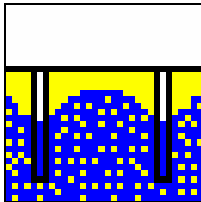


Cálculo de instalaciones múltiples de pozos con  
rutinas de optimización

---

# GGU-DRAWDOWN



Octubre 1997

Derechos reservados y autor: Dr. Johann Buß, Braunschweig

---

Traducción al español: Civilserve GmbH, Braunschweig

---

## Contenido:

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>SELECCIÓN DE IDIOMA</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INICIANDO EL PROGRAMA</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>EJEMPLO</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>PRINCIPIOS TEÓRICOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Excavaciones rectangulares</b> .....	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>La influencia de muros pantalla</b> .....	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>La influencia de aguas superficiales</b> .....	<b>24</b>
<b>5.4</b>	<b>Excavaciones de forma poligonal</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>DESARROLLO DEL PROGRAMA</b> .....	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>General</b> .....	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Ubicación de los pozos</b> .....	<b>28</b>
6.2.1	"Método A" Optimizar el número de pozos.....	28
6.2.2	"Método B" Determinación semi-automática de los pozos.....	30
6.2.3	"Método C" Determinación gráfica de los pozos.....	31
6.2.4	"Método D" Determinación a mano de los pozos.....	31
<b>6.3</b>	<b>Presentación de resultados</b> .....	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>EXPLICACIÓN INDIVIDUAL DE LOS MENÚS Y SUBMENÚS</b> .....	<b>33</b>
<b>7.1</b>	<b>Menú "File" (Archivo)</b> .....	<b>33</b>
7.1.1	"New" (Nuevo).....	33
7.1.2	"Load" (Abrir).....	33
7.1.3	"Save" y "Save as" (Guardar y guardar como).....	33
7.1.4	"Protocol output" (Protocolo de resultados).....	33
7.1.5	"ISO Data Output" (Salida de datos tipo ISO).....	34
7.1.6	"Output preferences" (Configurar impresora).....	34
7.1.7	"Print" (Impresión).....	34
7.1.8	"Quit" (Abandonar).....	36
7.1.9	"1,2,3,4...".....	36
<b>7.2</b>	<b>Menú "Edit" (Editar)</b> .....	<b>36</b>
7.2.1	"Data set designation" (Descripción de los datos).....	36
7.2.2	"Construction pit" (Construcción de la excavación).....	37
7.2.3	"Base data" (Datos básicos).....	38
7.2.4	"Well radius" (Radio del pozo).....	38
7.2.5	"Edit well radii" (Editar radio del pozo).....	38
7.2.6	"Well positions (graphically)" (Posición de los pozos, gráficamente).....	39
7.2.7	"Semi-automatic" (Semi-automático).....	40

7.2.8	"By hand" (A mano).....	41
7.2.9	"Display" (Mostrar).....	41
7.2.10	"Show system section" (Mostrar sección de sistema) .....	41
<b>7.3</b>	<b>Menú "Construction pit polygon" (Excavación poligonal).....</b>	<b>41</b>
7.3.1	"By hand" (A mano).....	41
7.3.2	"Move" (Mover).....	42
7.3.3	"Edit" (Editar) .....	42
7.3.4	"Paste / Delete" (Insertar/Borrar) .....	43
7.3.5	"Create circular construction pit" (Generar excavación circular) .....	43
<b>7.4</b>	<b>Menú "System" (Sistema) .....</b>	<b>44</b>
7.4.1	"Info" (Información) .....	44
7.4.2	"Calculate" (Calcular) .....	44
7.4.3	"Optimize" (Optimizar).....	45
7.4.4	"Results" (Resultados).....	47
7.4.5	"Graphic preferences" (Opciones gráficas).....	48
7.4.6	"Time" (Tiempo necesario para alcanzar la reducción del nivel freático requerida) .....	48
7.4.7	"Influence area" (Área de influencia).....	49
<b>7.5</b>	<b>Menú "Evaluation" (Evaluación).....</b>	<b>50</b>
7.5.1	"Display drawdown" (Representar reducción del nivel freático).....	50
7.5.2	"Calculate individually" (Cálculo individual) .....	50
7.5.3	"Along a line" (A lo largo de una línea).....	51
7.5.4	"In raster" (En rectángulos).....	51
7.5.5	"Save / Load" (Guardar/Abrir).....	51
7.5.6	"Delete" (Borrar).....	51
7.5.7	"Normal isolines" (Isolíneas normales).....	51
7.5.8	"Coloured" (Isolíneas a color).....	53
7.5.9	"3D" (Isolíneas en tres dimensiones) .....	54
<b>7.6</b>	<b>Menú "Sections" (Secciones).....</b>	<b>55</b>
7.6.1	"Define "straight" section" (Definir sección recta) .....	55
7.6.2	"Preferences" (Opciones de la sección recta).....	57
7.6.3	"See" (Observar sección recta).....	57
7.6.4	"Define "any" section" (Definir cualquier sección) .....	57
7.6.5	"Define automatically" (Definir automáticamente).....	57
7.6.6	"See" (Observar) .....	57
7.6.7	"Display" (Mostrar).....	58
<b>7.7</b>	<b>Menú "View"(Ver).....</b>	<b>58</b>
7.7.1	"Refresh" (Actualizar).....	58
7.7.2	"Zoom" .....	58
7.7.3	"Pens" (Lapicero).....	58
7.7.4	"Mini-CAD" and "CAD for header data" ("Mini-CAD" y "CAD para encabezados")...59	59
7.7.5	"Font" (Fuente).....	59
7.7.6	"Status and symbol bar" (Barras de herramientas y de estado) .....	60
7.7.7	"Input data legend" (Introducir leyenda).....	60
7.7.8	"Result data"(Leyenda de resultados) .....	60
7.7.9	"Section course" (Leyenda "sentido de las sección").....	61
7.7.10	"System section" (Leyenda "sistema de la sección").....	61
7.7.11	"File name" (Leyenda "Nombre de archivo") .....	62
7.7.12	"Load preferences" (Abrir opciones) .....	62
7.7.13	"Move legends" (Mover leyendas).....	63
7.7.14	"Save / Load preferences" (Guardar/Abrir opciones) .....	63
<b>7.8</b>	<b>Menú "Page"(Página).....</b>	<b>63</b>
7.8.1	"Recalculate coordinates" (Calcular nuevamente coordenadas) .....	63

7.8.2	"By hand"(A mano).....	63
7.8.3	"Graphically" (Gráficamente) .....	63
7.8.4	"Zoom" (Acercar/Alejar).....	64
7.8.5	"Page format" (Formato de página).....	64
7.8.6	"Font sizes" (Tamaño de fuentes) .....	64
<b>7.9</b>	<b>Menú "?" .....</b>	<b>64</b>
7.9.1	"Copyright" (Derechos reservados) .....	64
7.9.2	"Maxima" (Valores máximos).....	64
7.9.3	"Help" (Ayuda) .....	64
7.9.4	"GGU on the web" (GGU en la web).....	64
7.9.5	"GGU-Support" (Soporte técnico de GGU).....	64
7.9.6	"What's new ?" (Novedades).....	64
7.9.7	"Language preferences" (Cambio de idioma) .....	64
<b>8</b>	<b>INDEX .....</b>	<b>65</b>

---

## 1 Introducción

---

El programa GGU-DRAWDOWN permite el cálculo de instalaciones múltiples de pozos. La base teórica para los cálculos es tomada principalmente de HERTH / ARNDTS "Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung" (Ernst & Sohn, Berlin; 3<sup>rd</sup> Edition, 1994). Adicionalmente se hacen referencias de la sección "Grundwasserströmung – Grundwasserhaltung" de RIESS, del libro Grundbautaschenbuch (Geotechnical Engineering Handbook ) (1997), donde los principios teóricos están bien explicados.

Excavaciones rectangulares o de cualquier otra forma, pueden ser calculadas. Se presenta la opción de tomar en consideración la influencia de aguas superficiales y el efecto de los muros pantalla. El programa contiene rutinas de optimización para el número de pozos, radio del pozo y profundidad del pozo. Luego de introducir las dimensiones de la excavación, y utilizando las rutinas de optimización, usted puede obtener en cuestión de segundos una configuración óptima para el mantenimiento del Nivel Freático (N.F). Una gran variedad de evaluaciones gráficas (secciones de reducción del N.F, secciones del sistema, isolíneas a color y "normales", así como múltiples leyendas) le permite representar todos los resultados de los cálculos en el monitor. Además usted tiene la posibilidad de utilizar un protocolo de resultados "normal".

Una gran cantidad de archivos con ejemplos han sido guardados en la memoria del programa. Antes de empezar a trabajar con el programa usted debería abrir estos archivos, y ver la variedad de representaciones posibles que el programa le ofrece. Para esto, seleccione el submenú "File / Load" (Archivo/Abrir).

La introducción de datos es de acuerdo a las operaciones convencionales de WINDOWS y por lo tanto pueden ser aprendidas casi en su totalidad sin necesidad del uso de un manual. La salida gráfica es del tipo true-type de Windows, de tal forma se garantiza una excelente calidad en la resolución de resultados. Es posible realizar salidas de datos a color y en gráficos Bitmap.

Los requisitos mínimos del sistema para utilizar el programa son:

- Computadora compatible con MS-DOS (Pentium I o un procesador más rápido),
- WINDOWS 95 / 98 y WINDOWS NT.

El programa ha sido cuidadosamente probado y no se han encontrado errores en el mismo. Sin embargo, no es posible garantizar en su totalidad la perfección del programa y de los manuales de uso, o asumir responsabilidad por los daños que posibles errores puedan causar.

---

## 2 Selección de idioma

---

GGU-DRAWDOWN (Versión Internacional) le da la opción de elegir de acuerdo a sus preferencias entre el uso del programa en Alemán o en Inglés.

El idioma de su preferencia puede ser cambiado en cualquier momento con la ayuda del menú "??", utilizando luego el submenú "Übersetzung" (en Alemán) o "Translation" (en Inglés).

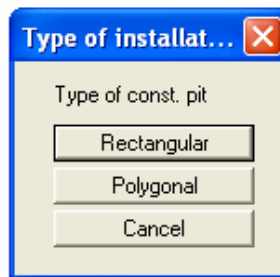
---

### 3 Iniciando el programa

---

Para la instalación del programa y el subsiguiente registro del programa GGU, por favor tenga en consideración la información contenida en la tarjeta de información "Information relating to installation of GGU software" (Información relacionada a la instalación del programa GGU).

Al iniciar el programa, aparece en el monitor el título "GGU-DRAWDOWN". Luego de hacer clic en el submenú "New" (Nuevo) del menú "File" (Archivo), usted deberá decidir la forma de la excavación.



A continuación, usted encontrará en la imagen de inicio del programa un ejemplo de la instalación de pozos.

En la parte superior de la pantalla encontrará nueve menús.

- File (Archivo)
- Edit (Editar)
- Construction pit polygon (Excavación de forma poligonal)
- System (Sistema)
- Evaluation (Evaluación)
- Sections (Secciones)
- View (Ver)
- Page (Página)
- ?

Al hacer clic sobre cada uno de los menús aparecen todos los submenús correspondientes, que le ofrecen acceso a todas las funciones del programa.

El programa trabaja bajo el principio *What you see is what you get*. Esto significa que la presentación en pantalla será la misma que se enviará a impresión. Por motivos de eficiencia, **GGU-DRAWDOWN** no renueva la vista en pantalla automáticamente cada vez que se realiza un cambio en la misma, ya que esto puede tomar varios segundos en casos complejos.

Si se desea renovar el contenido de la pantalla de tal forma de volver a la vista global del sistema, presione [F2] o [Esc]. La tecla [Esc] está configurada adicionalmente para volver a la vista estándar de pantalla con zoom igual a 1.0.

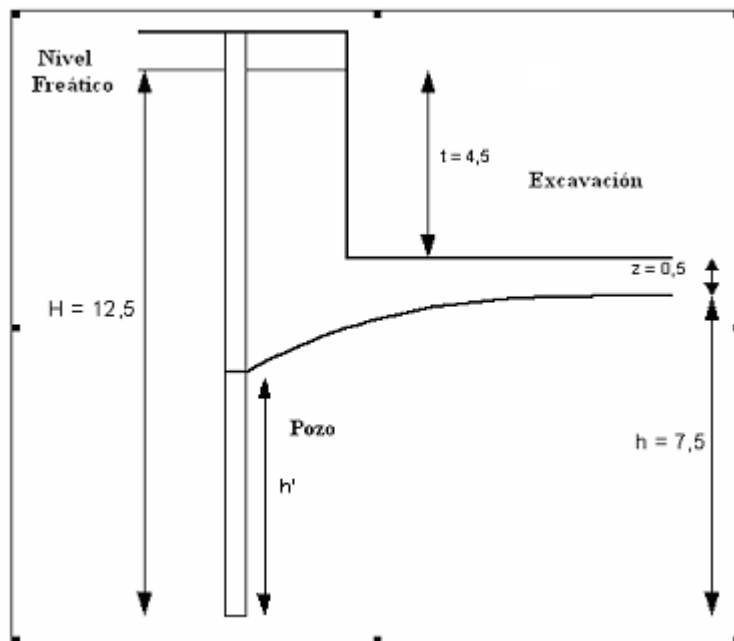
## 4 Ejemplo

Sabemos bien que leer un manual es una tarea ardua, por lo tanto le presentamos a continuación una descripción corta de las principales funciones del programa. Después de estudiar esta sección, usted podrá ejecutar el cálculo de una instalación múltiple de pozos. En los capítulos siguientes se encuentra información más detallada sobre el programa.

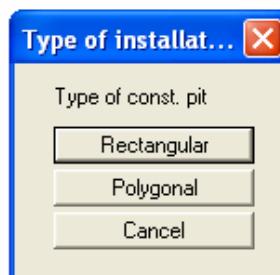
Se calculará una excavación con las siguientes dimensiones:

- Longitud = 71 m
- Ancho = 33.5 m
- Distancia de los pozos al extremo de la excavación = 2.0 m

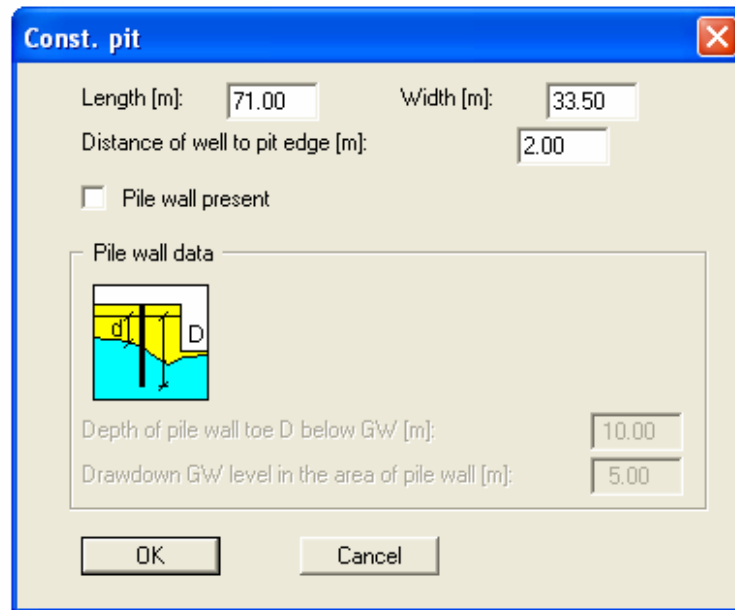
Los pozos deben tener un radio de 0.3 m. El valor K es  $5 * 10^{-4}$  m/s. Otros valores, pueden ser encontrados en la figura



Al iniciar el programa GGU- DRAWDOWN, seleccione el submenú "File/New" (Archivo/Nuevo).

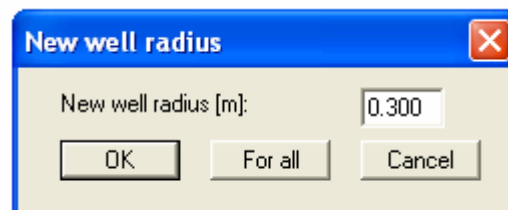


Aparecen los tipos de instalaciones a calcular. Presione el botón "Rectangular". Luego seleccione el submenú "Edit / Construction pit" (Editar/Construcción de la excavación).



En la ventana de diálogo introduzca los valores correspondientes a la longitud (length), ancho (width) y distancia de los pozos al extremo de la excavación (distance of well to pit edge [m]). Confirme presionando "OK".

A continuación se introduce el radio de los pozos. Seleccione el submenú "Edit/Well radius" (Editar/Radio del pozo).



Presione el botón "For all" (Para todos) y todos los pozos adoptarán el valor del radio introducido.

Seguidamente seleccione el submenú "**Edit / Base data**" (Editar/Datos básicos).



Donde:

**Base data** (Datos básicos).

**Input data** (Introducción de datos) - (**CPB = Construction pit base** (Base de la excavación); **GW = at-rest GW** (Nivel Freático (N.F))).

**Length H** (Distancia H)(= **GW to filter base**[m] (= Aguas Subterráneas a la base del filtro) [m]).

**Depth t of const. pit base** (Profundidad t a la base de la excavación) [**m below GW** [m bajo Aguas Subterráneas]].

**Drawdown z in constant. pit center** (Reducción del nivel freático z en el centro de la excavación) [**m b. CPB** [m bajo la base de la excavación] ].

**Wetted filter length h'** (Longitud sumergida del filtro h') (**estimated**) [m] (estimada) [m].

**k value** (Valor k) [m/s].

**Factor alpha for Q(beh)** (Factor alfa para Q(beh)) = **alpha\*Q**[-] (alfa\*Q[-])

**Factor beta for imperfect well** [-] (Factor beta para pozos "inconclusos" (pozos que no llegan hasta el estrato impermeable) [-]).

**Thickness of aquifer** [m] (Espesor del acuífero).

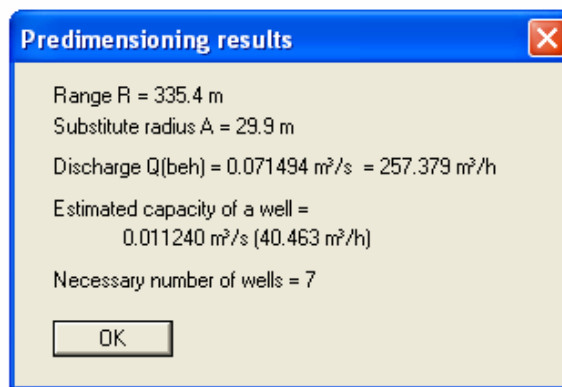
**Confined aquifer** (Acuífero confinado).

**Range R** (Rango de alcance R).

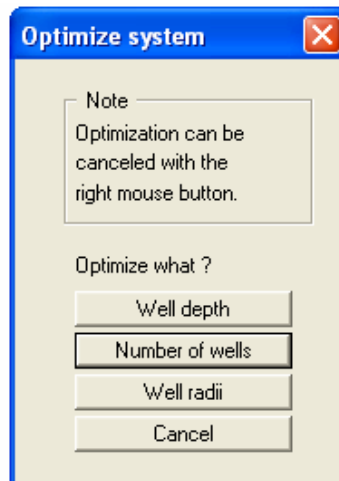
**Substit. radius A** (Radio de reemplazo A).

**Calculate range with  $R' = \text{root}(R^2 + A^2)$**  (Calcular el rango de alcance con  $R' = \text{raíz}(R^2 + A^2)$ ).

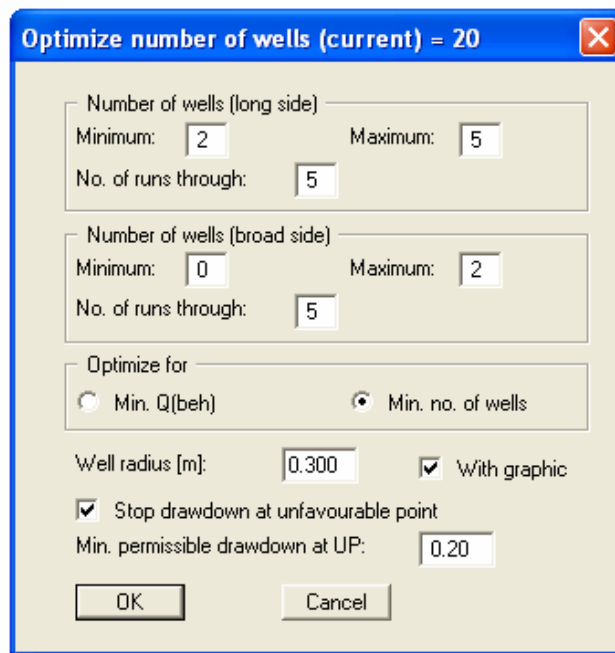
Introduzca los valores correspondientes en la ventana de diálogo. El valor de "Wetted filter length h' (estimated) [m]" (Longitud sumergida del filtro h' (estimada) [m]) es de importancia solamente para un predimensionamiento del sistema de pozos. De esta manera usted obtiene una idea sobre el número necesario de pozos. Este valor estimado no influye el cálculo posterior de la reducción del N.F en la excavación. Confirme presionando "OK", entonces verá los resultados del predimensionamiento de la instalación.



El predimensionamiento da como resultado un número de pozos necesarios de 7. La ubicación de los pozos se puede realizar de diferentes maneras. La manera más fácil es permitir que el programa haga el cálculo completamente. Para ello seleccione el submenú "**System/Optimize**" (Sistema/Optimizar).

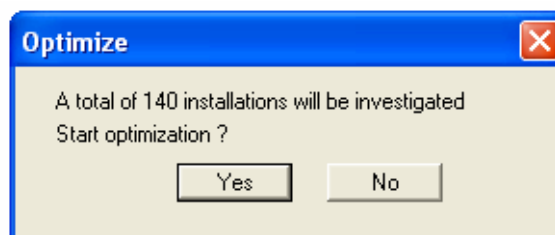


Presione el botón "**Number of wells**" (Número de pozos).

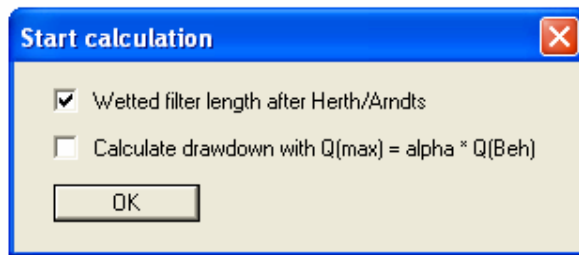


Introduzca el número mínimo y máximo de pozos (Minimum, Maximum Number of wells) que se requiere analizar, tanto en el lado largo (long side) como en el lado ancho (broad side) de la excavación. Al establecer el "Número de ejecuciones" (No. of runs through) se controla la variación en la posición del primer y último pozo a lo largo de ambos lados (lado largo y ancho). En el área de la ventana de diálogo correspondiente a "Optimize for" (Optimizar para) puede elegir que la optimización se realice en base a un caudal mínimo (Min. Q[beh]) o en base a un número mínimo de pozos (Min no. of wells). En la parte inferior puede introducir el radio de los pozos y determinar un valor mínimo de la reducción del N.F en el punto más desfavorable del sistema. Esto se realiza al activar la casilla "Stop drawdown at unfavourable point" (Detener reducción del N.F en el punto más desfavorable), el programa considera el valor ingresado y rechaza todos los pozos que no satisfacen esta condición. Luego, presione el botón "OK" para confirmar la operación.

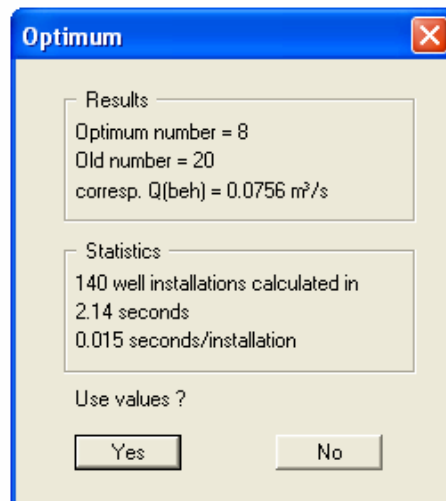
A continuación se le pregunta si desea comenzar la optimización del sistema, que cuenta con 140 instalaciones a investigar. Presione "Yes" (Si) para continuar.



Luego usted elige bajo que criterios quiere que se realice la optimización. Puede seleccionar entre: "Wetted filter length after Herth/Arndts" (Longitud sumergida del filtro según Herth/Arndts) y "Calculate drawdown with  $Q(\max) = \alpha * Q(\text{Beh})$ " (Calcular reducción del N.F con  $Q(\max) = \alpha * Q(\text{Beh})$ )



Durante el proceso de optimación el número y posición actual de los pozos se muestra gráficamente. En el extremo inferior del monitor se encuentra una barra de estado, la que proporciona información sobre el resultado que se está mostrando. Una optimación en proceso se puede cancelar con el botón derecho del mouse. Finalmente usted puede decidir si adopta o no los resultados de la optimación.

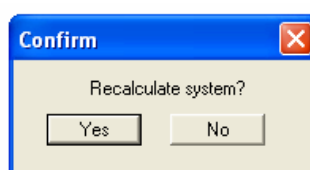


En esta ventana aparece el resultado de la optimación.

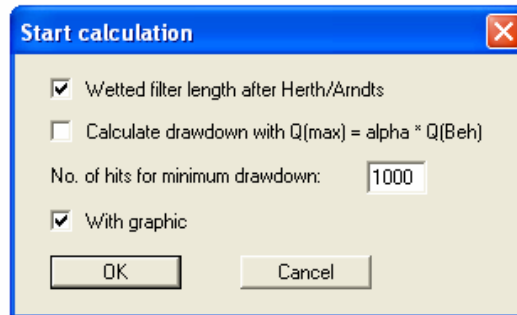
Se le proporciona el número óptimo de pozos (Optimum number), el antiguo número de pozos que se tenía antes del último cálculo (Old number) y el caudal Q[beh] correspondiente (Corresp. Q[beh]).

Luego se le pregunta si va a utilizar estos valores (Use values?). Confirme con "Yes" (Si). Ahora la instalación con los valores óptimos debe calcularse nuevamente. Seleccione para ello el submenú "**System / Calculate**" (Sistema/Calcular).

El programa le preguntará si desea calcular nuevamente el sistema, presione el botón "Yes" (Si) para continuar:

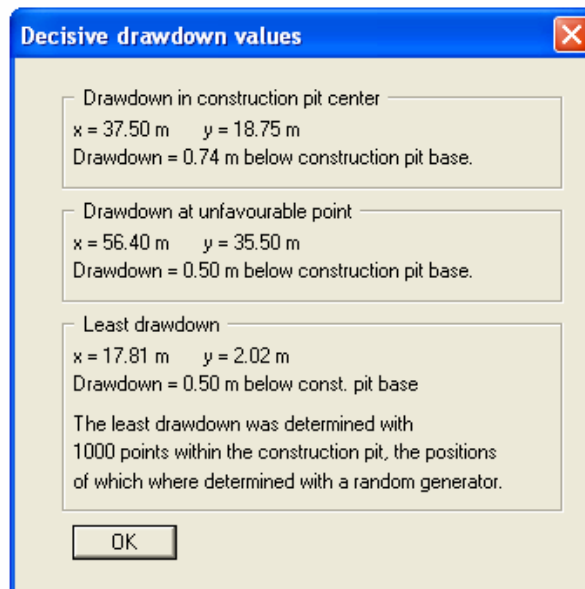


Aparecerá la siguiente ventana de diálogo:



Información más detallada sobre esta ventana la encuentra usted en la sección 7.4.2.

Cuando los cálculos se han completado, usted obtiene los resultados en diversas ventanas de diálogo.



Esta ventana de diálogo presenta los siguientes valores:

**Decisive drawdown values** (Valores determinantes para la reducción del nivel freático).

**Drawdown in construction pit center** (Reducción del N.F en el centro de la excavación).

x = \_m    y = \_m

**Drawdown = \_m below construction pita base** (Reducción del N.F =\_m por debajo de la base de la excavación).

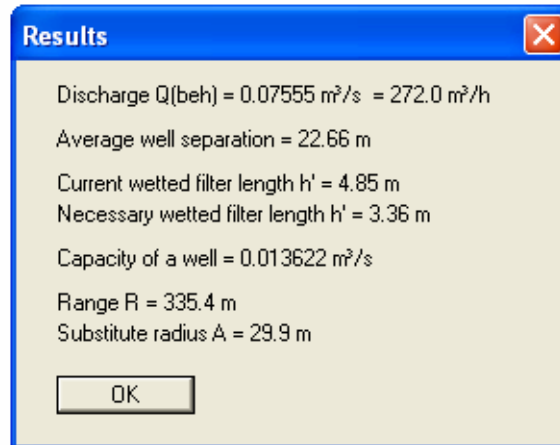
**Drawdown at unfavorable point** (Reducción del N.F en el punto más desfavorable).

**Least drawdown** (Reducción mínima del N.F).

La nota que aparece al final de la ventana dice lo siguiente:

La reducción mínima del N.F se determinó calculando **1000** puntos dentro de la excavación, cuya posición se estableció mediante un sistema aleatorio.

Para continuar, presione "OK".



Esta ventana corresponde a los resultados del sistema.

**Discharge Q [beh]** (Caudal Q [beh]).

**Average well separation** (Separación promedio de los pozos).

**Current wetted filter length h'** (Longitud sumergida del filtro h' disponible).

**Necessary wetted filter length h'** (Longitud sumergida del filtro h' necesaria).

**Capacity of a well** (Capacidad de un pozo).

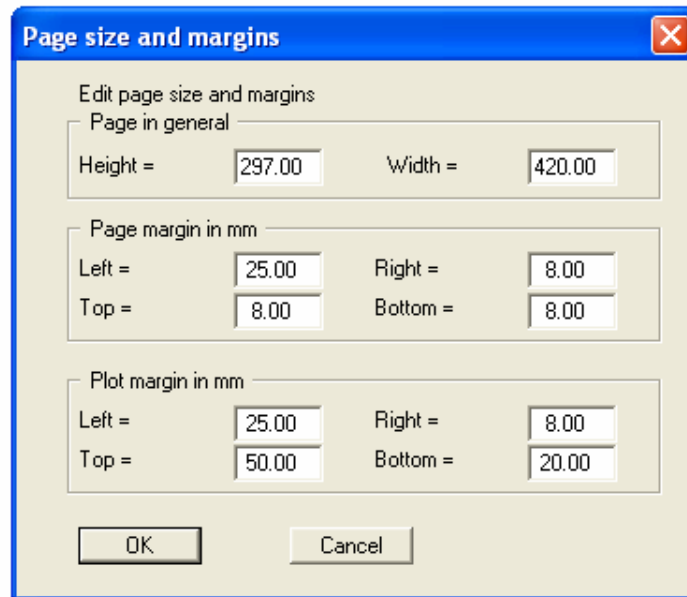
**Range R** (Rango de alcance R).

**Substitute radius A** (Radio de reemplazo A).

Para continuar, presione "OK".

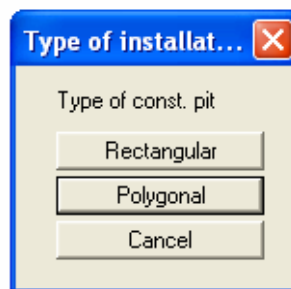
Luego de que el sistema ha sido calculado, aparece una leyenda con los valores que fueron introducidos (Input data) y otra leyenda con los resultados (Results). Adicionalmente puede mostrarse una leyenda con el sistema visto en sección. La posición y formato de las leyendas se puede definir a gusto del usuario (submenú "**View / Result data, etc.**" (Ver/Leyenda de resultados, etc.)). También se pueden enviar a imprimir los resultados (submenú **File/Print** (Archivo/Impresora)). Si lo desea, puede guardar el archivo de la instalación calculada en el disco duro de su computador (submenú "**File/Save**" (Archivo/Guardar)). En el caso de que la vista en

planta de la excavación se deba presentar en un área más pequeña de la página, seleccione el submenú "**Page/Page format**" (Página/Formato de página),

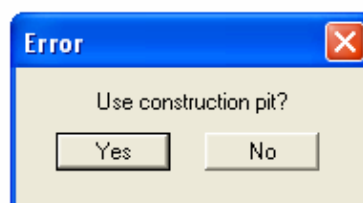


y agrande los márgenes del ploteado (Plot margin) de acuerdo a su preferencia. También es posible definir un formato de página distinto al A3.

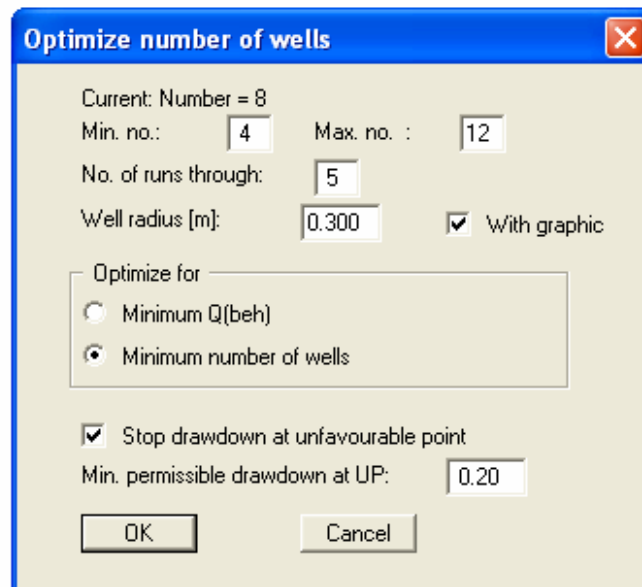
En la optimización de excavaciones rectangulares, la cantidad de pozos que se define siempre corresponde a números pares. Un número impar de pozos se puede determinar en excavaciones de forma poligonal. Para esto seleccione el submenú "**File/New**" (Archivo/Nuevo) y presione el botón "Polygonal" (Poligonal).



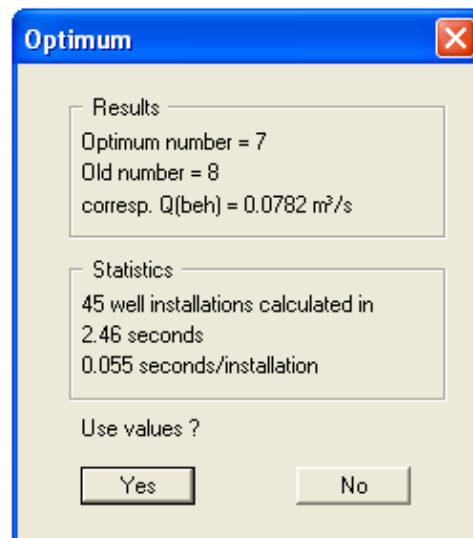
Responda a la pregunta con "Yes" (Si).



Ahora seleccione nuevamente el submenú **"System / Optimize"** (Sistema/Optimizar), y retorne al proceso de optimación del número de pozos.



Como generalmente en excavaciones poligonales no hay lado largo ni ancho, los pozos se distribuyen alrededor de la excavación con una separación constante entre ellos. El resultado de la optimación es entonces:

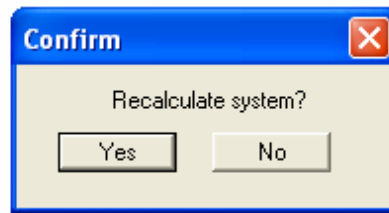


El número óptimo de los pozos se ha reducido a "7".

Luego se le pregunta si va a utilizar estos valores (Use values?). Confirme con "Yes" (Si). Ahora la instalación con los valores óptimos debe calcularse nuevamente. Seleccione para ello el submenú **"System / Calculate"** (Sistema/Calcular).

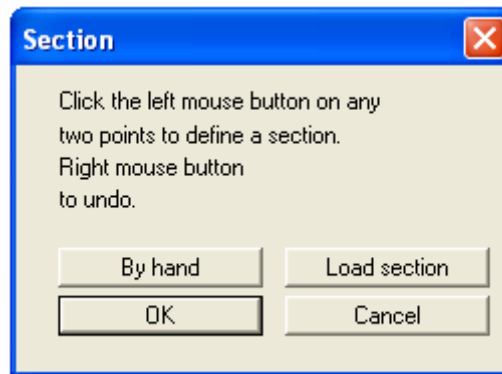


El programa le preguntará si desea calcular nuevamente el sistema, presione el botón "Yes" (Si) para continuar.

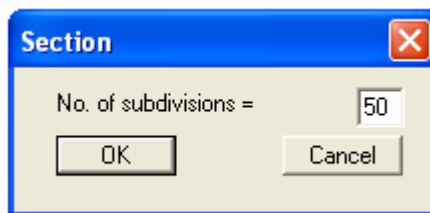


Los resultados son mostrados nuevamente.

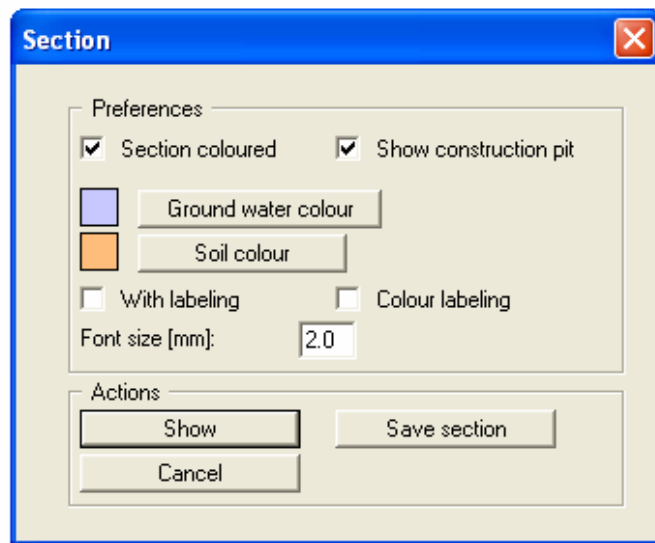
Para continuar evaluando el sistema, seleccione el submenú "Sections / Define straight section" (Sección/Definir sección recta).



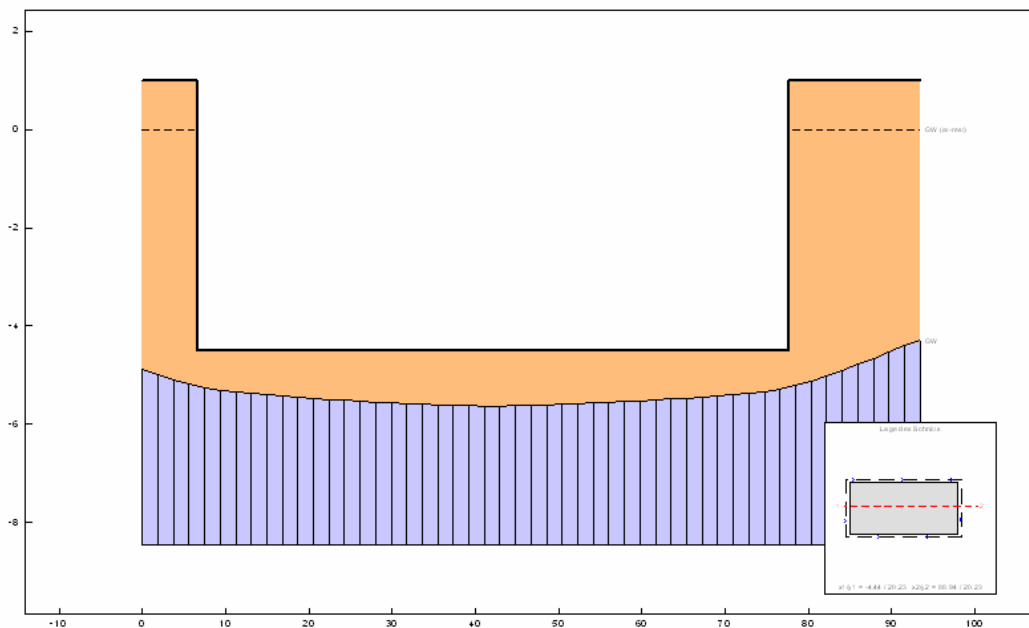
Presione "OK" y luego haga clic izquierdo con el mouse en el punto de inicio y punto final de la sección que quiere definir a través de la excavación.



Con el número de subdivisiones (No. of subdivisions) se define el número de puntos a lo largo de la sección, en los que el programa calcula y representa las reducciones del N.F.



Seleccione el botón "Show" (Mostrar) para ver representada la sección a lo largo de la excavación.



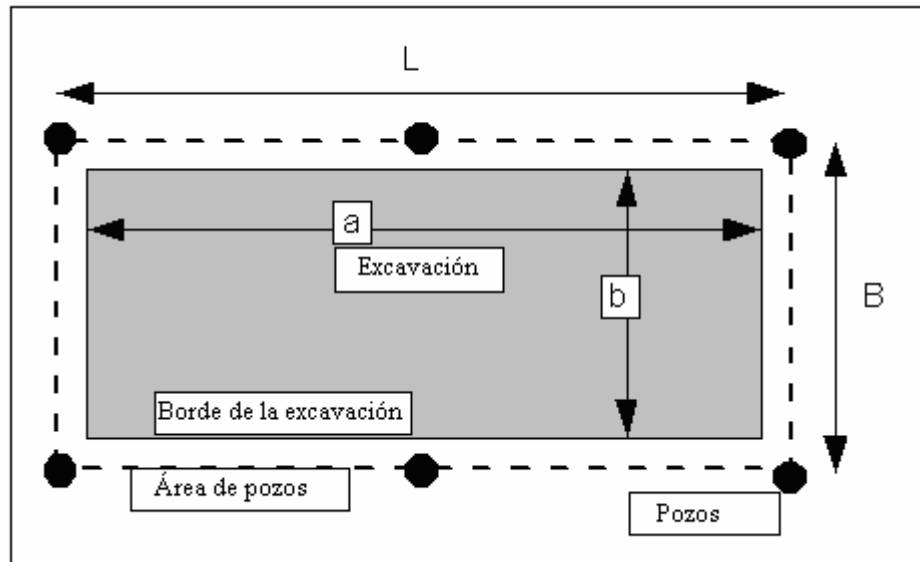
Adicionalmente se muestra una figura con la posición de la sección en la vista en planta.

Esta corta descripción muestra que con sólo unos pocos pasos se puede calcular un sistema múltiple de pozos. Los submenús restantes se utilizan principalmente para guardar archivos, esquematizar (Layout), y en caso necesario para hacer más evaluaciones de los cálculos.

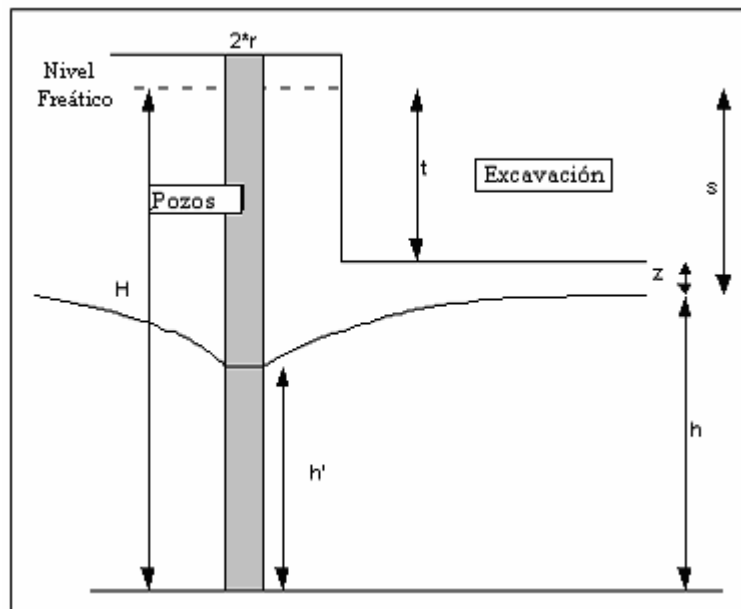
## 5 Principios teóricos

### 5.1 Excavaciones rectangulares

La explicación siguiente es para a una excavación rectangular. Cuando se calculan excavaciones de forma poligonal, existen pequeñas diferencias, las cuales se discutirán en la sección siguiente. Los valores principales que definen el sistema se presentan a continuación en estas dos figuras.



Vista en Planta.



Vista en sección.

El rango de alcance  $R$  se puede definir de tres maneras:

a) Según Sichardt

$$R = 3000 * s * \sqrt{k} \quad (1a)$$

b) Según Kussakin

$$R = 575 * s * \sqrt{k * H} \quad (1b)$$

c) Valor predeterminado, introducido por el usuario.

Cuando se presentan valores pequeños de k, pequeñas reducciones del N.F y excavaciones de gran tamaño, es necesaria una corrección en el rango de alcance R.

$$R_o = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} \quad (2)$$

(A<sub>RE</sub> = Radio de remplazo, ver abajo)

Usted mismo debe de tomar la decisión de cuando usar esta corrección.

Con los valores "t" y "z" se define la reducción del nivel freático "s" que usted desea lograr. Junto con la permeabilidad "k", el área de la excavación (+ distancia de los pozos al borde de la excavación) y el rango de alcance R, se calcula el caudal total Q<sub>max</sub> (HERTH/ ARNDTS) a partir de la reducción del N.F.

$$Q = \frac{\pi * k * (H^2 - h^2)}{\ln(R) - \ln(A_{RE})} \quad (3)$$

o en un acuífero confinado

$$Q = \frac{\pi * 2 * m * s * k}{\ln(R) - \ln(A_{RE})} \quad (4)$$

(m = espesor del acuífero)

Las dos fórmulas anteriores se aplican para valores de

$$\ln\left(\frac{R}{A_{RE}}\right) > 1$$

Para valores menores a "1", en lugar de la expresión

$$\frac{1}{\ln(R) - \ln(A_{RE})}$$

se utiliza la relación

$$2 * \frac{A_{RE}}{R} + 0,25$$

El valor de Q incluye, en caso de ser necesario, valores de sobrecarga para alcanzar la reducción del N.F deseada más rápidamente (de acuerdo con HERTH/ARNDTS generalmente 10 %) y para eventuales pozos inconclusos (de acuerdo con HERTH/ARNDTS generalmente de 10 % a 30 %, al respecto mirar las anotaciones críticas de RIESS en el "Manual de Ingeniería Geotécnica" (Geotechnical Engineering Handbook) ).

El valor  $A_{RE}$  es el llamado "radio de reemplazo". El programa contiene todas las posibilidades conocidas para el cálculo del radio de replazo.

a)  $A_{RE}$  se calcula como

$$A_{RE} = \sqrt{B * L}$$

b) A partir de una sugerencia de Weber's,  $A_{RE}$  se calcula como

$$A_{RE} = \eta * L$$

(donde  $\eta = 0,2 * L/B + 0.37$ )

c)  $A_{RE}$  se calcula con L/3 en excavaciones largas, tomando en consideración la reducción del N.F en el centro de la línea de pozos.

d)  $A_{RE}$  se calcula con L/5 en excavaciones largas, tomando en consideración la reducción del N.F al final de la línea de pozos.

e)  $A_{RE}$  es definido por el usuario.

Para obtener una estimación del número de pozos necesarios, utilice un valor estimado de la longitud sumergida del filtro  $h'$ . De esta forma se calculará la capacidad q del pozo según HERTH/ARNDTS.

$$q = 2 * \pi * r * h' * \frac{\sqrt{k}}{15} \quad (5)$$

Una estimación del número necesario de pozos "n" resulta de "Q/q". El número definitivo de pozos necesarios se determina con el cálculo detallado de la instalación. Es por esto que el valor de la estimación de la longitud sumergida del filtro  $h'$  **no** tiene ninguna influencia sobre los resultados finales.

Luego de predimensionar la instalación, se deben distribuir los pozos de una forma razonable alrededor de la excavación. Después de esto, es que se efectúa el verdadero cálculo de la instalación. Primero se realiza un cálculo de la instalación propuesta, con el fin de encontrar el punto más desfavorable en el extremo de la excavación (mirar también la fórmula 18 de HERTH/ARNDTS).

$$Q = \frac{\pi * k * (H^2 - h^2)}{\ln(R) - \frac{1}{n} \sum \ln(x)} \quad (6)$$

(donde x = distancia al pozo n)

o para acuíferos confinados

$$Q = \frac{\pi * 2 * m * s * k}{\ln(R) - \frac{1}{n} \sum \ln(x)} \quad (7)$$

o para acuíferos semiconfinados

$$Q = \frac{\pi * k * [(H^2 - h^2) - (H - m)^2]}{\ln(R) - \frac{1}{n} \sum \ln(x)} \quad (8)$$

El programa busca, a cada 0.2 m en todo el perímetro de la excavación, el punto más desfavorable en la reducción del N.F. Las tres fórmulas anteriores son válidas para instalaciones con pozos de diámetros iguales. Si los diámetros de los pozos varían entre si, la siguiente expresión

$$\frac{1}{n} \sum \ln(x)$$

es remplazada por

$$\frac{1}{\sum q} \sum \ln(x^q) \quad (8a)$$

donde q es la capacidad para el pozo correspondiente.

$$q = 2 * \pi * r * h' * \frac{\sqrt{k}}{15}$$

Para evitar interacciones complejas, el programa asume que todos pozos poseen la misma h'.

De las fórmulas (6), (7) o (8) resulta el movimiento real de agua en la excavación. A partir de este nuevo, y posiblemente mayor  $Q_{max}$ , y junto con el número de pozos seleccionado, se determina la capacidad mínima requerida por pozo (q). Luego el programa determina la separación promedio  $b'$ , y de allí el área sumergida del filtro que verdaderamente actúa sobre el pozo  $s_{eb}$  (fórmula 98 en HERTH/ARNDTS).

$$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - \frac{1,5 * q * (\ln(b') - \ln(r))}{\pi * k}}$$

Active la casilla "Wetted filter length after HERTH/ARNDTS (Longitud sumergida del filtro según HERTH/ARNDTS)) y/o la capacidad disponible del pozo. Alternativamente existe la posibilidad de calcular individualmente la longitud sumergida de cada pozo (cuando no se activa la casilla "Wetted filter length after HERTH/ARNDTS (Longitud sumergida del filtro según HERTH/ARNDTS)). La sección sumergida disponible del filtro se calcula a partir del pozo con la reducción mayor del N.F. Aun no se ha definido bien cual de los dos métodos para el cálculo de la sección sumergida del filtro es el teóricamente correcto. En HERTH/ARNDTS todos los ejemplos son calculados con la separación promedio entre pozos. Sin embargo en el "Manual de construcciones en suelos" (Grundbautaschenbuch 1997), RIESS critica el método de diseño de HERTH/ARNDTS y favorece el segundo método.

Si el área sumergida del filtro que se ha calculado es mayor o igual que el área sumergida del filtro necesaria (de esto resulta la capacidad de un filtro), entonces la instalación se ha dimensionado satisfactoriamente. Si esta condición no se cumple, el programa muestra un mensaje de advertencia con instrucciones para proceder. Usted tiene las siguientes posibilidades:

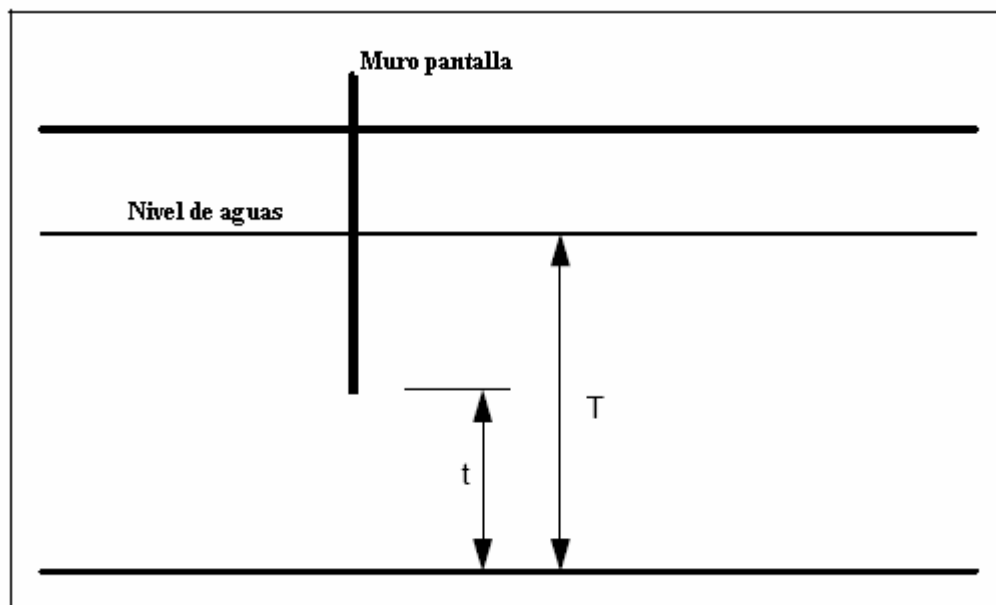
- Aumentar el radio de los pozos
- Aumentar el número de pozos
- Aumentar la profundidad de los pozos

Después de dimensionar exitosamente la instalación, el programa calcula la reducción individual del N.F en los pozos y la reducción del N.F en el centro de la excavación, o en el caso de excavaciones de forma poligonal en su centro de gravedad. Generalmente este punto no corresponde al punto con la menor reducción del N.F, especialmente si se trata de excavaciones de forma poligonal, entonces el programa genera una búsqueda adicional de manera aleatoria para encontrar el punto de la excavación con la reducción del N.F menor.

## 5.2 La influencia de muros pantalla

---

HERTH/ARNDTS toma en consideración la influencia de muros pantalla mediante la reducción de la cantidad de agua. El muro pantalla siempre se encuentra fuera del grupo de pozos.



La reducción depende de la relación  $t/T$  y se representa en la figura 83 (HERTH/ARNDTS). En el programa usted debe proporcionar la posición de la reducción del N.F en el área del muro pantalla, y definir la profundidad de penetración del muro pantalla. Es necesario introducir el valor de la reducción del N.F, ya que si se asume que en distancias cortas entre pozos y muro pantalla, se mantiene el nivel freático, se obtiene como resultado reducciones grandes, las cuales no son realistas.

## 5.3 La influencia de aguas superficiales

---

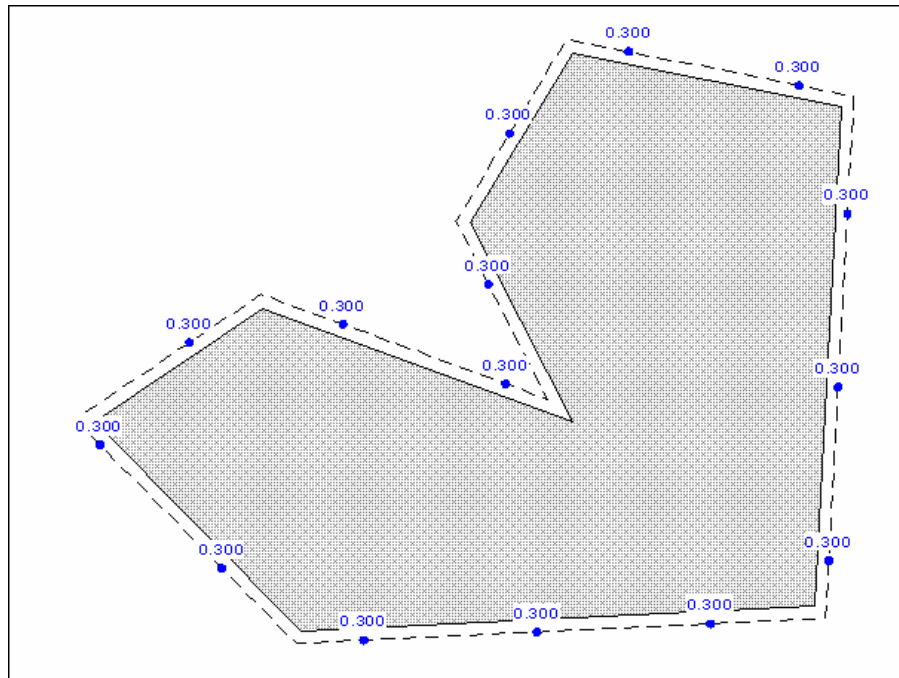
De acuerdo a RIESS en el "Manual de construcciones en suelos" (Grundbautaschenbuch 1997), para la reducción del N.F en la proximidad de aguas superficiales con base permeable, se debe utilizar, en lugar del rango de alcance, el doble de la distancia del centro de la construcción al extremo del agua superficial. En excavaciones largas, que van paralelas a las aguas superficiales, aumenta la influencia de estas aguas superficiales, por lo que se utiliza la distancia sencilla. Esto se efectúa en el programa cuando se define el rango de alcance como un valor fijo en el submenú "Edit/Base data" (Editar/Datos básicos) y este valor fijo (ya sea distancia sencilla o distancia doble al extremo del agua superficial) se introduce antes de comenzar el cálculo en el submenú "System / Calculate" (Sistema/Calcular).

## 5.4 Excavaciones de forma poligonal

---

El procedimiento de una excavación poligonal es análogo al procedimiento que se ha explicado.





La única diferencia se encuentra en el cálculo del radio de reemplazo. Dado que un ancho y largo no siempre puede ser definido, existe sólo la posibilidad de definir el radio de reemplazo a partir del área A del polígono que abarca los pozos (línea punteada en la figura de arriba).

$$A_{RE} = \sqrt{A}$$

De forma alternativa, usted también puede definir un valor fijo para  $A_{RE}$ .

Al acomodar los pozos, no tienen que estar necesariamente en la línea de demarcación de los pozos. Sin embargo el programa siempre calcula el radio de reemplazo en base al área que cubre la línea punteada.

---

## 6 Desarrollo del programa

---

### 6.1 General

---

Al iniciar el programa aparece una hoja A3, en la cual una excavación (longitud = 64 m; ancho = 24 m) con 20 pozos es representada. Los pozos están alineados a 1 m del extremo de la excavación.

Para introducir las dimensiones de la excavación, seleccione el submenú "Edit / Construction pit" (Editar/Construcción de la excavación). La siguiente ventana de diálogo aparecerá:

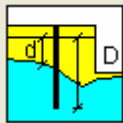
**Const. pit**

Length [m]:  Width [m]:

Distance of well to pit edge [m]:

Pile wall present

Pile wall data



Depth of pile wall toe D below GW [m]:

Drawdown GW level in the area of pile wall [m]:

Introduzca el "Ancho" (Width) y "Largo" (Length) de la excavación, y la distancia de los pozos al extremo de la excavación (Distance of well to pit edge). Valores negativos son permitidos cuando por ejemplo los pozos están situados dentro de la excavación. El perímetro de la excavación es representado en el monitor con una línea continua. El programa buscará "el punto más desfavorable" a lo largo del borde de la excavación, para el cálculo del caudal real. La línea en la que teóricamente se encuentran los pozos, se sitúa paralela al borde de la excavación. Esta línea se representa como una línea discontinua y los pozos no necesitan forzosamente estar sobre la misma, pero de cualquier forma esta línea se utiliza para el cálculo del radio de reemplazo, independientemente de la posición real de los pozos.

Si después de editar el ancho o largo de la excavación, el monitor no muestra más el sistema completo, seleccione el submenú "Page / Recalculate coordinates" (Página/ Calcular nuevamente coordenadas), o presione la tecla [F9].

Para introducir los datos básicos del sistema y para la estimación del número de pozos "n", seleccione el submenú "Edit / Base data" (Editar/Datos básicos). La siguiente ventana de diálogo aparecerá:

**Base data**

Input data (CPB = construction pit base; GW = at-rest GW)

Length H (= GW to filter base) [m] 12.50

Depth t of const. pit base [m below GW] 4.50

Drawdown z in const. pit center [m b. CPB] 0.50

Wetted filter length h' (estimated) [m] 4.00

k value [m/s] 5.000E-4

Factor alpha for Q(beh) = alpha \* Q [-] 1.10

Factor beta for imperfect well [-] 1.00

Thickness of aquifer [m] 5.00  Confined aquifer

Range R: After Sichardt

Substit. radius A: With root

Calculate range with  $R' = \text{root}(R^2 + A^2)$

La explicación de las variables se encuentra en las figuras 1 y 2, sección 5.1. Adicionalmente hay casillas que consideran el tipo de cálculo para el rango de alcance; el radio de reemplazo y el tipo de acuífero.

Respecto al radio de reemplazo, por favor leer la información que se encuentra en la siguiente ventana de diálogo del programa:

**Substitute radius info**

The substitute radius A is normally calculated from:  
 $A = \text{root}(F)$ ; with F = area which the wells enclose. Another method is that after Weber:  
 $A = m * \text{const. pit width}$ ; with  $m = (0.2 * a/b + 0.37)$   
 For elongated construction pits (canal works) you must alternatively calculate with  $A = L/3$  or  $L/5$ .  
 (L = pit length + well separation on the front sides)

OK

El radio de reemplazo A se calcula normalmente:

$A = \text{raiz de } (F)$ , donde F = área que encierra el sistema de pozos.

Otro método de cálculo es el de Weber:

$A = m * \text{ancho del excavación}$ ; donde  $m = (0.2 * a/b + 0.37)$

Para excavaciones prolongadas (construcción de canales) se debe calcular alternativamente con  $A=L/3$  o  $L/5$ .

(L = long de la excavación + separación de los pozos en los extremos frontales)

Presione "OK" para cerrar la ventana.

Además usted puede elegir entre un acuífero confinado (confined aquifer) y uno sin confinar (unconfined). Al activar la casilla "Confined aquifer" (Acuífero confinado), se puede cambiar a un sistema con acuífero confinado. Cuando se selecciona un acuífero confinado, se le pregunta sobre el espesor del acuífero (thickness of aquifer) . El valor k se puede determinar de acuerdo a Hazen o de acuerdo a Beyer. Seleccione el botón "**determine**" para definir esto.

La introducción de los valores en la ventana de diálogo se hace utilizando el teclado. Puede moverse por los diferentes espacios de la ventana, utilizando la tecla [Tab] o haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en el espacio deseado. Una vez introducidos los valores, seleccione el botón "OK". Entonces se llevará a cabo un predimensionamiento del número necesario de pozos "n". Este predimensionamiento se basa en la longitud sumergida del filtro (wetted filter length) h', la cual es estimada por el usuario. Una estimación errónea no influenciará el desarrollo de los cálculos.

## 6.2 **Ubicación de los pozos**

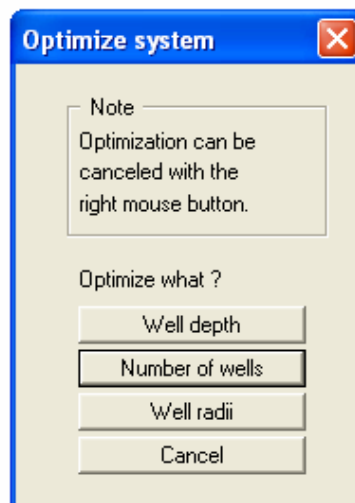
---

Existen cuatro métodos para distribuir racionalmente la posición de los pozos alrededor de la excavación.

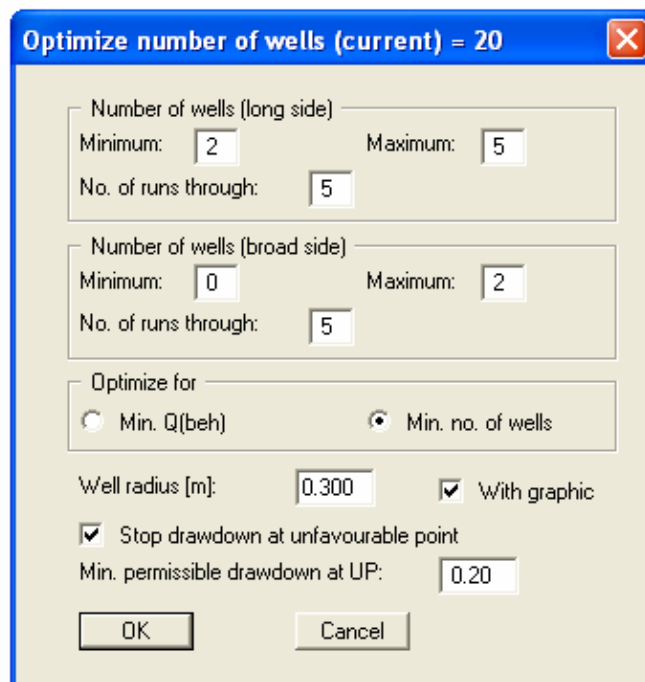
### 6.2.1 "Método A" Optimizar el número de pozos

Optimizar el número de pozos (Optimize the number of wells).

El método A es por lo general el método más sencillo para lograr una distribución óptima de los pozos. Seleccione el submenú "**System / Optimize**" (Sistema/Optimizar)

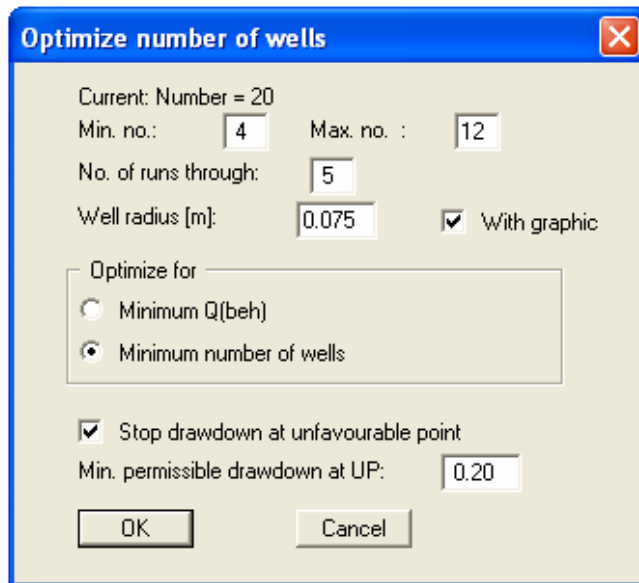


y seguidamente presione el botón "Number of wells" (Número de pozos).



Determine el número mínimo y máximo de pozos (Minimum, Maximum Number of wells) que se requiere analizar, tanto en el lado largo (long side) como en el lado ancho (broad side) de la excavación. Al establecer el "Número de ejecuciones" (No. of runs through) se controla la variación en la posición del primer y último pozo a lo largo de ambos lados (lado largo y ancho). Durante el proceso de optimación se presentan en el monitor las posiciones actuales de los pozos en forma de animación, permitiéndole a usted verificar los valores que ha introducido. También puede elegir que la optimación se realice en base a un caudal mínimo (Min. Q[beh]) o en base a un número mínimo de pozos (Min no. of wells). Si usted activa la casilla "Stop drawdown at unfavourable point" (Detener la reducción del N.F en el punto más desfavorable), el programa considera el valor ingresado y rechaza todos los pozos que no satisfacen esta condición. Durante el proceso de optimación todos los pozos tienen un diámetro uniforme, el cual se define en la ventana de diálogo bajo el valor de "Radio del pozo" (Well radius).

Si usted desea investigar una excavación de forma poligonal, la siguiente ventana de diálogo aparece:



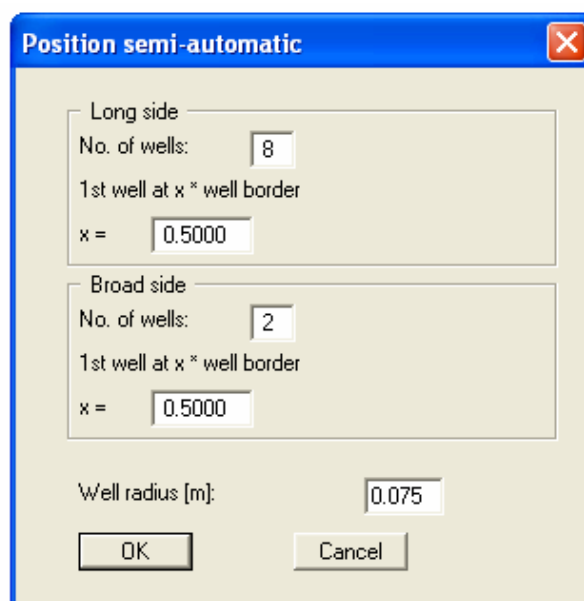
En excavaciones poligonales no es posible hacer una diferenciación entre lado ancho y lado largo. Los pozos se distribuyen con una distancia constante entre ellos. Utilizando el valor de "No. of runs through" (Número de ejecuciones) se puede influenciar la posición del pozo no. 1

Si el programa encuentra un valor óptimo, usted puede decidir si utiliza o no dicho valor. Luego el sistema optimizado debe ser calculado nuevamente para actualizar los gráficos.

### 6.2.2 "Método B" Determinación semi-automática de los pozos

Determinación semi-automática de los pozos (Semi-automatic well determination).

Seleccione el menú "Edit" (Editar) y luego el submenú "Semi-automatic" (Semi-automático). La siguiente ventana de diálogo aparece:

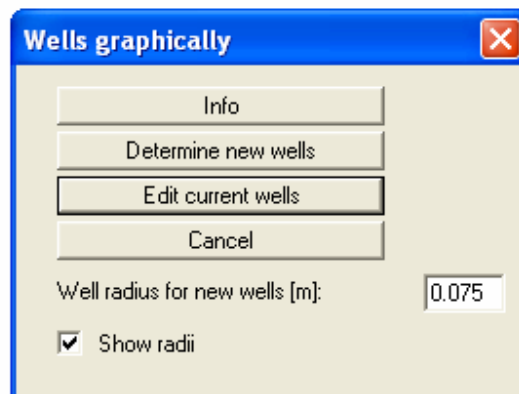


Introduzca en la ventana de diálogo el número de pozos (no. of wells) en el lado largo (long side) y en el lado ancho (broad side) de la excavación, y el radio del pozo (well radius). Adicionalmente usted puede determinar la posición del primer y último pozo en cada extremo como múltiplos de la separación entre pozos. Luego seleccione el botón "OK". El sistema de la excavación y la posición de los pozos se representarán en el monitor. Si posteriormente desea editar la posición de los pozos, seleccione nuevamente el submenú "Semi-automatic" (Semi-automático), o emplee el método C.

### 6.2.3 "Método C" Determinación gráfica de los pozos

Determinación gráfica de los pozos (Graphic well determination).

Seleccione el menú "Edit" (Editar) y luego el submenú "Well positions (graphically)" (Posición de los pozos gráficamente). La siguiente ventana de diálogo aparece:



Seleccione el botón "Info" (Información) para obtener instrucciones sobre la determinación gráfica de pozos. Si desea editar instalaciones existentes de pozos, las que incluso han sido creadas utilizando el método de determinación semi-automática, elija el botón "Edit current wells" (Editar pozos actuales). Si desea borrar todos los pozos existentes, seleccione el botón "Determine new wells" (Determinar nuevos pozos), finalmente puede colocar nuevos pozos al hacer clic con el botón izquierdo del mouse, o borrar pozos existentes al hacer clic con el botón derecho del mouse. Con el botón "Show radii" (Mostrar radio), el radio del pozo será incluido en la representación gráfica del pozo.

El botón "Info" contiene las siguientes instrucciones:

Coloque el cursor del mouse sobre el punto donde desea ubicar un pozo. Al presionar el botón izquierdo del mouse, se crea un nuevo pozo en este punto. Al presionar el botón derecho del mouse, se borra el pozo.

### 6.2.4 "Método D" Determinación a mano de los pozos

Determinación a mano de los pozos (Determining wells by hand).

Es también posible definir la posición de los pozos por medio de tablas. Para ello utilice el submenú "Edit / Wells by hand" (Editar/Pozos a mano).

No.	x [m]	y [m]	Radius [m]
1	4.125	0.000	0.07500
2	12.375	0.000	0.07500
3	20.625	0.000	0.07500
4	28.875	0.000	0.07500
5	37.125	0.000	0.07500
6	45.375	0.000	0.07500
7	53.625	0.000	0.07500
8	61.875	0.000	0.07500
9	4.125	26.000	0.07500
10	12.375	26.000	0.07500
11	20.625	26.000	0.07500
12	28.875	26.000	0.07500

Puede cambiar el número de pozos con el botón "x wells to edit" (x pozos a editar). Luego introduzca los valores en la tabla. Cuando existen más de 12 pozos, utilice los botones "Forw." (Adelantar) y "Back" (Retroceder) para visualizar todos los valores de la tabla.

### 6.3 Presentación de resultados

Después de definir la posición de los pozos, seleccione dentro del menú "System" (Sistema) el submenú "Calculate" (Calcular), entonces el programa comenzará el cálculo del sistema de pozos de acuerdo a los métodos descritos.

Usted puede imprimir el contenido del monitor en cualquier etapa que se encuentre en el proceso de editado. Seleccione el submenú "Start" (Inicio) del menú "File" (Archivo), entonces aparece una ventana de diálogo en la cual usted puede seleccionar el botón "Printer" (Impresora). Usted puede cambiar la orientación de la hoja de impresión, por ejemplo de "Portrait" (Impresión vertical) a "Landscape" (Impresión horizontal), escogiendo el botón correspondiente. Si usted utiliza una impresora que no puede imprimir completamente una hoja formato A3, entonces presione el botón "Fit in" (Adaptar), de esta forma se calculará un factor de reducción (factor zoom) el cual asegura una salida (output) completa de la hoja a la impresora. Caso contrario, se imprimirá la imagen por partes en varias páginas. Para comenzar a imprimir, presione el botón "OK".

Una variedad de leyendas aparecen en el monitor, las cuales contienen información sobre los datos ingresados, resultados, etc. Usted puede cambiar la posición de las leyendas y colocarlas en cualquier parte del monitor, también puede aumentar o reducir sus tamaños. Adicionalmente puede hacer desaparecer las leyendas del monitor.

Usted puede obtener los resultados como "protocolo de resultados", utilizando el submenú "File / Protocol output" (Archivo/Protocolo de resultados).



---

## 7 Explicación individual de los menús y submenús

---

A continuación se explicaran individualmente los menús y sus submenús.

### 7.1 Menú "File" (Archivo)

---

#### 7.1.1 "New" (Nuevo)

Después de una advertencia de seguridad, todos los datos introducidos con anterioridad son borrados, seguidamente usted puede calcular una nueva instalación múltiple de pozos.

#### 7.1.2 "Load" (Abrir)

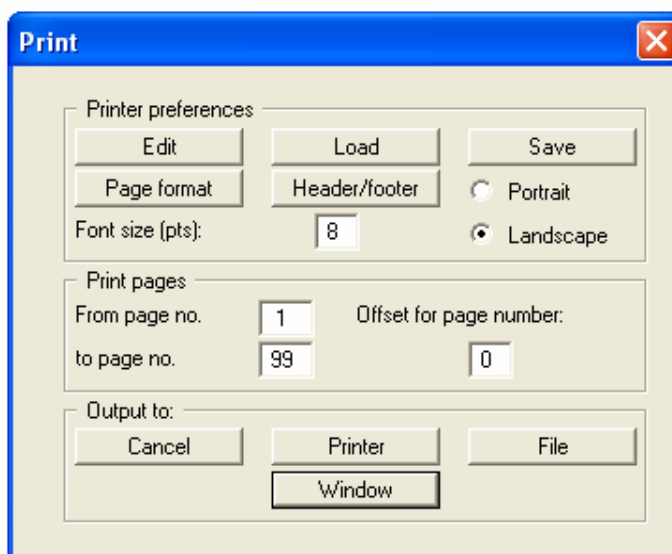
Si usted previamente ha introducido datos al sistema, y los ha guardado como está descrito en el submenú "File / Save" (Archivo / Guardar), usted puede abrir nuevamente esos datos seleccionando el submenú "Load". Es posible entonces editar los datos como usted desee.

#### 7.1.3 "Save" y "Save as" (Guardar y guardar como)

Usted puede guardar en un archivo datos que ha introducido durante el uso del programa, para tenerlos disponibles cuando los necesite, o simplemente para mantenerlos archivados. Es recomendable por razones de claridad utilizar ".MBR" como sufijo del archivo, ya que la ventana de diálogo que se abre muestra solamente los datos que contienen este sufijo ".MBR". Si usted en el proceso de guardar datos no asigna ningún sufijo o terminación al archivo, este será guardado automáticamente como ".MBR".

#### 7.1.4 "Protocol output" (Protocolo de resultados)

Usted puede tener un protocolo de resultados de los cálculos actuales, para imprimirlos o para guardarlos en un archivo (Como por ejemplo para trabajarse en un procesador de texto) Adicionalmente, usted tiene la posibilidad de visualizar los resultados en ventanas separadas donde, en caso de ser necesario, pueden ser editados. Los resultados contienen toda la información sobre los cálculos realizados, incluyendo los datos del sistema.



Con el botón "Edit" (Editar), usted puede editar la configuración de la impresora o seleccionar una impresora diferente. Con el botón "Save" (Guardar), puede guardar en un archivo todas las opciones seleccionadas en esta ventana, y tenerlas disponibles cuando se utilice posteriormente el programa. Si usted selecciona "MEBRU98.DRK" como nombre de archivo y es guardado donde lo predetermina el programa (default), el archivo será abierto automáticamente en el nuevo inicio del programa. Con el botón "Page format" (Formato de página) se puede definir, entre otras cosas, el tamaño del margen izquierdo y el número de líneas por página. Con el botón "Head/Foot" (Encabezado/pie de página) usted puede introducir un encabezado y pie de página. Si el símbolo "#" aparece en el texto, el actual número de páginas será insertado cuando se imprima el documento (Por ejem. "Página #"). Si la numeración no debe comenzar en la página "1", se puede definir un offset. Este offset es añadido al número actual de páginas. El tamaño del texto puede ser proporcionado en puntos. Con los botones inferiores de la ventana de diálogo los resultados son enviados a una impresora (Print) o a un archivo (File), cuyo nombre debe ser añadido. Si se elige el botón "Window" (Ventana), los resultados son presentados en una ventana adicional. En esta ventana es posible editar, abrir, guardar e imprimir el texto.

### 7.1.5 "ISO Data Output" (Salida de datos tipo ISO)

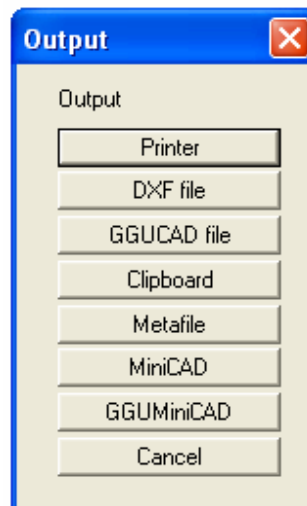
Bajo este submenú usted puede guardar los datos ISO para representarlos posteriormente en el programa GGU-GEO GRAPH (antes ISO).

### 7.1.6 "Output preferences" (Configurar impresora)

Usted puede editar la configuración de la impresora o cambiar de impresora de acuerdo a las convenciones de WINDOWS.

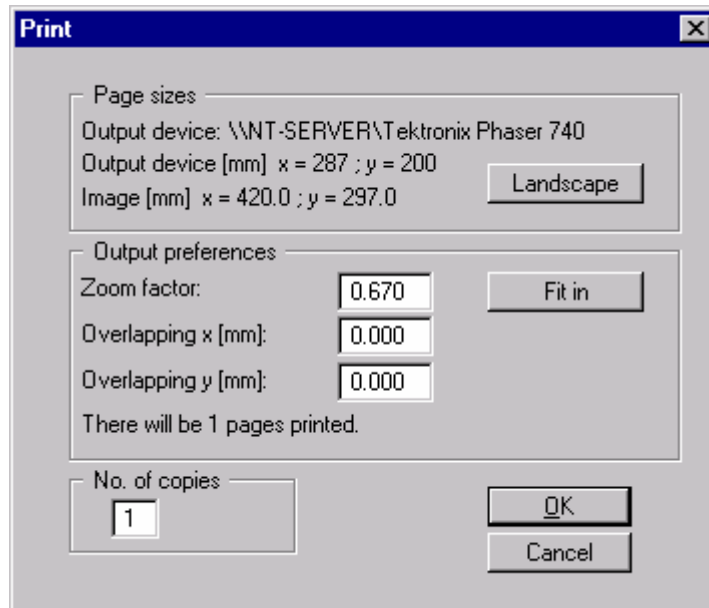
### 7.1.7 "Print" (Impresión)

La siguiente ventana de diálogo aparece:



#### "Printer" (Impresora)

Permite la salida gráfica del contenido actual de la pantalla a la impresora estándar, de acuerdo a las convenciones de WINDOWS. Para usar cualquier otra impresora se puede ingresar al menú "File / Output preferences" (Configurar impresora). Para la impresión directa aparece la siguiente ventana:



En la parte superior de la ventana de diálogo se establecen las dimensiones máximas que acepta la impresora. Abajo de esta indicación, se muestran las dimensiones de la imagen que se enviará a impresión. Si las dimensiones de la imagen son mayores que las máximas permisibles por la impresora, se imprimirá la imagen en varias hojas. Para facilitar la unión posterior de las hojas, el programa ofrece la posibilidad de generar traslapes (overlap) en dirección horizontal (x) y vertical (y). Alternativamente se puede elegir un factor de zoom más pequeño, para lograr la impresión en una sola página. El botón **"Fit in"** (Ajustar) calcula automáticamente este factor de zoom. Con los botones **"Portrait"** (Impresión vertical) y **"Landscape"** (Impresión horizontal), se puede cambiar la orientación de la página que se va a imprimir.

#### **"Datos DXF "**

Posibilita la salida de gráficos en un archivo DXF. Este es un formato de datos muy difundido para el intercambio de gráficos con diferentes aplicaciones.

#### **"MiniCAD file / GGUMiniCAD file" (Archivo MiniCAD/Archivo GGUMiniCAD)**

Permite la salida de lo representado en el monitor a un archivo, para el procesamiento posterior mediante un programa diferente (como por ejemplo AUTO-CAD, GGUCAD). La exportación en AUTO-CAD se hace mediante el formato DXF, el cual está estandarizado. En referencia al formato DXF, observe la nota en el menú "View" (Ver), submenú "WINDOWS Font" (Fuente WINDOWS). Gráficos "bitmap" (Imágenes computarizadas) y rellenos a color no serán exportados a AUTO-CAD.

#### **"Clipboard" (Portapapeles)**

El contenido del monitor será copiado al portapapeles de WINDOWS. Posteriormente puede pegar el contenido del portapapeles en otros programas de WINDOWS para editarlo, por ejemplo en algún procesador de texto.

## "Metafile"

Facilita la salida del contenido del monitor en archivos (file), para que se trabajen los gráficos con otros programas. La salida se realiza mediante los llamados EMF-Format estandarizados. La utilización del formato Metafile garantiza la mejor calidad posible en la transferencia de gráficos.

### Consejo:

Cuando usted elige el símbolo "Copy area" (copiar área) de la barra de herramientas, puede transferir segmentos de los gráficos utilizando el "Clipboard" (Portapapeles WINDOWS) o grabarlos en un archivo utilizando el "EMF-File" (Formato mejorado de Metafile). Mediante los módulos del programa "Mini-CAD" y/o "CAD para encabezados" puede también incluir en sus gráficos los correspondientes datos EMF. Por lo tanto no hay ningún problema en representar los resultados de otros programas junto con los resultados de este programa.

### 7.1.8 "Quit" (Abandonar)

Después de una advertencia de seguridad, podrá salir del programa.

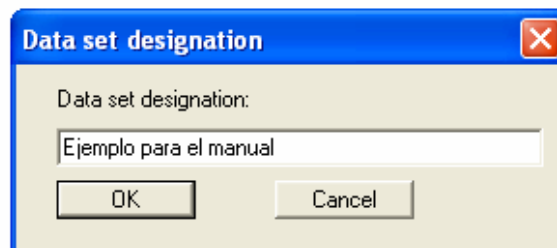
### 7.1.9 "1,2,3,4..."

EL submenú "1,2,3,4..." le muestra los últimos datos o archivos con los que usted ha trabajado en el programa. Mediante la elección de uno de estos archivos, se abrirá el archivo respectivo. En el caso de que usted haya guardado datos en carpetas diferentes, se ahorrará el esfuerzo de buscar los datos en distintas subcarpetas.

## 7.2 Menú "Edit" (Editar)

---

### 7.2.1 "Data set designation" (Descripción de los datos)



El texto que aquí se introduce, aparece en la leyenda de "Resultados" y en el protocolo.

### 7.2.2 "Construction pit" (Construcción de la excavación)

The screenshot shows the 'Const. pit' dialog box with the following settings:

- Length [m]: 71.00
- Width [m]: 33.50
- Distance of well to pit edge [m]: 2.00
- Pile wall present
- Pile wall data**
  - Depth of pile wall toe D below GW [m]: 6.25
  - Drawdown GW level in the area of pile wall [m]: 5.00

Buttons: OK, Cancel

Para excavaciones rectangulares, introduzca la longitud (Length) y ancho (Width) de la excavación, y la distancia del pozo al extremo de la excavación (Distance of well to pit edge). Adicionalmente, la influencia de un muro pantalla (Pile wall) puede ser considerada. Para esto, active la casilla "Pile wall present" (Presencia de muro pantalla) e introduzca la profundidad del muro pantalla que está por debajo del N.F (Depth of pile wall toe D below GW) y la reducción del N.F en el área del muro pantalla (Drawdown GW level in the area of pile wall). Con el submenú "Show system section" (Mostrar sección del sistema) se puede lograr una visión general de la posición del muro pantalla.

Para excavaciones de forma poligonal, solamente se introduce la distancia que hay entre el pozo y el extremo de la excavación. La forma de la excavación se define utilizando el menú "Construction pit polygon" (Construcción de una excavación polygonal).

The screenshot shows the 'Const. pit' dialog box with the following settings:

- Distance of well to pit edge [m]: 2.00
- Pile wall present
- Pile wall data**
  - Depth of pile wall toe D below GW [m]: 6.25
  - Drawdown GW level in the area of pile wall [m]: 5.00

Buttons: OK, Cancel

### 7.2.3 "Base data" (Datos básicos)

Este es el submenú principal del programa. Áca usted puede introducir casi todos los datos básicos para la instalación de pozos. Despues de hacer clic en este submenú, aparece, por ejemplo, la siguiente ventana de diálogo:

Base data

Input data (CPB = construction pit base; GW = at-rest GW)

Length H (= GW to filter base) [m] 12.50

Depth t of const. pit base [m below GW]: 4.50

Drawdown z in const. pit center [m b. CPB] 0.50

Wetted filter length h' (estimated) [m] 4.00 Info

k value [m/s] 5.000E-4 determine

Factor alpha for Q(beh) = alpha \* Q [-] 1.10

Factor beta for imperfect well [-] 1.00

Thickness of aquifer [m] 5.00  Confined aquifer

Range R: After Sichardt Info

Substit. radius A: With root Info

Calculate range with  $R' = \text{root}(R^2 + A^2)$  Info

OK Cancel

Para una explicación sobre el ingreso de datos, véase el capítulo 4.

### 7.2.4 "Well radius" (Radio del pozo)

New well radius

New well radius [m]: 0.300

OK For all Cancel

Usted puede editar el radio del pozo. Con el botón "for all" (para todos), todos los pozos adoptan el nuevo radio. Cuando nuevos pozos se definen gráficamente, reciben éstos el radio que aquí se introdujo.

### 7.2.5 "Edit well radii" (Editar radio del pozo)

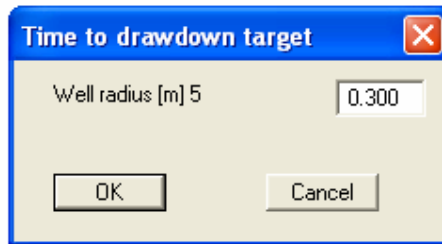
Well radii

Edit well radii

Click on well with left mouse button

OK Cancel

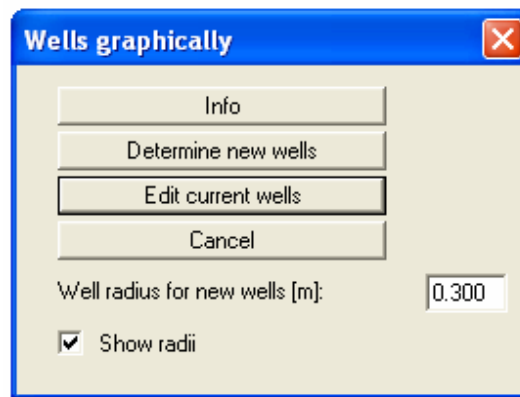
Haga clic izquierdo con el mouse, en el pozo deseado.



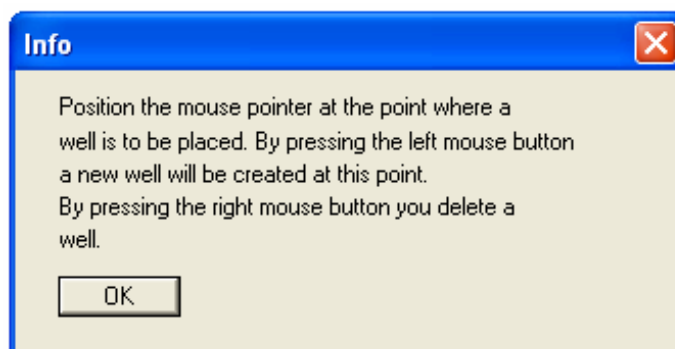
Introduzca el nuevo radio.

### 7.2.6 "Well positions (graphically)" (Posición de los pozos, gráficamente)

Después de seleccionar este submenú, usted puede definir con el mouse la posición de los pozos.



Seleccione el botón "Info" (Información), entonces aparece la siguiente ventana:



La traducción de esta ventana es la siguiente: Coloque el cursor del mouse en el punto donde se ubicará el pozo. Al presionar el botón izquierdo del mouse se crea un nuevo pozo. Al presionar el botón derecho del mouse se borra el pozo.

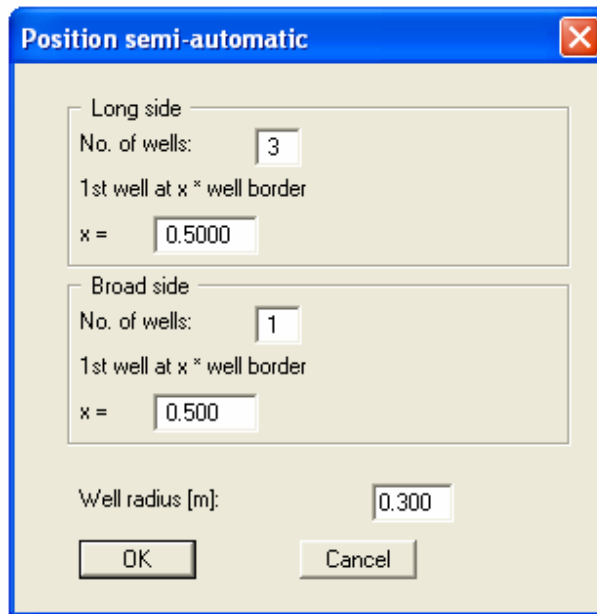
Si desea editar instalaciones existentes de pozos, las que incluso han sido creadas utilizando el método de determinación semi-automática, elija el botón "Edit current wells" (Editar pozos actuales). Si desea borrar todos los pozos existentes, seleccione el botón "Determine new wells"

(Determinar nuevos pozos), finalmente puede colocar nuevos pozos al hacer clic con el botón izquierdo del mouse, o borrar pozos existentes al hacer clic con el botón derecho del mouse. Con el botón "Show radii"(Mostrar radio), el radio del pozo será incluido en la representación gráfica del pozo.

Si el monitor no muestra el sistema completo, seleccione el submenú "Page/Recalculate coordinates" (Página/Calcular nuevamente coordenadas), o presione la tecla "F9".

### 7.2.7 "Semi-automatic" (Semi-automático)

Después de seleccionar este submenú, usted puede definir la posición de los pozos de manera semi-automática.



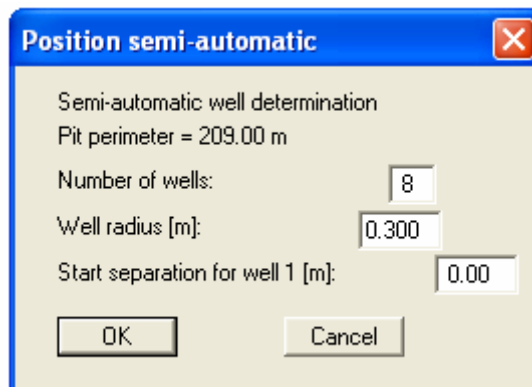
The dialog box titled "Position semi-automatic" has a blue title bar with a close button. It contains two main sections: "Long side" and "Broad side".

- Long side:** "No. of wells:" is set to 3. "1st well at x \* well border" has "x =" set to 0.5000.
- Broad side:** "No. of wells:" is set to 1. "1st well at x \* well border" has "x =" set to 0.500.

At the bottom, "Well radius [m]:" is set to 0.300. There are "OK" and "Cancel" buttons.

En excavaciones rectangulares, se define el número de pozos que estarán a lo largo y a lo ancho de la excavación. Con el valor introducido después de "x=" usted controla la separación entre el primer y el último pozo.

En excavaciones poligonales, la ventana de diálogo es ligeramente diferente.



The dialog box titled "Position semi-automatic" has a blue title bar with a close button. It contains the following fields:

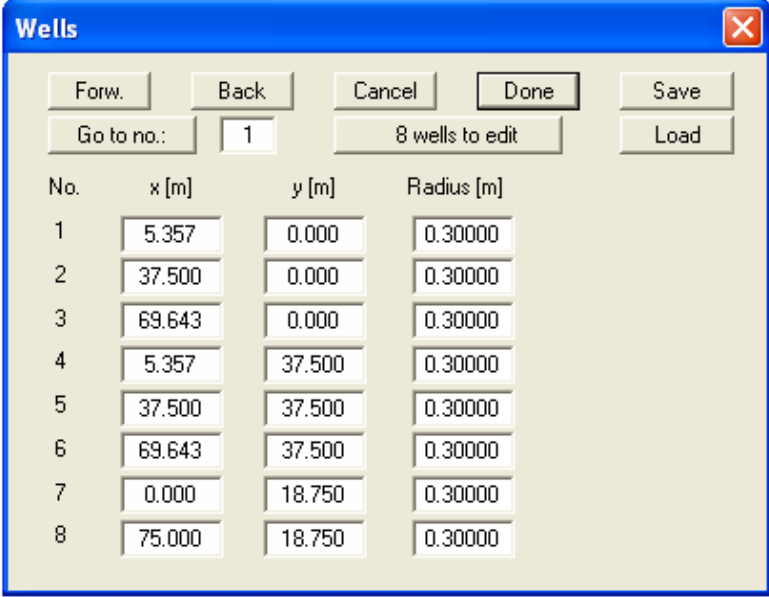
- "Semi-automatic well determination"
- "Pit perimeter = 209.00 m"
- "Number of wells:" is set to 8.
- "Well radius [m]:" is set to 0.300.
- "Start separation for well 1 [m]:" is set to 0.00.

There are "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.



El número definido de pozos se distribuye de forma equitativa en la excavación. Al introducir una distancia inicial (Start separation for well 1) se puede controlar la posición del primer pozo.

### 7.2.8 "By hand" (A mano)



No.	x [m]	y [m]	Radius [m]
1	5.357	0.000	0.30000
2	37.500	0.000	0.30000
3	69.643	0.000	0.30000
4	5.357	37.500	0.30000
5	37.500	37.500	0.30000
6	69.643	37.500	0.30000
7	0.000	18.750	0.30000
8	75.000	18.750	0.30000

Usted puede editar los valores "x", "y" así como el radio de los pozos. Con el botón "x well to edit" (x pozos a editar) usted puede redefinir la cantidad de pozos. Si hay más de ocho pozos, usted puede mover la ventana con los botones "Forw." (Adelante) y "Back" (Atrás). Usted puede guardar (save) una distribución de pozos o abrir (Load) una previamente guardada.

### 7.2.9 "Display" (Mostrar)

Si, después de calcular la instalación, el monitor muestra la reducción del N.F en los pozos (submenú "Evaluation/Display drawdown (Evaluación/Mostrar reducción del N.F)), utilizando este submenú "Display" (Mostrar) usted puede obtener una presentación de los pozos con radios o con números.

### 7.2.10 "Show system section" (Mostrar sección de sistema)

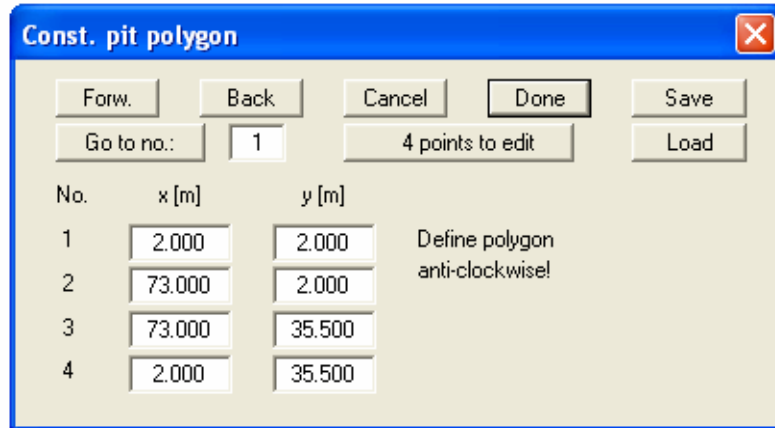
El submenú "Show system section" (Mostrar sección de sistema) muestra el sistema de instalación de pozos como vista en sección. La misma gráfica puede utilizarse como leyenda en la vista de planta (submenú "View / System section" (Vista/Sistema en sección)).

## 7.3 **Menú "Construction pit polygon" (Excavación poligonal)**

---

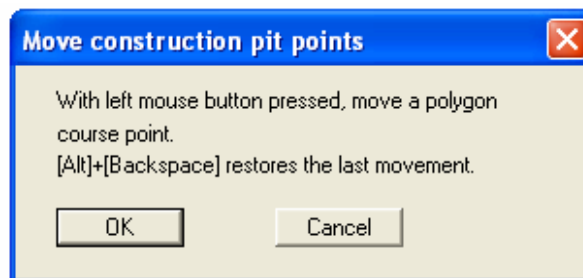
### 7.3.1 "By hand" (A mano)

Cuando se edita una excavación de forma poligonal, se puede definir el polígono mediante coordenadas "x" "y".



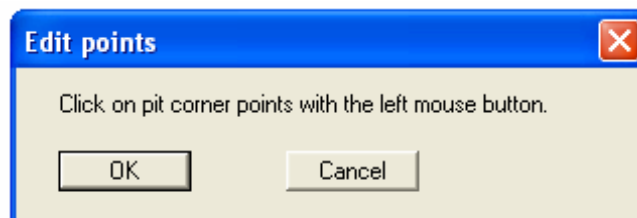
Por favor recuerde que las coordenadas del polígono deben orientarse en sentido anti-horario . Con el botón "x points to edit" (Editar x puntos) usted puede redefinir la cantidad de puntos. Si hay más de ocho puntos, usted puede mover la ventana con los botones "Forw." (Adelante) y "Back" (Atrás). Usted puede guardar (save) las coordenadas de un polígono o abrir (Load) unas previamente guardadas.

### 7.3.2 "Move" (Mover)

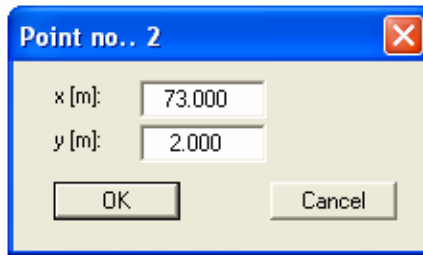


Diríjase con el mouse al punto del polígono seleccionado, y mueva el punto manteniendo presionado el botón izquierdo del mouse. Si se hace un movimiento erróneo, se puede regresar a la posición previa (undo) utilizando la combinación de teclas [Alt] y [Back].

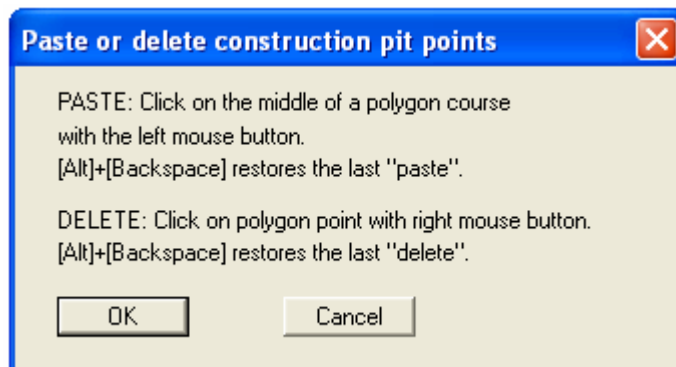
### 7.3.3 "Edit" (Editar)



Luego de hacer clic en un punto del polígono, las coordenadas pueden ser editadas a mano.

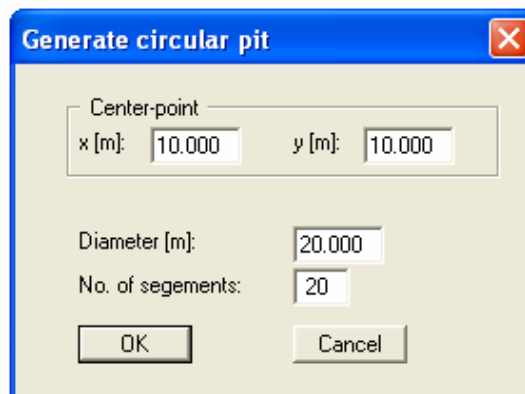


#### 7.3.4 "Paste / Delete" (Insertar/Borrar)



Usted puede agregar puntos al polígono o borrar puntos existentes. Para agregar puntos, haga clic izquierdo con el botón del mouse en el lugar donde quiere el nuevo punto del polígono. Al apretar las teclas [Alt]+[Backspace] elimina el ultimo punto agregado. Para borrar puntos, haga clic derecho con el botón del mouse en el punto que quiere eliminar. Al apretar las teclas [Alt]+[Backspace] se restablece el último punto borrado.

#### 7.3.5 "Create circular construction pit" (Generar excavación circular)



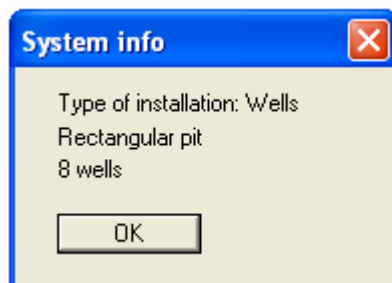
Usted puede generar una excavación circular, definiendo un punto medio y un radio. Con "No. of segments" (Número de segmentos) puede definir subdivisiones en el círculo.

## 7.4 Menú "System" (Sistema)

---

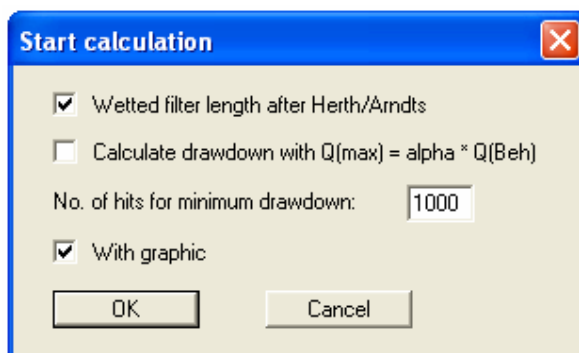
### 7.4.1 "Info" (Información)

Se despliega información general del sistema.



### 7.4.2 "Calculate" (Calcular)

Con este submenú usted puede comenzar el cálculo de la instalación de pozos. Primero se realiza un control plausible de los datos ingresados. En caso de encontrarse un error, usted recibirá un mensaje de error con las respectivas indicaciones para corregirlo. Luego aparece la siguiente ventana de diálogo:



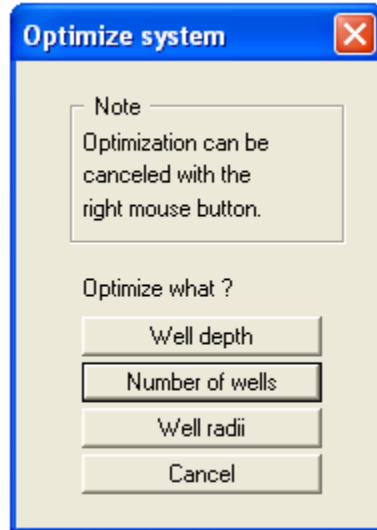
Con la cual usted puede controlar el tipo de cálculo para la longitud sumergida del filtro (wetted filter length). Adicionalmente puede seleccionar que el cálculo de la reducción del N.F y consecuentemente el cálculo de la sección sumergida del filtro, se realice con el factor de sobrecarga alpha, para lograr de esta manera un estado de equilibrio.

Utilizando un sistema aleatorio, el programa busca la menor de las reducciones del N.F en la excavación. Generalmente éste se encuentra en los pozos situados en los extremos. Sin embargo siempre tiene sentido realizar esta búsqueda en los pozos dentro de la excavación, especialmente cuando se trata de excavaciones poligonales con una "extraña" instalación de pozos. Con "No. of hits" (Número de resultados) usted define el número de puntos dentro de la excavación, que serán buscados con el sistema aleatorio.

Después de seleccionar el botón "OK", comienza el cálculo de la instalación. En caso que no se pueda realizar un cálculo adecuado, aparecerán mensajes advirtiendo el error y solicitando una repetición del cálculo.

Caso contrario, los resultados intermedios serán presentados en el monitor, los cuales aparecerán también en la leyenda y protocolo de resultados. Después de un cálculo bien elaborado, la reducción del N.F en los pozos y en el centro de la excavación; así como en el centro de gravedad de excavaciones rectangulares, será expuesta gráficamente en el monitor. Adicionalmente se designa como "UP" al punto más desfavorable.

### 7.4.3 "Optimize" (Optimizar)



El programa posee rutinas para optimizar el número de pozos (Number of wells), radio del pozo (Well radii) y profundidad del pozo (Well depth H).

Nota: este proceso se puede cancelar con el botón derecho del mouse.

### Optimize well depth (Optimizar profundidad del pozo)

Introduzca un valor mínimo y máximo para la profundidad del pozo H (Min H, Max H). El programa realizará las variaciones dentro de este rango. Mediante "Delta H" se define el intervalo de variación. Seguidamente usted puede determinar un valor frontera para la reducción mínima del N.F en el punto más desfavorable (Min. Permissible drawdown at UP). Las profundidades de los pozos que no cumplan esta condición, cuando se activa la casilla "Stop drawdown at unfavourable point" (Detener la reducción del N.F en el punto más desfavorable), no serán aceptadas. Los resultados son presentados cuando se completan los cálculos.

Por favor tenga en consideración que al optimizar la profundidad del pozo, no se realiza ningún incremento en el factor de influencia de pozos inconclusos (pozos que no llegan hasta el estrato impermeable).

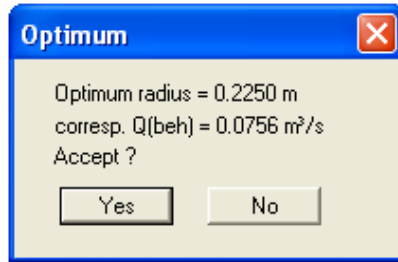
Al finalizar el cálculo usted deberá verificar por su cuenta esta condición, o alternativamente definir desde el inicio del proceso de optimización, un factor lo suficientemente grande que tome en cuenta la influencia de un pozo inconcluso.

#### **Optimize the number of wells (Optimizar número de pozos)**

El proceso de optimización del número de pozos se ha explicado ampliamente en el ejemplo de la sección 4. Por favor dirijase a dicha sección.

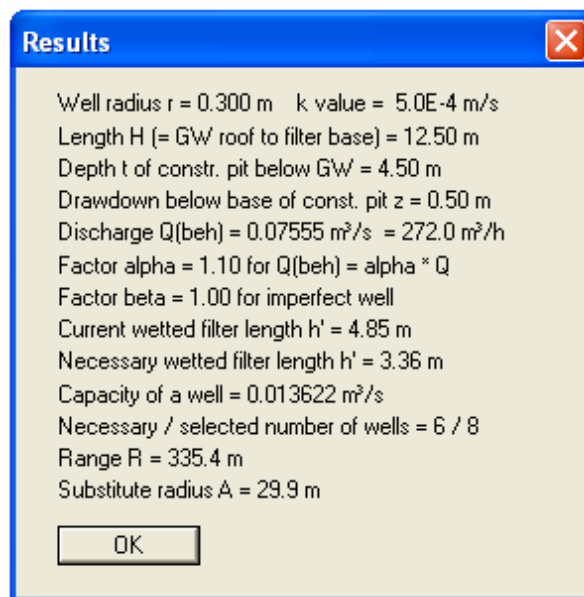
#### **Optimize well radii (Optimizar radio del pozo)**

La optimización del radio del pozo es análoga a la optimización de la profundidad del pozo.



#### 7.4.4 "Results" (Resultados)

Los resultados de los cálculos se resumen en la siguiente ventana de diálogo.



Donde:

**Well radius r** (Radio del pozo r)

**Length H** (Distancia H) (=GW roof to filter base(=espejo aguas subterráneas a la base del pozo))

**Depth t of const. pit below GW** (Profundidad t de la excavación bajo el nivel de aguas subterráneas)

**Drawdown below base of const. pit z** (Reducción del N.F por debajo de la base de la excavación z)

**Discharge Q(beh)** (Caudal)

**Factor alpha** (Factor alfa)

**Factor beta** (Factor beta)

**Current wetted filter length h'** (Longitud sumergida del filtro h' disponible)

**Necessary wetted filter length h'** ( Longitud sumergida del filtro h' necesaria)

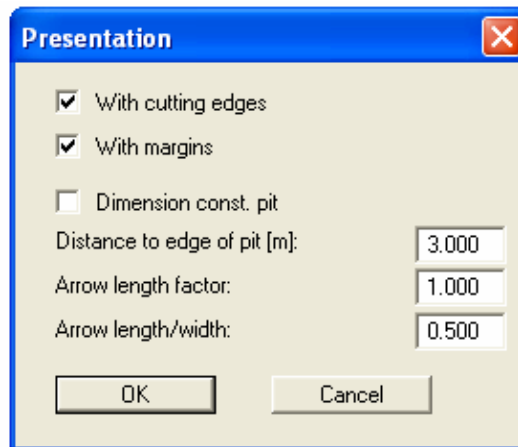
**Capacity of a well** ( Capacidad de un pozo)

**Necessary / selected number of wells** ( Necesario / número seleccionado de pozos)

**Range R** ( Rango del alcance R)

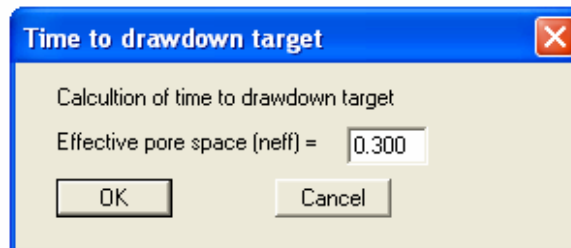
**Substitute radius A** ( Radio de reemplazo A).

#### 7.4.5 "Graphic preferences" (Opciones gráficas)



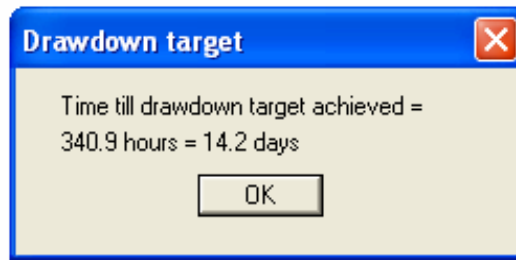
Usted puede elegir si el gráfico se presentará con márgenes (With margins), y con bordes cortados (With cutting edges). Puede cambiar el tipo de cotas para las dimensiones de la excavación (Dimension const. pit).

#### 7.4.6 "Time" (Tiempo necesario para alcanzar la reducción del nivel freático requerida)



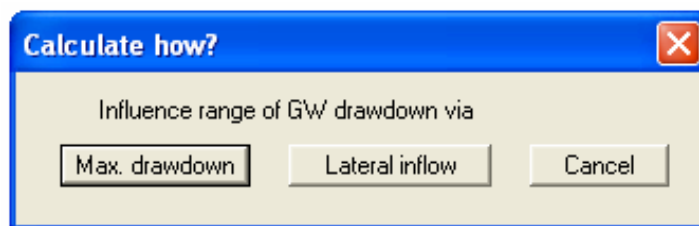
Luego de introducir el valor del espacio poroso efectivo (Effective pore space) y confirmar con "OK", se calcula el tiempo necesario para alcanzar la reducción del N.F requerida (Time till drawdown target achieved).





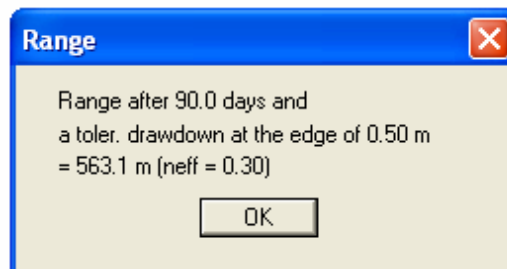
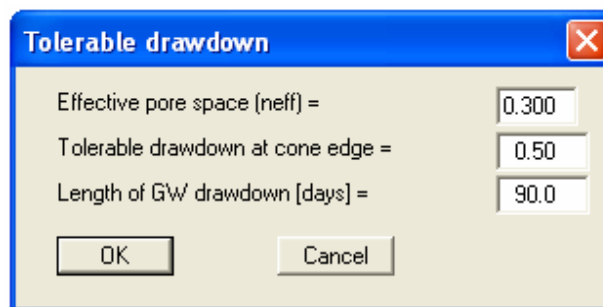
#### 7.4.7 "Influence area" (Área de influencia)

Utilizando este submenú, se calcula el rango de alcance de la reducción del N.F, en función del tiempo (días) de dicha reducción.

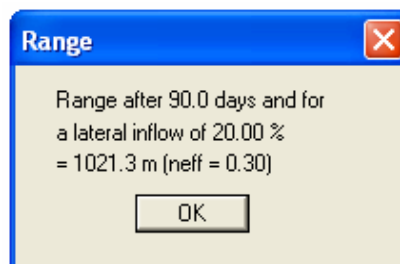
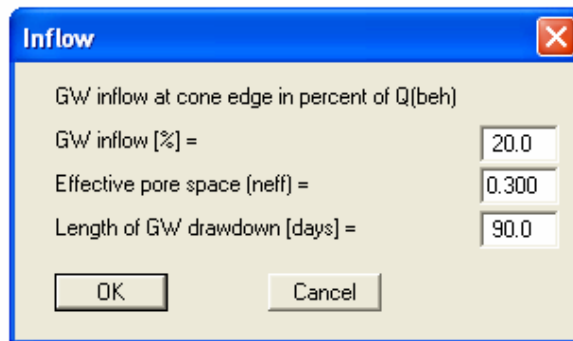


Usted puede elegir entre dos métodos de cálculo. En ambos métodos debe proporcionarse el espacio poroso efectivo y el tiempo de reducción del N.F (Length of GW drawdown). Las diferencias son las siguientes:

- Reducción del N.F máximo (Max. drawdown): Área de influencia en función de la reducción del N.F tolerable en el extremo del cono (Cone edge).



- Flujo lateral (Lateral inflow): El área de influencia en función del flujo del agua subterránea en el extremo del cono en [%] de  $Q_{beh}$ .



## 7.5 Menú "Evaluation" (Evaluación)

---

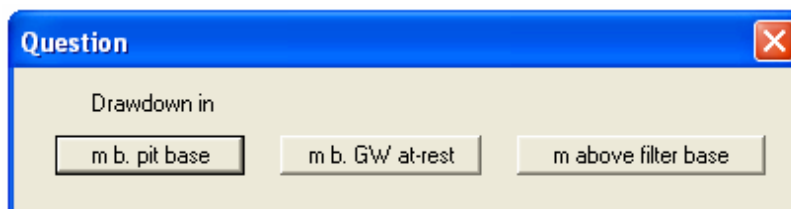
### 7.5.1 "Display drawdown" (Representar reducción del nivel freático)

Si la representación gráfica en el monitor muestra los números de los pozos, utilizando este submenú usted puede obtener una representación de la reducción del N.F del pozo. Seleccione el tipo de reducción del N.F (Drawdown):

m b. pit base (m bajo la base de la excavación).

m b. GW at-rest (m bajo nivel freático).

m above filter base (m sobre base del filtro).



### 7.5.2 "Calculate individually" (Cálculo individual)

Después del cálculo de la instalación de pozos, usted puede calcular cualquier otra reducción del N.F dentro o fuera de la excavación. Después de elegir este submenú, usted necesita solamente hacer clic izquierdo con el mouse en el punto donde desea que se calcule la reducción del N.F. La reducción del N.F será presentada en el monitor. Si la sección del monitor es muy pequeña como para representar una reducción del N.F fuera de la excavación, seleccione el submenú "Page /

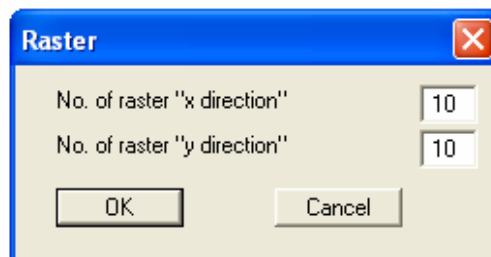
Coordinates by hand" (Página/Coordenadas a mano) y cambie la sección representada por las coordenadas deseadas (Más adelante se proporciona más información al respecto). Reducciones del N.F por debajo de la base de la excavación se representan con signo negativo.

### 7.5.3 "Along a line" (A lo largo de una línea)

Este submenú permite el cálculo de las reducciones del N.F a lo largo de una línea definida por el usuario. Dicha línea se establece al definir dos puntos haciendo clic izquierdo con el mouse. Luego, el usuario determina las subdivisiones de la línea y con ello los puntos de reducción del N.F. Si usted después del cálculo utiliza el submenú "Automatic" (Automático), se representará un cono de reducción del N.F.

### 7.5.4 "In raster" (En rectángulos)

Utilizando este submenú, después del cálculo de la instalación, usted puede calcular reducciones individuales del N.F dentro y fuera de la excavación. La diferencia entre este submenú y el anterior, es que acá necesita definir las cuatro esquinas del rectángulo, en vez de solamente los dos puntos de una línea. Después de hacer clic izquierdo con el mouse en los cuatro puntos, usted debe introducir el número de subdivisiones a lo "largo" y "ancho" del rectángulo.



Después de la confirmación con el botón "OK", las reducciones del N.F en los rectángulos son calculados y representados gráficamente.

### 7.5.5 "Save / Load" (Guardar/Abrir)

Usted puede guardar en un archivo los valores de "x, y" de las reducciones del N.F libre definido (freely defined drawdowns), de este modo puede disponer posteriormente de estas coordenadas.

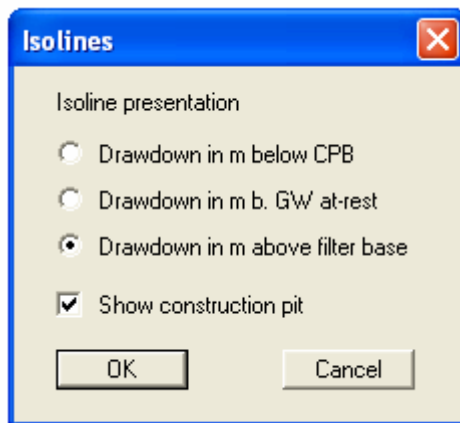
### 7.5.6 "Delete" (Borrar)

Todos las reducciones del N.F libremente definidas serán borradas.

### 7.5.7 "Normal isolines" (Isolíneas normales)

El programa realiza una triangulación a partir de todas las reducciones del N.F calculadas, generando una red de interpolación, la cual es la base para la representación de isolíneas. Si usted aun no ha calculado ninguna reducción individual del N.F, lo puede hacer utilizando por ejemplo el submenú "In raster" (En rectángulos)

Primero introduzca el tipo de reducción del N.F:

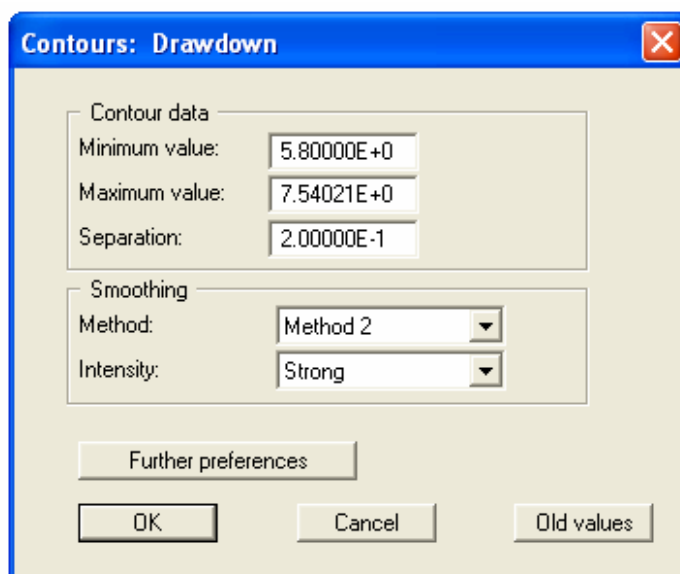


Drawdown m b. pit base (Reducción del Nivel Freático (N.F) m bajo la base de la excavación).

Drawdown m b. GW at-rest (Reducción del N.F m bajo aguas subterráneas en reposo).

Drawdown m above filter base (Reducción del N.F m sobre base del filtro).

Seguidamente se realiza la triangulación, la cual puede demorar varios segundos dependiendo del número de puntos y la velocidad de la computadora. Luego aparece la siguiente ventana de diálogo:



El programa permite 2 procedimientos de ajuste de las curvas:

- Método 1      ajuste "Estricto" de la curva
- Método 2      ajuste "Flexible" de la curva

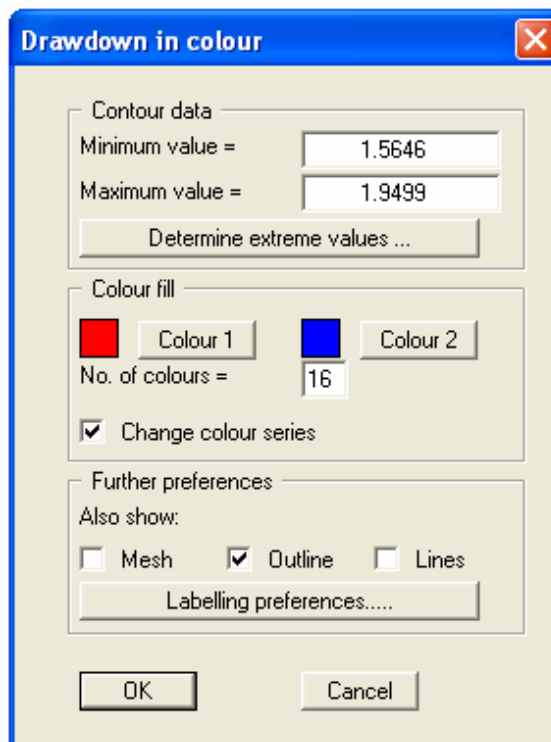
Los términos de valor Mínimo y Máximo (Minimum, Maximum values), representan los límites de la reducción del N.F que será mostrada. El término Separación (Separation) describe la separación entre dos isolíneas consecutivas.

Con el botón "Further preferences" (Más opciones) se determinan parámetros de representación, tales como los límites del sistema, las redes de triangulación, la leyenda de las isolíneas, tipo y tamaño de letra, etc.

Después de presionar "OK" las gráficas de las isolíneas se presentan en el monitor.

### 7.5.8 "Coloured" (Isolíneas a color)

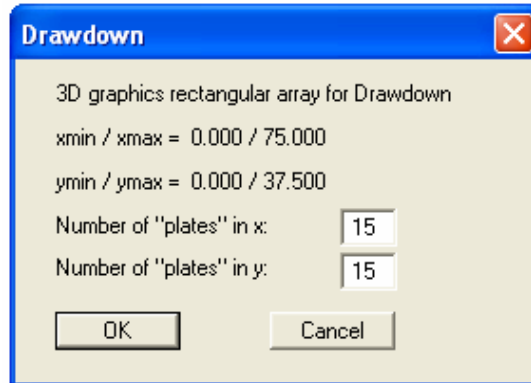
En analogía con el submenú anterior, se pueden crear también isolíneas rellenas a color. Después de seleccionar el tipo de reducción del N.F, aparece la siguiente ventana de diálogo:



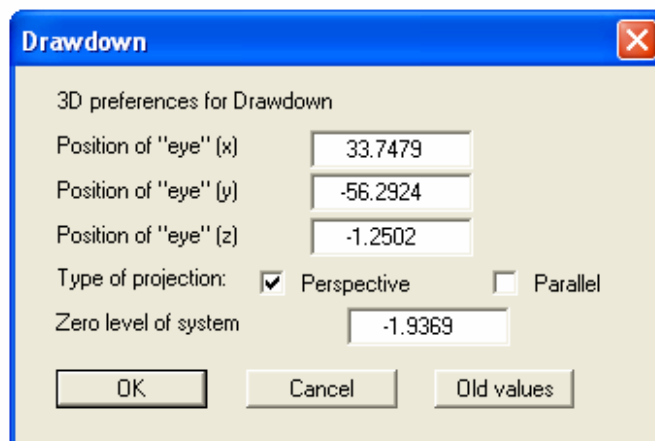
Con el botón "Determine extreme values" (Determinar valores extremos), la reducción mínima y máxima del N.F es calculada e introducida en los respectivos espacios de ingreso de parámetros (input boxes). De cualquier manera, dichos valores no tienen que ser conservados, y usted puede introducir sus propios valores. Con la numeración de los colores se controla su distribución en las isolíneas. En el ejemplo de arriba se seleccionó 16 niveles de color, entre el "Color 1" (Colour 1) y "Color 2" (Colour 2). El sentido predeterminado (por default) va de rojo a azul. Estos dos colores pueden ser editados al seleccionar los respectivos botones "Colour 1" y/o "Colour 2". Luego de haber confirmado con "OK" las isolíneas son representadas. Una barra de colores, situada en el extremo derecho del monitor, permite la identificación de la reducción del N.F con su respectivo color. Cuando esta barra es dibujada en el margen de la página, dirijase al menú "Page" (Página) y luego seleccione el submenú "Page format" (Formato de página) (Sección 7.8.5) para determinar un "Right plot margin" (Margen derecho de ploteado) más grande.

### 7.5.9 "3D" (Isolíneas en tres dimensiones)

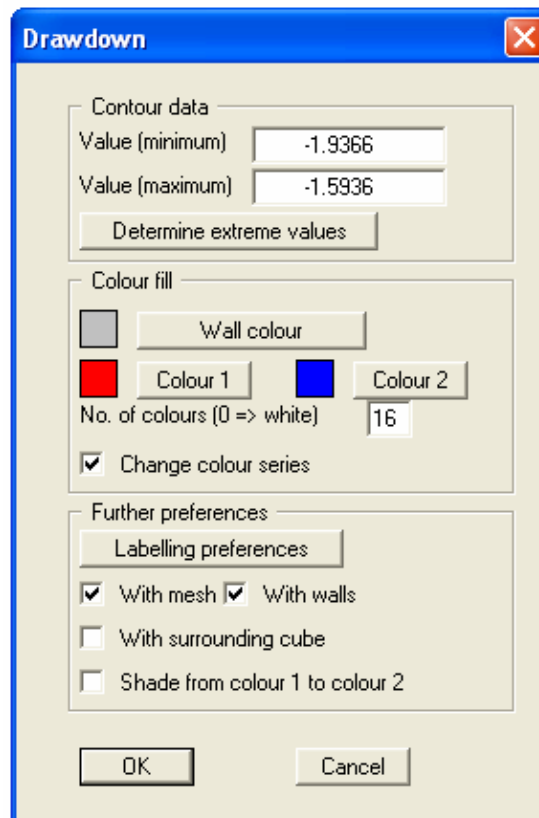
Con la ayuda de este submenú es posible representar isolíneas en 3 dimensiones. Después de seleccionar el tipo de reducción del N.F que desea representar, aparece la siguiente ventana de diálogo:



Primero se introduce el número de "placas" (plates) en las direcciones x, y. Luego se confirma con "OK". Entonces aparece la siguiente ventana de diálogo.



Ahora proporcione el tipo de vista que quiere darle a la representación 3D, y nuevamente confirme con "OK". Seguidamente aparece la siguiente ventana de diálogo.

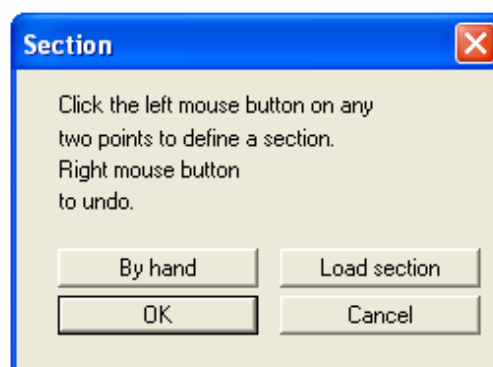


De forma similar al submenú anterior, el programa puede hacer el cálculo de los valores máximos y mínimos de la reducción del N.F (Determine extreme values). Introduzca el número de colores y los niveles de color. Adicionalmente puede definir otras opciones.

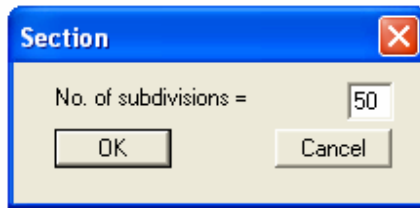
## 7.6 Menú "Sections" (Secciones)

---

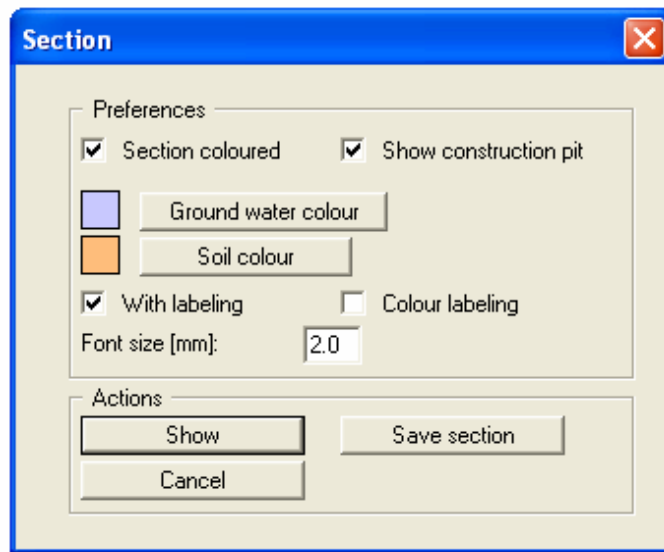
### 7.6.1 "Define "straight" section" (Definir sección recta)



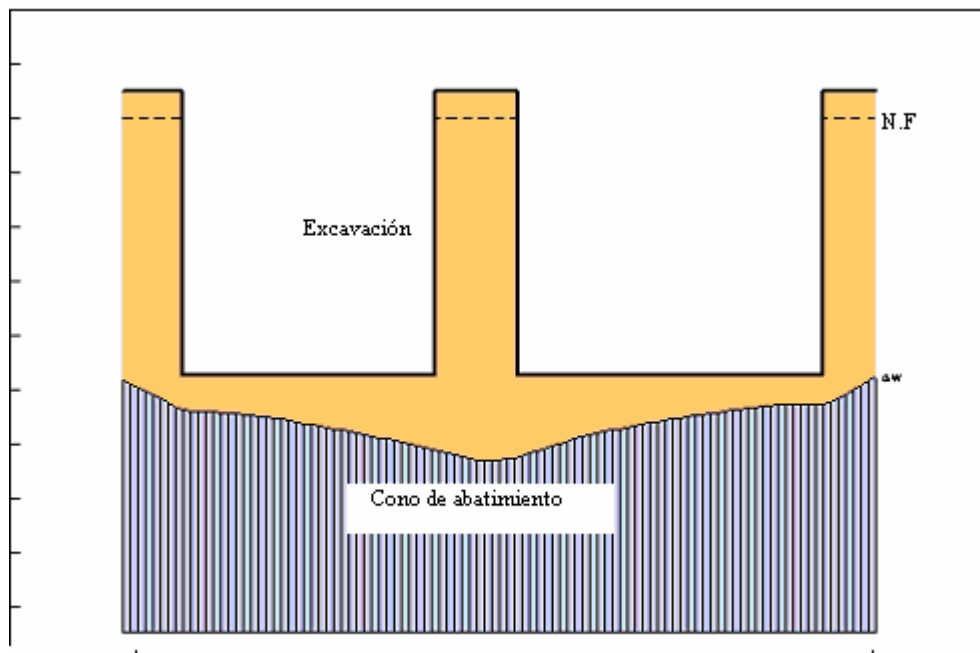
Haga clic izquierdo con el mouse en el punto inicial y final de la sección que usted desee definir en la excavación, o determine los dos puntos a mano (by hand).



Con el número de subdivisiones se define el número de puntos en los que el programa calculará y representará la reducción del N.F.



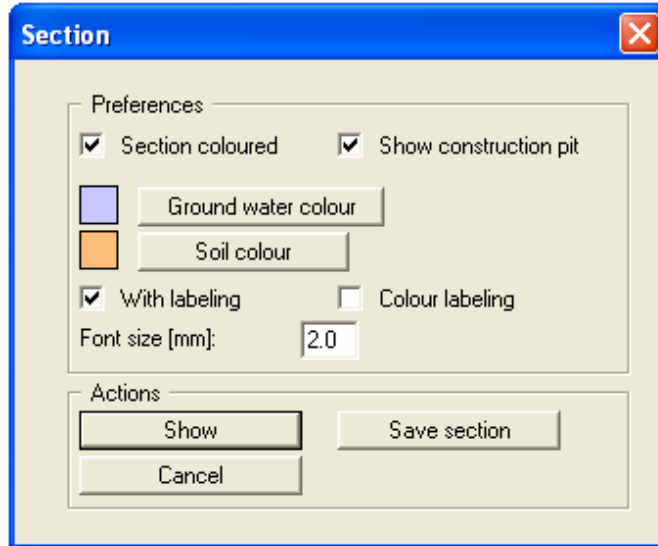
Seleccione el botón "Show" (Presentar) y:





usted verá representada la sección de la excavación. Adicionalmente se encontrará una leyenda que señala la posición de la sección en la vista de planta.

### 7.6.2 "Preferences" (Opciones de la sección recta)



Usted puede editar elementos predeterminados (default settings) para la "sección recta" (straight section). En tal sentido se puede insertar, por ejemplo, una descripción adicional de la reducción del N.F en el extremo inferior de la imagen.

### 7.6.3 "See" (Observar sección recta)

El sentido de la sección se muestra en planta. Esto no es realmente necesario, ya que la representación se encuentra con su respectiva leyenda en los gráficos.

### 7.6.4 "Define "any" section" (Definir cualquier sección)

Con el programa GGU-DRAWDOWN usted puede definir cualquier tipo de cono de reducción del N.F. Utilizando este submenú usted puede representar sobre una misma sección, una serie de cálculos de reducciones del N.F, cuyo orden de aparición se controla haciendo uso del botón izquierdo del mouse. Haciendo clic en el botón derecho del mouse se borra la última reducción del N.F seleccionada. Cuando usted logra realizar la sección deseada, elija el submenú "Display" (Mostrar), entonces la reducción del N.F de dicha sección será representada.

### 7.6.5 "Define automatically" (Definir automáticamente)

En lugar de resumir "a mano" las reducciones individuales del N.F en una sección, lo puede hacer de forma automática utilizando este submenú. La sección será definida de acuerdo a la secuencia en que se definieron las reducciones del N.F. Finalmente utilizando el submenú "Display" (Mostrar), se puede representar en sección la reducción del N.F.

### 7.6.6 "See" (Observar)

La orientación de la sección se muestra en planta. Esto no es realmente necesario, ya que la representación se encuentra con su respectiva leyenda en los gráficos.

### 7.6.7 "Display" (Mostrar)

La reducción del N.F elegida se representará en sección , adicionalmente una leyenda será mostrada, en la cual se observa la orientación de la sección en la vista en planta.

## 7.7 Menú "View"(Ver)

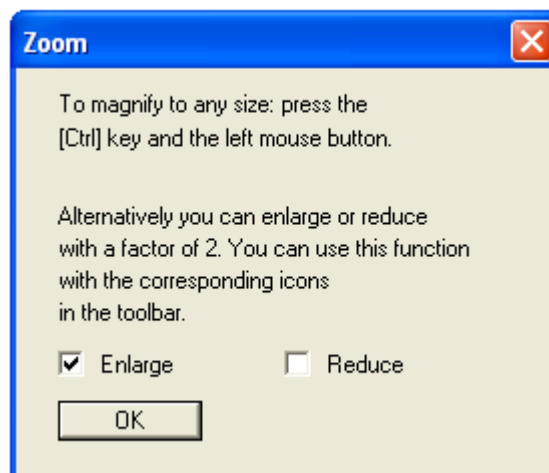
---

### 7.7.1 "Refresh" (Actualizar)

Cuando por ejemplo, después de utilizar la función zoom (ver abajo), solamente se puede visualizar una parte de la imagen, entonces al hacer uso de este submenú usted puede obtener nuevamente una vista general. El factor zoom se puede predeterminar. De cualquier manera es mucho más sencillo alcanzar una vista general de la imagen (factor zoom= 1.0) utilizando la tecla [Esc]. Con la tecla [F2] usted puede actualizar el monitor, sin necesidad de alterar el factor zoom.

### 7.7.2 "Zoom"

Usted encuentra información de la función zoom en la siguiente ventana.

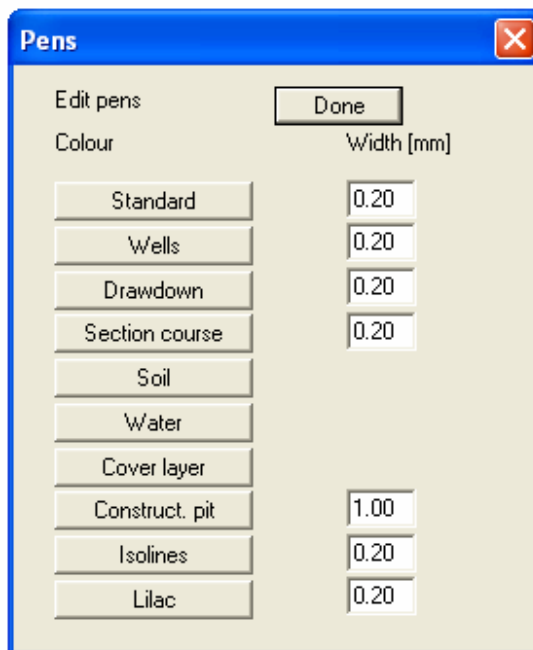


Para agrandar un área en cualquier tamaño presione la tecla [Ctrl] y el botón izquierdo del mouse.

Alternativamente usted puede aumentar o reducir con un factor de 2. Usted puede encontrar esta función en el icono correspondiente de la barra de herramientas.

### 7.7.3 "Pens" (Lapicero)

Usted puede ajustar el color de la presentación de acuerdo a sus deseos.



#### 7.7.4 "Mini-CAD" and "CAD for header data" ("Mini-CAD" y "CAD para encabezados")

Con estos dos submenús usted puede agregarle textos libres a sus gráficos, o proporcionarle a ellos nuevas líneas, rectángulos y bitmaps (elementos digitales). Para detalles por favor referirse al manual "Mini-CAD". La misma ventana de diálogo aparece para ambos submenús, cuya función se explica en el manual "Mini-CAD". Existen las siguientes diferencias entre el "Mini-CAD" y el "CAD para encabezados"

- Los elementos dibujados con Mini-CAD son en referencia al sistema de coordenadas de la instalación de pozos, y su representación es de acuerdo a dicho sistema de coordenadas. Por lo tanto este submenú debe ser seleccionado siempre que se desee introducir información adicional en el área de la instalación de los pozos (por ejemplo la posición de estructuras). Toda la información de estos datos Mini-CAD son guardados en un archivo, el cual se puede abrir para acceder posteriormente a estos datos.
- Los elementos dibujados con el CAD para encabezados son en referencia al formato de página (en [mm]). Por lo que ellos siempre se mantienen en la misma posición en la página, independientemente de las coordenadas de la instalación de pozos. Usted debe utilizar este submenú siempre que ingrese información general (por ejemplo logo de la empresa, número de reporte, número de archivo adjunto, sello). Cuando usted guarda los datos de encabezado (ver manual Mini-CAD), puede abrirlos nuevamente en un sistema completamente diferente (con diferente sistema de coordenadas). Los encabezados guardados de esta manera aparecerán nuevamente en la misma posición de la página. De esta manera se simplifica la creación y administración de información general en la página.

#### 7.7.5 "Font" (Fuente)

Con este submenú usted puede cambiar a una fuente diferente de texto. Todas las fuentes de texto disponibles, son mostradas en la ventana de diálogo.

### 7.7.6 "Status and symbol bar" (Barras de herramientas y de estado)

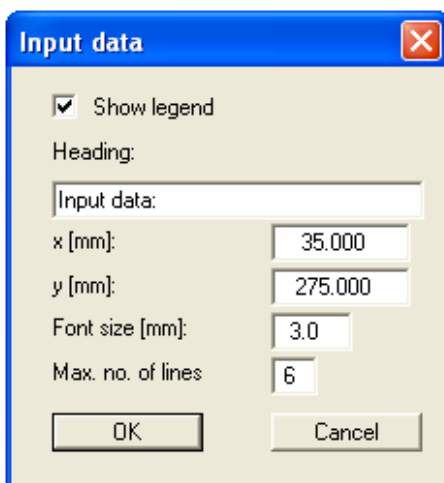
Después del inicio del programa, aparece una barra de símbolos en la parte superior de la ventana del programa.

Al hacer clic en estos símbolos (Smarticons) se puede acceder directamente a muchas funciones del programa. Si usted prefiere, puede cambiar el lugar de esta barra de herramientas y desplazarla por ejemplo para utilizarla como ventana popup de varias columnas, o apagar momentáneamente la barra seleccionando la opción "Switch off" (Apagar). Las opciones seleccionadas son guardadas, entre otras, en el archivo "MEBRU98.ALG" (ver submenú "Save preferences" (Guardar opciones), y son activadas en el próximo inicio del programa.

En Windows 95 y NT, el significado de los símbolos aparecen cuando se mantiene el cursor del mouse sobre el símbolo por un momento.

### 7.7.7 "Input data legend" (Introducir leyenda)

Al utilizar este submenú, aparece la siguiente ventana de diálogo, permitiéndole seleccionar las opciones para una leyenda que contenga los datos más importantes del sistema.



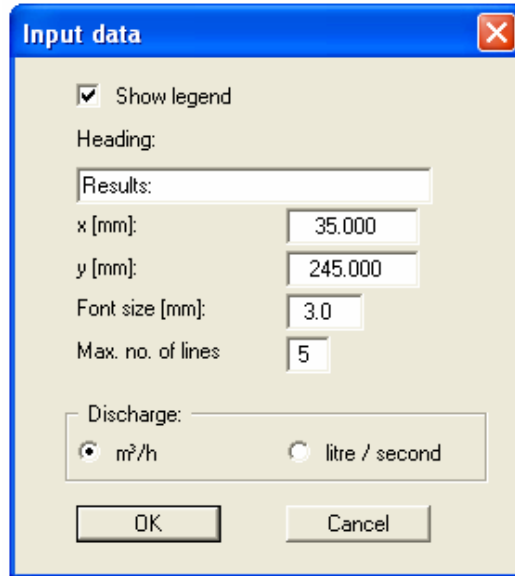
Con los valores de

- valor x
- valor y

usted puede editar la posición de la leyenda. Esto es más simple utilizando el mouse y el submenú "View / Move legends" (Ver/Mover leyendas). Si se desactiva la casilla "Show legend" (Mostrar leyenda), la leyenda no será mostrada. Con la casilla "Max. no. of lines" (Número máximo de líneas) se puede definir el número de líneas que aparecerán una debajo de otra. De ser necesario la presentación se logra con varias columnas.

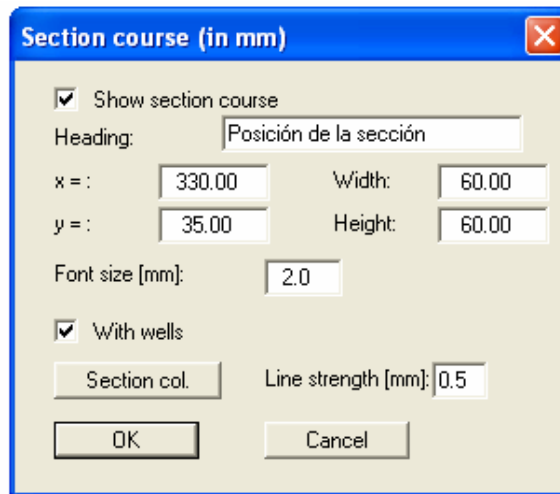
### 7.7.8 "Result data"(Leyenda de resultados)

Las operaciones son completamente análogas al submenú "Input data legend" (Introducir leyenda).



Adicionalmente las unidades del caudal de descarga pueden ser seleccionadas.

#### 7.7.9 "Section course" (Leyenda "sentido de las sección")



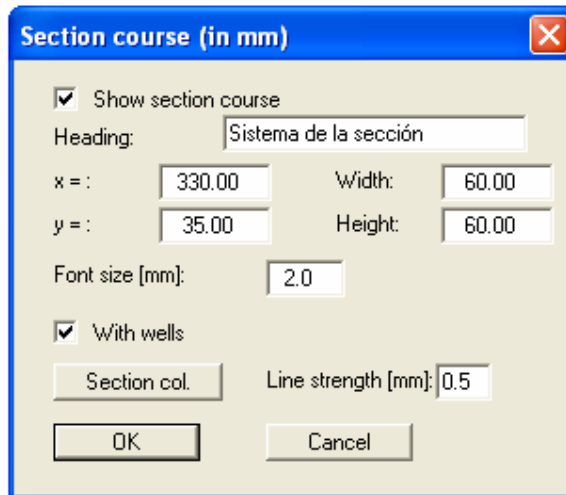
Si el sentido de la sección es mostrado en el monitor, en la vista de planta será mostrada adicionalmente esta leyenda con la posición del sentido. Con los valores

- valor x
- valor y

Puede editar la posición de la leyenda. Utilizando los valores para ancho (width) y alto (height) se puede determinar el tamaño de la leyenda.

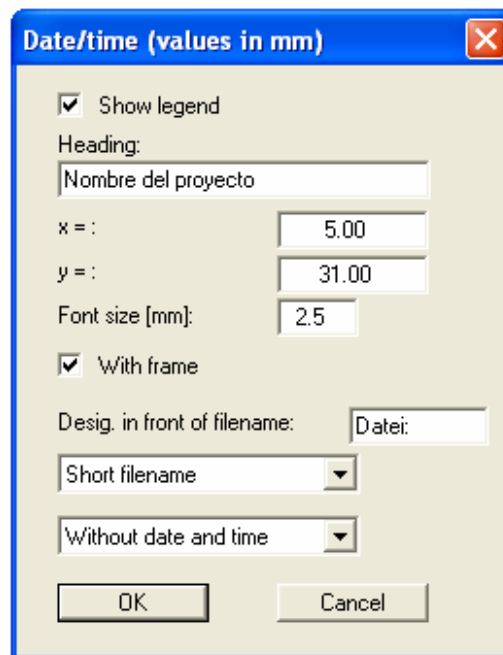
#### 7.7.10 "System section" (Leyenda "sistema de la sección")

Usted puede obtener una leyenda en los gráficos, conteniendo el sistema de sección. La forma y apariencia de la leyenda puede ser editada.



#### 7.7.11 "File name" (Leyenda "Nombre de archivo")

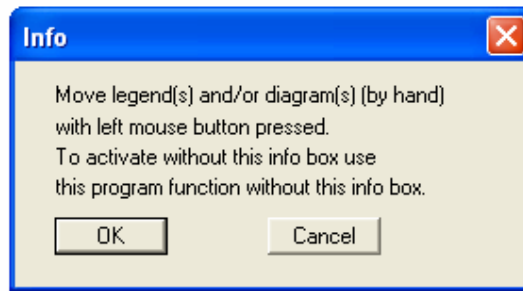
Usted puede obtener una leyenda en los gráficos, conteniendo el nombre de archivo, fecha y hora. La forma y apariencia de la leyenda puede ser editada.



#### 7.7.12 "Load preferences" (Abrir opciones)

Usted puede abrir un archivo en el programa, el cual ha sido guardado utilizando los submenús anteriores. Únicamente el archivo correspondiente sera actualizado.

### 7.7.13 "Move legends" (Mover leyendas)



Mover leyendas y/o diagramas (a mano) con el botón izquierdo del mouse presionado. Con la tecla [F11] puede activar esta función sin utilizar esta ventana de diálogo.

### 7.7.14 "Save / Load preferences" (Guardar/Abrir opciones)

Todos los datos ingresados utilizando los tres submenús anteriores, pueden ser guardados en un archivo. Si selecciona MEBRU98.ALG como nombre de archivo, y guarda dicho archivo en la carpeta donde se encuentra el archivo ejecutable, los datos serán automáticamente presentados la próxima vez que inicie el programa y no necesitan ser introducidos nuevamente.

## 7.8 Menú "Page"(Página)

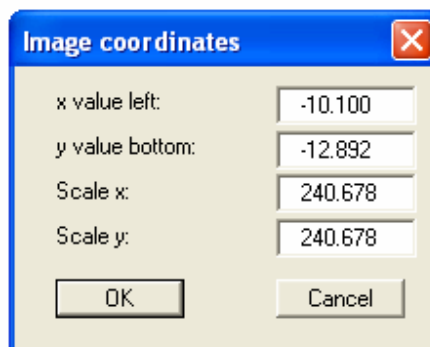
---

### 7.8.1 "Recalculate coordinates" (Calcular nuevamente coordenadas)

Si durante el uso del programa usted ha alterado las coordenadas de imagen, por ejemplo al crear secciones, al hacer uso de este submenú puede calcular nuevamente las coordenadas a partir de una vista completa del sistema.

### 7.8.2 "By hand"(A mano)

En la ventana de diálogo



usted puede cambiar las coordenadas de imagen, mediante la introducción directa de valores.

### 7.8.3 "Graphically" (Gráficamente)

Usted puede cambiar las coordenadas de imagen gráficamente con la ayuda del mouse.

#### **7.8.4 "Zoom" (Acercar/Alejar)**

Usted puede reducir la representación gráfica del monitor a un factor zoom deseado. El tamaño original puede ser reestablecido utilizando el submenú "Recalculate coordinates" (Calcular nuevamente coordenadas)

#### **7.8.5 "Page format" (Formato de página)**

Con el inicio del programa se presenta una página A3. Si prefiere un formato diferente de página, puede definirlo en la ventana de diálogo.

#### **7.8.6 "Font sizes" (Tamaño de fuentes)**

Usted puede editar los tamaños de fuentes del etiquetado de las imágenes.

### **7.9 Menú "?"**

---

#### **7.9.1 "Copyright" (Derechos reservados)**

La información de derechos de autor, derechos reservados y la versión del programa puede ser consultada en esta ventana.

#### **7.9.2 "Maxima" (Valores máximos)**

Usted encontrará información sobre los valores máximos designados por el programa.

#### **7.9.3 "Help" (Ayuda)**

Usted encontrará este manual (en inglés y/o en alemán) en forma de una ventana de ayuda-Windows.

#### **7.9.4 "GGU on the web" (GGU en la web)**

Este es un vínculo directo con la página web de GGU Software: [www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com). Aquí podrá revisar las últimas versiones de los programas y descargar aquellos que le interesen.

#### **7.9.5 "GGU-Support" (Soporte técnico de GGU)**

Este submenú es un acceso directo al área de soporte técnico [Support area](http://www.ggu-software.com) en la página web [www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com).

#### **7.9.6 "What's new ?" (Novedades)**

Usted podrá ver información sobre los últimos cambios al programa en comparación con versiones anteriores.

#### **7.9.7 "Language preferences" (Cambio de idioma)**

Con este comando es posible cambiar el idioma (de inglés a alemán o viceversa) de los gráficos y de todos los comandos.



En la versión internacional se encuentran por defecto todos los comandos y gráficos en inglés. Para trabajar en alemán desactive las casillas marcadas para la traducción de menús y/o gráficos. De esta manera puede trabajar de forma alternativa con dos idiomas, utilizando por ejemplo los menús en inglés y los gráficos en alemán.

## 8 Index

<b>A</b>		<b>M</b>	
Acuífero confinado .....	20, 28	Mostrar .....	18
Acuífero semiconfinado .....	22	Muros pantalla.....	5, 24
AUTO-CAD.....	35		
<b>C</b>		<b>N</b>	
Capacidad del pozo .....	21, 22	Nuevo cálculo de coordenadas.....	26, 64
Configurar impresora .....	34	Numeración de páginas .....	34
Convenciones WINDOWS .....	34	Número de ejecuciones .....	11
Corrección del rango de alcance .....	20		
<b>D</b>		<b>O</b>	
Detener reducción del N.F .....	11, 29	Optimizar.....	10
Dimensiones del sistema .....	19		
<b>E</b>		<b>P</b>	
Ejemplo .....	7	Pie de página .....	34
Encabezado .....	34	Portapapeles .....	35
Espesor del acuífero.....	20	Pozos inconclusos .....	21
Etiquetado de imagenes.....	64	Predimensionamiento .....	10, 21
Excavación poligonal.....	25	Protocolo de resultados .....	33
Extremo de la excavación .....	26		
<b>G</b>		<b>R</b>	
GGUMiniCAD.....	35	Radio de reemplazo.....	21, 26, 27
		Rango de alcance.....	19
<b>I</b>		Reducción del nivel freático.....	17
Idioma .....	5, 65		
Impresión horizontal .....	32	<b>S</b>	
Impresión vertical .....	32	Salida gráfica.....	34
Impresora .....	34	Sección recta .....	17
Influencia de aguas superficiales .....	24	Semi-automático.....	30, 31
		Separación entre pozos b' .....	22
<b>K</b>		Sichardt .....	20
Kussakin.....	20	Smarticons.....	60
<b>L</b>		<b>T</b>	
Longitud estimada sumergida del filtro h'..	9, 10, 21	Tipo de acuífero .....	27
Longitud sumergida del filtro h'...	21, 23, 28, 48	Traducción .....	5, 65
		<b>V</b>	
		Ventana de edición.....	34
		Versión del programa.....	64
		Visualización de resultados.....	33

