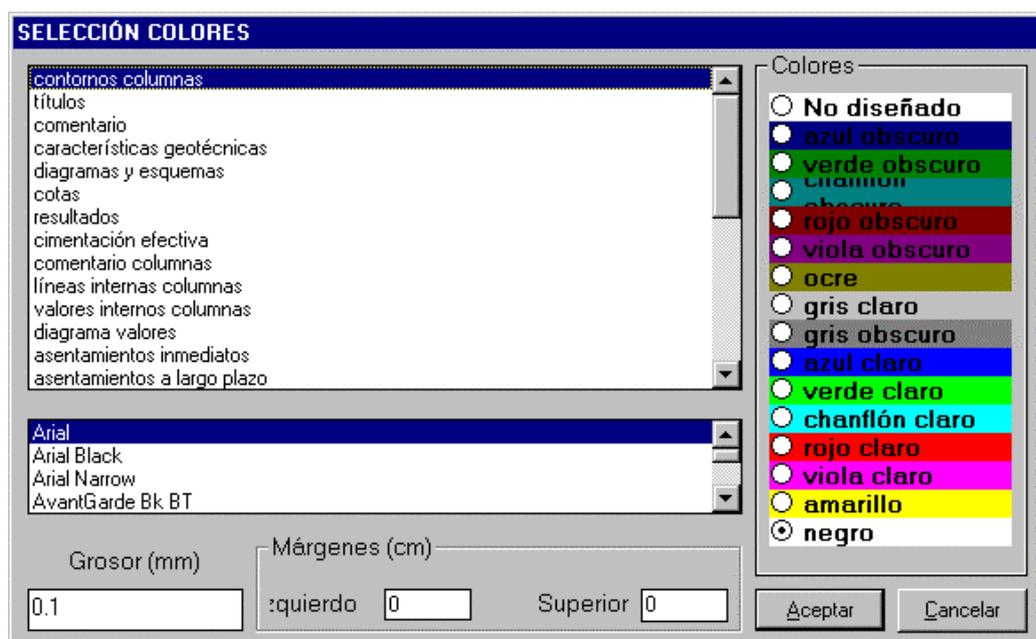
El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que éste.

---

### **Opción 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

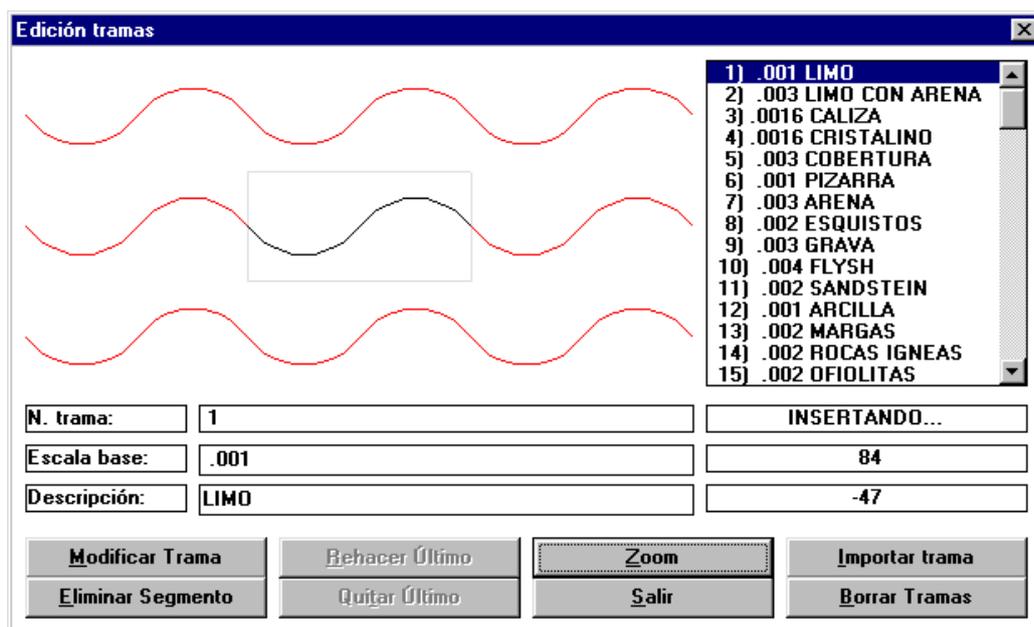
Si se ha terminado el trabajo con CE.CA.P. se puede salir del programa utilizando este menú. Si se han realizado modificaciones en el fichero que se ha utilizado hasta ahora y que no se han guardado todavía el programa preguntará si se desean guardar proponiendo la ventana anteriormente descrita que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

# Capítulo 8 - Creación y modificación de las tramas

## El programa EDITRET

Seleccionando Editret se arranca la utilidad creada para la generación y modificación de las tramas geológicas de la columna estratigráfica.

Se proporcionan con el programa más de 30 tramas de tipo geológico inspiradas 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 mismas, crear otras nuevas hasta un máximo de 99 tramas-base, cada una de las cuales se podrá reproducir en 9 escalas diferentes y en cada una de las demás, obteniendo una gama enorme de posibilidades.



Las tramas se guardan en cuatro archivos, situados en el directorio del programa, llamados SET1.RTN, SET2.RTN, SET3.RTN, SET4.RTN. Cuando hayan sido modificadas o bien se haya añadido alguna trama y sea necesaria la reinstalación del programa, debe guardar estos cuatro archivos antes de empezar la instalación con tal de evitar la pérdida de todas las modificaciones realizadas. Una vez terminada la instalación vuelva a copiar los archivos en el directorio indicado anteriormente.

La ventana "Edición tramas" presenta en la banda derecha un listado en el que se muestran, por orden de creación, las tramas existentes identificadas cada una de ellas por un número. Veamos ahora como crear, modificar o eliminar una trama.

## Creación de una nueva trama

---

- escoja del listado la primera posición disponible (o sea, aquella en la que solo aparece el número de línea seguido de un cero) y haga doble clic sobre la misma.
- pulse la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado, a continuación mediante las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccione la primera posición disponible y pulse la combinación de teclas ALT+M para activar el botón <Modificar trama>.

En los campos correspondientes de la ventana debe definirse la escala de representación respecto a las dimensiones predefinidas por el programa de una celda base (100x50 cm) y la descripción del litotipo. Durante la introducción de los datos estratigráficos, a la escala base de la trama definida puede añadirse un factor de ampliación (variable entre 1 y 9) que se multiplicará por la escala base durante la impresión. Ello permite que la misma trama asuma características diferentes para, por ejemplo, poder representar grava gruesa si se dibuja a gran escala y gravilla si se dibuja a pequeña escala.

El dibujo de una trama nueva se realiza mediante el ratón. La celda base, que se traza en color gris claro cuando se selecciona una trama, se subdivide por comodidad en cuatro cuadrantes. Moviendo el ratón por el interior de la celda se van mostrando, en los dos campos situados debajo del listado, las coordenadas del punto en que se halla situado el ratón.

Haga doble clic para empezar a dibujar un nuevo segmento y después mueva el ratón. Para interrumpir un segmento y empezar otro nuevo enlazado con el mismo haga doble clic. Para terminar definitivamente un segmento haga un solo clic. El programa solo es capaz de dibujar líneas rectas.

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

- <Añadir segmento / Eliminar segmento>: haciendo clic sobre este botón se pasa alternativamente de la función de dibujo a la de eliminación de los segmentos. Cuando se abre el módulo para la creación y la modificación de tramas la función activa es la de dibujo. La función activa se recuerda en el campo situado bajo el listado de las tramas. Si está activa la función Añadir segmento se puede dibujar en la celdilla tipo, si está activa la función Eliminar segmento se pueden borrar los segmentos que componen la trama con solo hacer clic sobre los mismos.
- <Borrar último>: elimina el último segmento dibujado.
- <Rehacer último>: redibuja el último segmento eliminado.
- <Zoom>: haciendo clic sobre este botón se puede ver el resultado que se obtendrá en la fase de impresión. Todas las modificaciones realizadas en la celdilla tipo se presentan en realidad en un número de celdillas contiguas para permitir una visión más realista del resultado cuando esté en el interior de una columna estratigráfica. Haciendo clic otra vez sobre el botón se vuelve a la visión normal.

## Cómo modificar una trama

---

- escoja del listado la trama a modificar y haga doble clic sobre la misma para seleccionarla.
- pulse la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado, a continuación, mediante las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccione la primera posición disponible y pulse la combinación de teclas ALT+M para activar el botón <Modificar trama>.

En los campos correspondientes de la ventana se muestran la escala de representación y la descripción de la trama. Ambas pueden ser modificadas. Utilizando las instrucciones descritas anteriormente también se puede modificar el dibujo de la trama.

## Como copiar una trama existente

---

Mediante el botón <Importar trama> es posible duplicar una trama ya existente:

-  escoja una trama del listado, que puede ser vacía o ya existente, en la que desee importar la trama a copiar haciendo doble clic sobre la misma.
-  pulse la tecla tab para llevar el cursor sobre la primera trama del listado. A continuación, mediante las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccione la trama, que podrá ser vacía o ya existente, en la que desee importar la trama a copiar haciendo doble clic sobre la misma, y pulse la combinación de teclas ALT+M para seleccionarla.

Ahora debe indicarse la trama a importar:

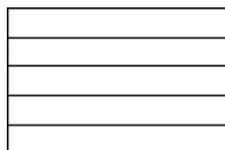
- haga clic sobre el botón <Importar trama> para volver a llamar a la ventana “Selección de la trama a copiar” e inserte el número de la trama a duplicar en el campo Número de trama. A continuación, haga clic sobre el botón <Aceptar>. Cuando el número de trama al que se deba importar no esté vacío el programa pide confirmación antes de continuar la operación.
- pulse ALT+I para volver a llamar a la ventana Selección de la trama a copiar”, inserte el número de la trama a duplicar en el campo Número de trama y confírmelo pulsando la combinación de teclas ALT+C. Cuando el número de trama al que se deba importar no esté vacío el programa pide confirmación antes de continuar la operación.

## **Cómo borrar una trama existente**

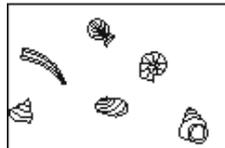
---

- escoja del listado la trama a eliminar haciendo doble clic sobre la misma y haga clic sobre el botón <Borrar trama>. Si se confirma el borrado, la trama se elimina del listado.
- pulse la tecla TAB para llevar el cursor sobre la primera trama del listado. A continuación, mediante las flechas de dirección ARRIBA y ABAJO, seleccione la trama a eliminar y pulse la combinación de teclas ALT+C para activar el botón <Borrar trama>. Si se confirma el borrado, la trama se elimina del listado.

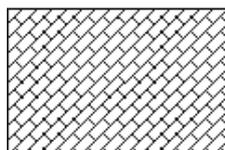
## Tramas para la representación gráfica de la estratigrafía



20 ARENAC BIENTIBA



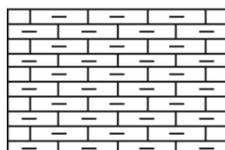
25 FOSILES



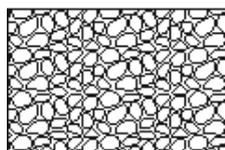
21 CALIZAY DOLOMIA



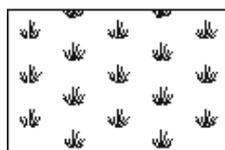
17 DOLOMITO



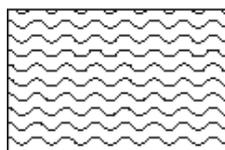
13 MARGAS



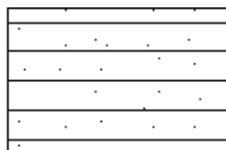
9 GRAVA



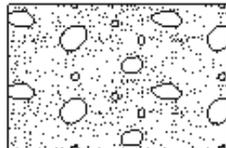
5 COBERTURA



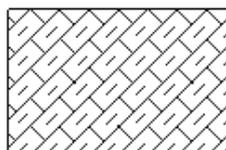
1 LIMÓ



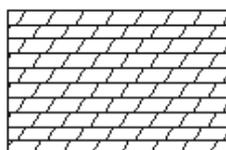
30 ARCILLADE ARENOSA



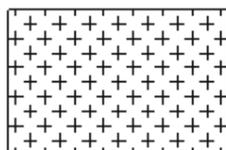
26 ARENAY GRAVA



22 CALIZAMARGOSA



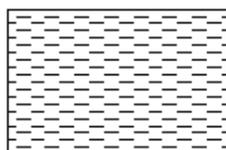
18 DOLOMITAS



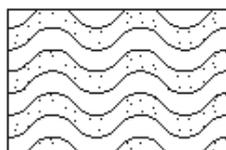
14 ROCAS GNEAS



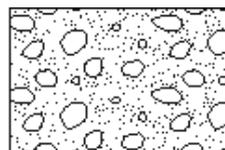
10 RYSH



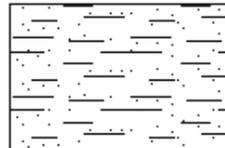
6 ARCILLITE



2 LIMÓ ARENOSO



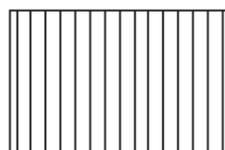
31 GRAVA Y ARENAL IMPACTA



27 ARENADEB. ARCILLOSA



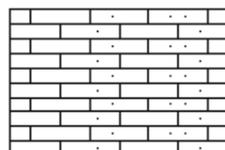
23 MARGA



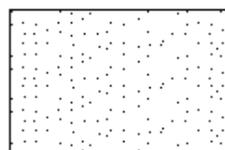
19 VERTICAL



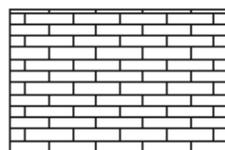
15 ROCAS VERDES



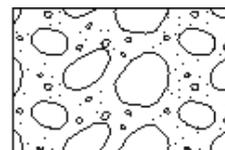
11 ARENISCAS



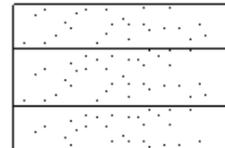
7 ARENA



3 CALIZA



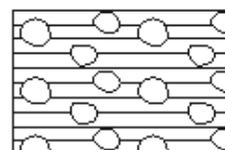
32 GRAVA Y ARENOSA



28 ARENA ONDULOSA



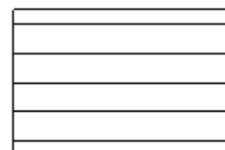
24 ARENISCAS



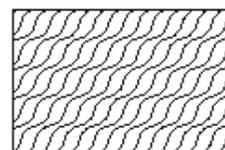
20 CAUDAL



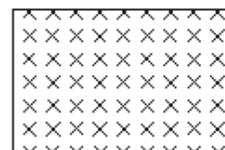
16 METAMORFICOS



8 ARCILLA



8 ESQUITOS



4 CRISTALINO