INERTIX

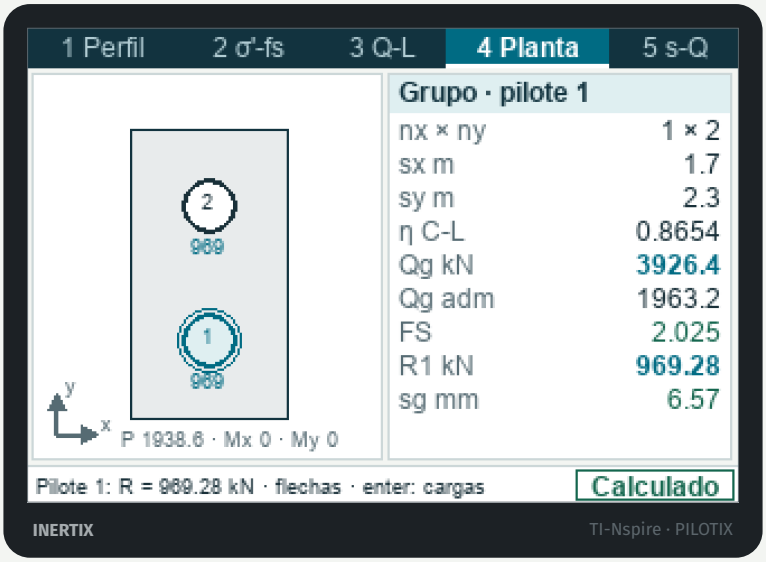
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

PILOTIX

Capacidad axial de pilotes, grupos y asentamiento

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Geotecnia · Cimentaciones profundas · Noviembre de 2026



CONTACTO Y SOPORTE

Asistente técnico INERTIX +591 69666824

Ing. Carlos Paredes Aguilar
+591 73842694

Ing. Samuel Huarachi Flores
+591 63562947

Contenido

1. Presentación y alcance 3

2. Instalación 4

3. Licencia de uso 4

4. La interfaz 7

5. Ejemplo guiado 9

6. Opciones importantes 17

7. Referencia de menús y opciones 22

8. Fundamento teórico breve 24

9. Novedades de la E.030-2026 24

10. Preguntas frecuentes 25

1 Presentación y alcance

PILOTIX calcula la **capacidad axial de pilotes** en un suelo estratificado con las TI-Nspire CX y CX II. El perfil se edita sobre una columna estratigráfica a escala, con el pilote y el nivel freático dibujados encima; cada parte se elige con las flechas o el touchpad para abrir sus datos. Los resultados se ven en el propio perfil, en tres gráficas con cursor, en la planta del grupo, en una tabla y en nueve procedimientos paso a paso. El motor es el mismo de la versión HP Prime, traducido sin cambios.

1.1 Qué calcula

- Esfuerzo efectivo $\sigma'_v(z)$ exacto por tramos (estratos, nivel freático y profundidad crítica D_c).
- Fuste y punta por NAVFAC DM 7.2: granular con K, δ y N_q; cohesivo con α (API RP2A o manual) y $9\,c_u$.
- Capacidad última y admisible con FS global, parciales o el menor de ambos.
- Curva capacidad–longitud (Q–L) con adopción de una nueva longitud.
- Grupo: eficiencia de Converse-Labarre, Los Ángeles, Feld o unitaria, y falla en bloque.
- Reparto de P, M_x y M_y en un cabezal rígido; asentamiento del pilote y del grupo por Vesić.
- Comparación de la punta (NAVFAC, Meyerhof y Vesić) y del fuste en arcilla (α y λ).

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Profundidades y longitudes	m	z hacia abajo desde el terreno
Pesos unitarios	kN/m³	γ sobre el NF y γ_{sat} bajo él
Esfuerzos y c_u	kPa	—
Módulos E_s y E_p	MPa	—
Fuerzas y capacidades	kN	Compresión positiva
Momentos M_x, M_y	kN·m	M_x gira alrededor de x (varía con y)
Asentamientos	mm	Crecen hacia abajo en la gráfica s–Q

1.3 Límites

Límite	Valor
Estratos / pilotes del grupo	10 / n_x y n_y de 1 a 10
Diámetro o lado D / longitud L	0.1 a 4 m / mayor que D, hasta 100 m

> **⚠ Fuera de alcance**
> PILOTIX resuelve solo la **carga axial**: no calcula carga lateral ni el diseño estructural del pilote o del cabezal. Solo unidades SI. El asentamiento es de Vesić; no incluye Poulos-Davis.

2 Instalación

El archivo que abre el usuario es `PILOTIX.tns`. Los componentes del programa se distribuyen integrados en ese documento.

Archivo	Uso
`PILOTIX.tns`	Documento de la aplicación para TI-Nspire.
Guía de uso en PDF	Instrucciones y ejemplo guiado de la misma versión.
Ficha de ejemplo en PDF	Enunciado, datos y resultados de referencia.

2.1 Abrir en la computadora

1. Conserve una copia del documento recibido.
2. Ábralo en el software TI-Nspire compatible indicado en la ficha de esta guía.
3. Active la página del programa y compruebe que aparece su pantalla inicial.

2.2 Transferir a la calculadora

Con el software TI-Nspire de escritorio, la ruta documentada por Texas Instruments es conectar el equipo por USB, abrir el documento y usar **File > Save to Handheld** (Archivo > Guardar en unidad portátil). Seleccione el equipo y la carpeta de destino; después abra el documento transferido.

Referencia: Texas Instruments, solución 26210. Es la ruta general documentada por Texas Instruments para cualquier documento .tns.

> **Guardar un caso**
> Guarde una copia del documento con un nombre reconocible. El programa está diseñado para conservar los datos del caso; la guía indica qué se restaura y cuándo hay que recalcular. No presuponga que el resultado guardado sigue vigente.

3 Licencia de uso

PILOTIX se entrega con una **licencia personal**: se activa una sola vez y queda ligada a **su** calculadora TI-Nspire (CX y CX II). La activación de la versión HP Prime no se aplica a la TI-Nspire.

Archivo	Uso
`PILOTIX.tns`	Documento de la aplicación; el programa completo va dentro.
`INERTIX_LICENCIA.tns`	Documento con la licencia de **su** calculadora. Se recibe después de enviar el ID; una misma licencia puede incluir varios programas INERTIX.

Los programas se reciben por WhatsApp en un archivo `.zip`, junto con `INERTIX_LICENCIA.tns`. Si ya tiene los programas, recibe solo `INERTIX_LICENCIA.tns`.

3.1 Cómo funciona

- Al abrir `PILOTIX.tns` aparece `Verificando la licencia...` durante unos segundos (unos 7 a 8 en una TI-Nspire CX CAS). Es normal: con una licencia válida para esa calculadora, PILOTIX se

abre solo, con el caso guardado. Sin ella queda la pantalla `Licencia`, que solo ofrece `Licencia` (estado, pegar, copiar el ID, verificar de nuevo) y `Ayuda` (instrucciones, soporte, acerca de): **no se puede calcular**.

- La licencia es un texto firmado ligado al **ID completo** de la calculadora; enumera los programas y la versión mayor autorizados. Si se edita un carácter, deja de ser válida.
- Se verifica al abrir el documento, al pegar una licencia y al volver a la página. No se guarda un estado «activado»: un documento copiado a otra calculadora muestra `Licencia de otra calculadora`.
- En el software de computadora no hay ID de calculadora: la pantalla dice `Se activa solo en una calculadora TI-Nspire` y el programa no calcula, aunque el documento traiga una licencia válida.

3.2 Activar en la calculadora

1. Abra `PILOTIX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora (sección anterior), ábralo y pulse enter: aparece `Licencia copiada`.
4. Abra `PILOTIX.tns` y pulse ctrl+V (o menu menu **Licencia** → `Pegar licencia`).
5. Con `Licencia activa`, guarde el documento con ctrl+S para conservarla.

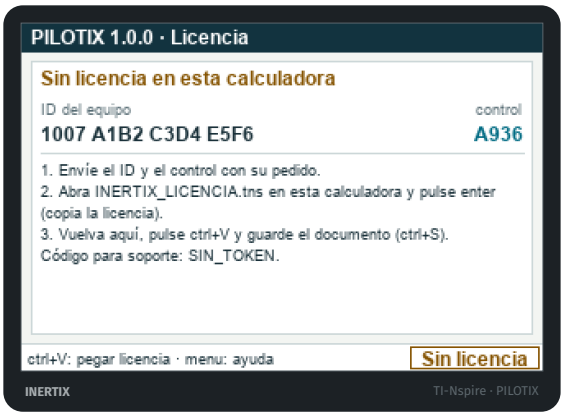
Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

Mensaje	Qué hacer
Verificando la licencia…	Espere unos segundos; el programa se abre solo si la licencia es válida.
Licencia activa	Nada; guarde el documento si acaba de pegarla.
Sin licencia en esta calculadora	Siga los pasos anteriores.
Licencia no válida	El texto está incompleto o alterado: vuelva a abrir `INERTIX_LICENCIA.tns`, pulse enter y pegue de nuevo.
Licencia de otra calculadora	La licencia es de otro ID. Pida soporte con el ID y el control de esta calculadora.
Programa o versión no incluidos	La licencia no incluye este programa o esta versión mayor.
Se activa solo en una calculadora TI-Nspire	Software de computadora o emulador: abra el documento en su TI-Nspire CX y CX II.
No se pudo verificar	Pida soporte con el código que muestra la pantalla.

Salvo `Licencia activa`, cada mensaje muestra un `Código para soporte`. En la pantalla Licencia, menu **Ayuda** → `Soporte` reúne programa, ID, control, estado y código para enviarlos.

3.4 La licencia en PILOTIX

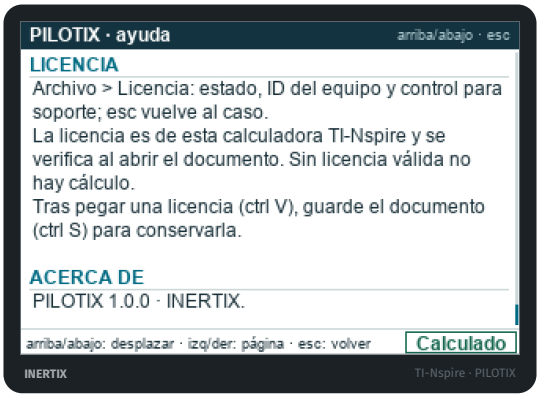


Sin licencia: solo la pantalla Licencia (ID de ejemplo); no hay cálculo.



menu **Archivo** → `Licencia` con la licencia activa (ID de ejemplo).

menu **Archivo** → `Licencia` abre la pantalla Licencia sobre el caso; esc vuelve con el caso intacto. menu **Archivo** → `Ayuda` termina con los apartados LICENCIA y ACERCA DE. Sin licencia válida para **esta** calculadora, PILOTIX no calcula ni cambia el caso: ni Resolver, ni Ejemplos o Nuevo, ni formularios, procedimientos, tabla o Revisar.



Final de la Ayuda: LICENCIA y ACERCA DE.

4 La interfaz

4.1 Zonas de la pantalla

Al abrir el documento, PILOTIX carga el caso «Perforado en 3 estratos, grupo 1x2» sin calcular.



Pantalla inicial.

Zona	Uso
1 Pestañas	Cinco vistas del mismo caso: `Perfil`, σ`'-fs`, `Q-L`, `Planta` y `s-Q`. 1 a 5, tab o clic.
2 Columna	Estratos a escala, NF, pilote, cabezal y marca de D_c; calculado, flechas de fuste y punta.
3 Panel	Datos de lo elegido (estrato, pilote o NF) y sus resultados; `Pendiente` si falta calcular.
4 Barra inferior	Teclas útiles en la vista activa y lectura del cursor en las gráficas.
5 Botón de cálculo	`Calcular` (ámbar) si hay cambios sin resolver; `Calculado` si está al día.



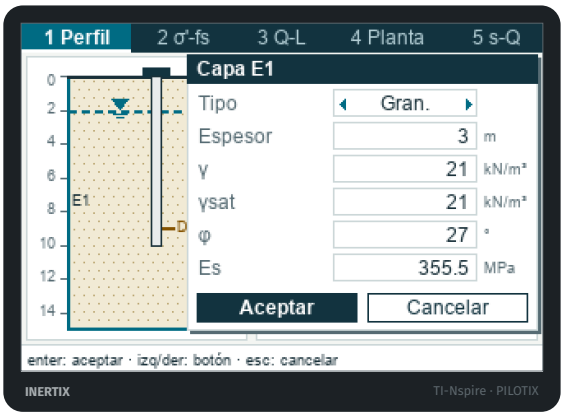
menu: categoría Suelo.



menu: categoría Calcular.

4.2 Teclas y entrada de datos

Control	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre Archivo, Suelo, Pilote, Grupo, Calcular y Result.
1 … 5, tab	Vista principal	Cambian de pestaña (fuera de formularios y listas).
Flechas	Perfil	Eligen estrato, pilote o NF; enter abre sus datos; esc suelta la selección.
enter	Perfil sin selección	Calcula; si ya está calculado, abre la Tabla.
+ del	Perfil	Agrega un estrato al fondo; pide quitar el elegido.
Flechas	Gráficas	Mueven el cursor (z, L o Q); recorrer nunca recalcula.
Flechas, enter	Planta	Eligen el pilote; enter abre menu **Grupo** → `Cargas`.
esc	Vista	Deja una herramienta o vuelve al Perfil.
Touchpad	Perfil, planta, gráficas	Clic elige; un segundo clic sobre lo elegido lo edita.



Formulario: la cifra tecleada sustituye al valor.



Dato no válido: el aviso dice qué corregir.

Aceptar un cambio y recalcular

En un formulario, escriba números u operaciones ($+ - \times \div$ ( ) ^ E); enter confirma la celda y tab va a `Aceptar`. En las opciones, ◀ ▶ cambian el valor y la nota al pie da su nombre completo. esc deshace la celda y después cancela: el caso no cambia. Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**; una vista de resultados pregunta si calcula y, con `No`, el caso se conserva.

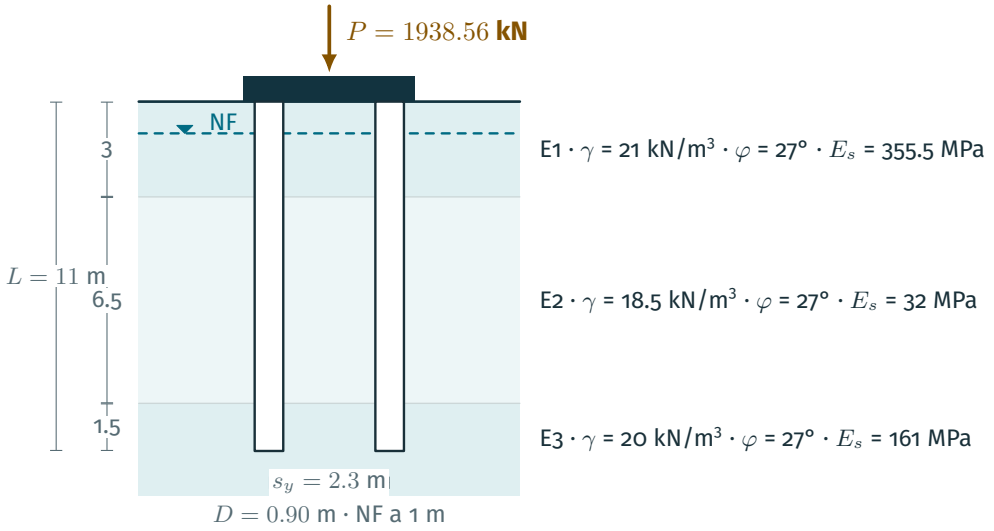
Herramientas de profundidad

menu **Suelo** → `Dividir`, menu **Suelo** → `NF` y menu **Pilote** → `L punta` piden la profundidad z. `Aceptar` la aplica; esc deja la herramienta activa para un clic en la columna, y otro esc la desactiva.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado y datos

El estribo de un puente se apoya en un cabezal rígido con **dos pilotes perforados** de hormigón (grupo 1 × 2), de 0.90 m de diámetro y 11 m de longitud, en un perfil granular de tres estratos con el nivel freático a 1 m de profundidad. Calcular la **capacidad axial del pilote aislado** (fuste y punta) por NAVFAC DM 7.2, la **capacidad del grupo** con la eficiencia de Converse-Labarre, el **factor de seguridad** frente a la carga vertical $P = 1938.56$ kN y el **asentamiento** de servicio.



Estrato	Profundidad	$\gamma = \gamma_{sat}$	ϕ	Es
E1	0 – 3 m	21 kN/m³	27°	355.5 MPa
E2	3 – 9.5 m	18.5 kN/m³	27°	32 MPa
E3	9.5 – 11 m	20 kN/m³	27°	161 MPa

Pilote	Valor
Tipo y forma	Perforado, circular
Diámetro D	0.90 m
Longitud L	11 m
Módulo E_p	21 166.5 MPa
Agua	NF a 1 m; $\gamma_w = 10$ kN/m³

Parámetro	Valor
Fuste	$K = 1$, $\delta/\varphi = 1$, $D_c = 1\,D$
Punta	$N_q = 27.5$ (manual), σ'_v sin límite
Seguridad	FS global = 2
Grupo	1 × 2; $s_x = 1.7$, $s_y = 2.3$ m
Eficiencia	Converse-Labarre, s promedio
Servicio	$\mu_s = 0.3$, $\xi = 0.5$

Fuente: GEO5, comparativa: ejemplo «Puente Vituyo» del programa GEO5 (módulo de estribos, versión 5.2020), capacidad axial por NAVFAC DM 7.2. Los valores de GEO5 se publican con dos decimales; PILOTIX los reproduce con una diferencia máxima de 0.002 kN.

5.2 Paso a paso

Es el mismo caso y la misma numeración de pasos que la guía HP. Se parte de la plantilla «Pilote en arena» y se reescriben los datos; cada formulario se acepta al empezar el paso siguiente. En la TI-Nspire los estratos se agregan con menu **Suelo** → `Agregar` y se editan con menu **Suelo** → `Editar`

(o [+] y [enter] en el Perfil).

1 Nuevo caso: lista de plantillas



TECLAS

[menu] **Archivo** → `Nuevo`

[menu] **Archivo** → `Nuevo` abre la lista de plantillas. Cada una reemplaza todos los datos del caso actual.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo caso (plantilla)» con tres plantillas

2 Elegir la plantilla y escribir el estrato E1



TECLAS

[1] [menu] **Suelo** → `Editar` [▼] [clear] [3] [enter] [clear] [2] [1] [enter] [clear] [2] [1] [enter] [clear] [2] [7] [enter] [clear] [3] [5] ×2 [.] [5] [enter]

[1] elige `Pilote en arena (1 estrato)`; [menu] **Suelo** → `Editar` abre E1. El tipo ya es `Granular`: baje a `Espesor` y escriba los valores; [clear] vacía cada celda.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E1»: Granular, 3 m, γ = γsat = 21, ϕ = 27°, Es = 355.5 MPa

3 Agregar el estrato E2



TECLAS

[enter] [menu] **Suelo** → `Agregar` [menu] **Suelo** → `Editar` [▼] [clear] [6] [.] [5] [enter] [clear] [1] [8] [.] [5] [enter] [clear] [1] [8] [.] [5] [enter] [▼] [clear] [3] [2] [enter]

Acepte E1. [menu] **Suelo** → `Agregar` añade E2 al fondo (copia de E1 con 3 m) y queda elegido; [menu] **Suelo** → `Editar` lo abre. $\varphi = 27°$ se conserva.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E2»: 6.5 m, γ = γsat = 18.5, ϕ = 27°, Es = 32 MPa

4 Agregar el estrato E3



TECLAS

enter menu **Suelo** → Agregar menu **Suelo** → Editar ▼ clear 1 . 5 enter clear 2 0 enter clear 2 0 enter ▼ clear 1 6 1 enter

Igual para E3: 1.5 m, 20 kN/m³ y 161 MPa. El fondo de la columna coincide con la punta, a 11 m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E3»: 1.5 m, γ = γsat = 20, Es = 161 MPa

5 Nivel freático a 1 m



TECLAS

enter menu **Suelo** → Agua ▼ clear 1 enter clear 1 0 enter

menu **Suelo** → Agua: NF Sí a 1 m y $\gamma_w = 10$ kN/m³, el valor del caso de comparación.

✔ **Debe verse:** Formulario «Agua subterránea»: NF Sí, zw = 1 m, γw = 10 kN/m³

6 Sección del pilote



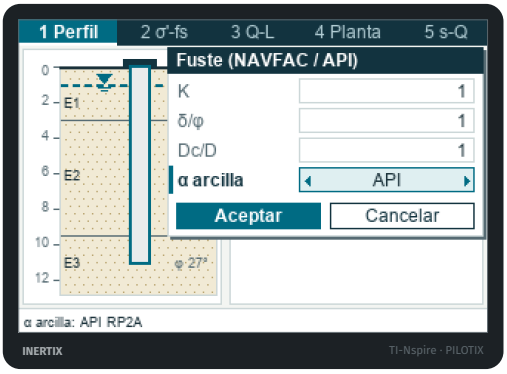
TECLAS

enter menu **Pilote** → Sección ▼×2 clear 0 . 9 enter clear 1 ×2 enter clear 2 1 ×2 6 ×2 . 5 enter

menu **Pilote** → Sección: perforado circular de 0.9 m, $L = 11$ m y E_p del hormigón. Si cambia el tipo, PILOTIX propone E_p, K, δ/φ y N_q de NAVFAC.

✔ **Debe verse:** Formulario «Pilote: sección»: Perforado, Circular, D = 0.9 m, L = 11 m, Ep = 21166.5 MPa

7 Fuste: K, δ/ϕ y profundidad crítica



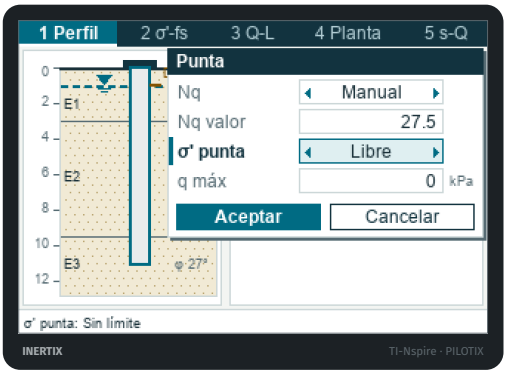
TECLAS

enter menu **Pilote** → Fuste clear 1 enter clear 1 enter clear 1 enter

menu **Pilote** → Fuste: $K = 1$ y $\delta/\varphi = 1$; $D_c/D = 1$ fija $D_c = 0.90$ m: debajo, σ'_v del fuste deja de crecer.

✔ **Debe verse:** Formulario «Fuste (NAVFAC / API)»: K = 1, δ/ϕ = 1, Dc/D = 1

8 Punta: Nq manual sin límite de σ'v



TECLAS

tab enter menu **Pilote** → Punta ▶ ▼ clear 2 7 . 5 enter ▶

menu **Pilote** → Punta: N_q Manual = 27.5 y σ' punta Libre (sin límite): en la punta se usa el esfuerzo real a 11 m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Punta»: Nq Manual = 27.5, σ' punta = Sin límite, q máx = 0

9 Factor de seguridad global 2



TECLAS

tab enter menu **Pilote** → Seguridad ▼ clear 2 enter

menu **Pilote** → Seguridad: criterio Global y FS = 2, así $Q_{adm} = Q_{ult}/2$.

✔ **Debe verse:** Formulario «Factor de seguridad»: Global, FS global = 2

10 Arreglo del grupo 1 × 2



TECLAS

enter menu **Grupo** → `Arreglo` clear 1 enter clear 2 enter clear 1 . 7 enter clear 2 . 3 enter ▼

menu **Grupo** → `Arreglo`: $n_x = 1$, $n_y = 2$, $s_x = 1.7$, $s_y = 2.3$ m, `C-L` con s `Media`: $s = (s_x + s_y)/2 = 2.0$ m. La vista pasa a la planta.

✔ **Debe verse:** Formulario «Grupo de pilotes»: nx = 1, ny = 2, sx = 1.7, sy = 2.3 m, Conv.-Labarre, Promedio

11 Carga vertical en el cabezal



TECLAS

tab enter menu **Grupo** → `Cargas` clear 1 9 3 8 . 5 6 enter clear 0 enter clear 0 enter

menu **Grupo** → `Cargas`: $P = 1938.56$ kN sin momentos. Con $n_x = 1$ no se admite M_y (ver ER-1).

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas en el cabezal»: P = 1938.56 kN, Mx = My = 0

12 Resolver



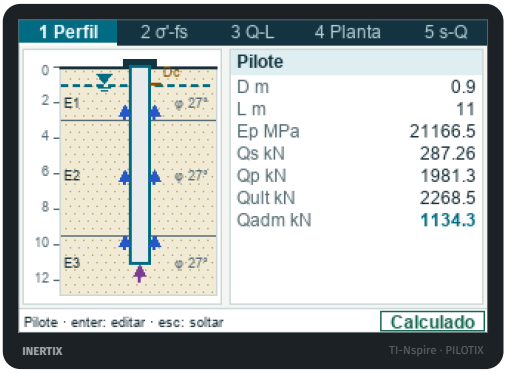
TECLAS

enter menu **Calcular** → `Resolver`

Acepte y use menu **Calcular** → `Resolver`. La planta da η, Q_g, $Q_{g,adm}$, FS, la reacción del pilote elegido y s_g; el botón pasa a `Calculado`.

✔ **Debe verse:** Planta del grupo: η 0.8654, Qg 3926.4 kN, FS 2.025, R1 969.28 kN; botón «Calculado»

13 Perfil calculado



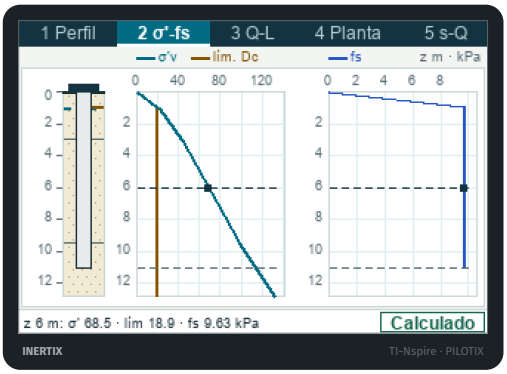
TECLAS

menu **Result.** → `Perfil`

menu **Result.** → `Perfil`: columna con flechas de fuste y punta; el panel resume Q_s, Q_p, Q_{ult} y Q_{adm}.

✔ **Debe verse:** Columna con flechas de fuste y punta; panel con Qs, Qp, Qult y Qadm

14 Esfuerzo efectivo y fricción con la profundidad



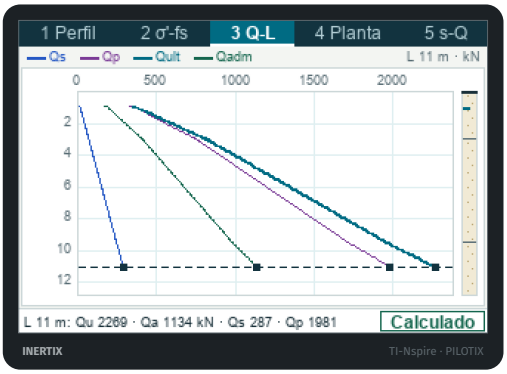
TECLAS

menu **Result.** → `σ' · fs` ▼ ×2

menu **Result.** → `σ' · fs`: σ'_v con su límite bajo D_c y f_s. ▼ mueve z 0.25 m (◄ ►, 1 m); la barra lee σ', lím y f_s.

✔ **Debe verse:** σ'v con su límite bajo Dc y fs frente a z; la barra lee σ', lím y fs en z = 6 m

15 Curva capacidad – longitud (Q–L)



TECLAS

menu **Result.** → `Q-L`

menu **Result.** → `Q-L`: Q_s, Q_p, Q_{ult} y Q_{adm} si la punta estuviera a otra profundidad. enter propone adoptar la L del cursor (ver OI-3).

✔ **Debe verse:** Qs, Qp, Qult y Qadm frente a L; cursor en L = 11 m: Qu 2269 y Qa 1134 kN

16 Curva carga – asentamiento



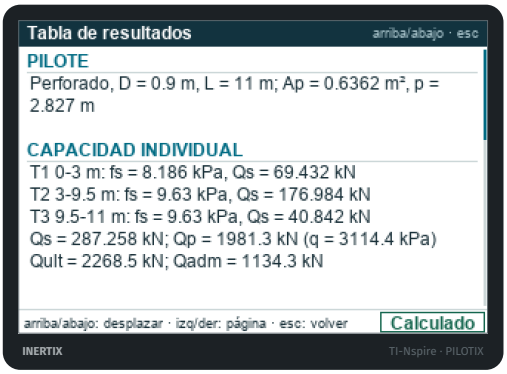
TECLAS

menu **Result.** → `Asent.`

menu **Result.** → `Asent.`: curva s–Q del pilote y del grupo con $s_{adm} = 25$ mm; para 969 kN, 6.571 mm.

✔ **Debe verse:** Curva s–Q del pilote y del grupo con s adm = 25 mm; Q = 969 kN

17 Tabla de resultados



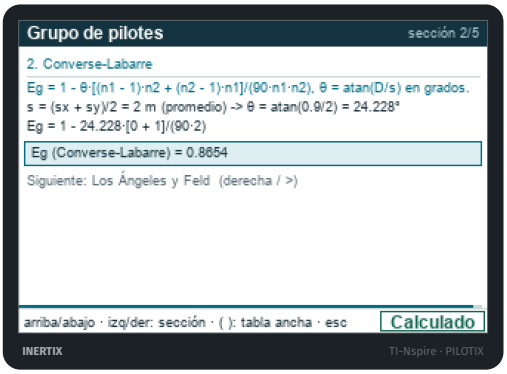
TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla`: documento desplazable con pilote, capacidad por tramos, grupo, reparto y asentamiento.

✔ **Debe verse:** Documento con pilote, capacidad por tramos, grupo, reparto y asentamiento

18 Procedimiento: eficiencia de Converse-Labarre



TECLAS

esc menu **Calcular** → `Procedim.` 7 ▶

menu **Calcular** → `Procedim.`, 7 (Grupo de pilotes) y ▶: sección 2 con Converse-Labarre y $\eta_g = 0.8654$.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Grupo de pilotes», sección 2: s = 2 m, Eg = 0.8654

5.3 Resultados y comprobación

Resultados del ejemplo
PILOTIX en la TI-Nspire da los mismos valores que la versión HP y reproduce los publicados por GEO5.

Magnitud	GEO5	HP Prime	TI-Nspire	Estado
Fuste Q_s	287.26 kN	287.258	287.258 kN	Coincide
Punta Q_p	1981.28 kN	1981.280	1981.280 kN	Coincide
Última Q_{ult}	2268.54 kN	2268.538	2268.538 kN	Coincide
Admisible Q_{adm} (FS 2)	—	1134.269	1134.269 kN	$Q_{ult}/2$
Eficiencia η_g	0.87	0.8654	0.8654	Coincide
Grupo Q_g	3926.39 kN	3926.392	3926.392 kN	Coincide
Q_g/P	2.03	2.025	2.025	Coincide
Reacción R	—	969.28	969.28 kN	$P/2$
Asentamiento s_g (Vesić)	—	6.571	6.571 mm	GEO5: otro método

HP Prime y TI-Nspire coinciden sin redondear. GEO5 calcula el asentamiento por Poulos-Davis, por eso no se compara.

Comprobación a mano

$$
\begin{aligned}
D_c = 1 \cdot 0.90 = 0.90 \text{ m} \;\Rightarrow\; \sigma'_v \text{ del fuste} \le \sigma'_v(0.9) &= 21 \cdot 0.9 = 18.9 \text{ kPa} \\
f_s = K \tan\delta\, \sigma'_v &= 1 \cdot \tan 27^\circ \cdot 18.9 = 9.63 \text{ kPa} \quad (\text{bajo } D_c) \\
Q_s = \pi D \sum f_s \Delta z &= 2.827\,(8.186 \cdot 3 + 9.63 \cdot 8) = 287.26 \text{ kN} \\
\sigma'_v(11) &= 21 \cdot 1 + 11 \cdot 2 + 8.5 \cdot 6.5 + 10 \cdot 1.5 = 113.25 \text{ kPa} \\
Q_p = A_p\, \sigma'_v N_q &= 0.6362 \cdot 113.25 \cdot 27.5 = 1981.28 \text{ kN} \\
\theta = \arctan(D/s) &= \arctan(0.9/2.0) = 24.228^\circ \\
\eta_g = 1 - \theta\,\frac{(n_x-1)\,n_y + (n_y-1)\,n_x}{90\,n_x n_y} &= 1 - \frac{24.228 \cdot 1}{180} = 0.8654 \\
Q_g = \eta_g\, n\, Q_{ult} &= 0.8654 \cdot 2 \cdot 2268.54 = 3926.39 \text{ kN}
\end{aligned}
$$

En E1 (0–3 m) el fuste usa la media de σ'_v con el tope bajo D_c: 16.065 kPa, de donde $f_s = 8.186$ kPa.

6 Opciones importantes

Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca. OI-1 a OI-5 son los mismos de la guía HP; OI-6 (guardar y abrir) es propio de la TI-Nspire. menu **Archivo** → `Ejemplos` y menu **Archivo** → `Nuevo` **sustituyen el caso** y lo dejan sin calcular. Cada caso empieza en la vista principal (esc cierra lo abierto).

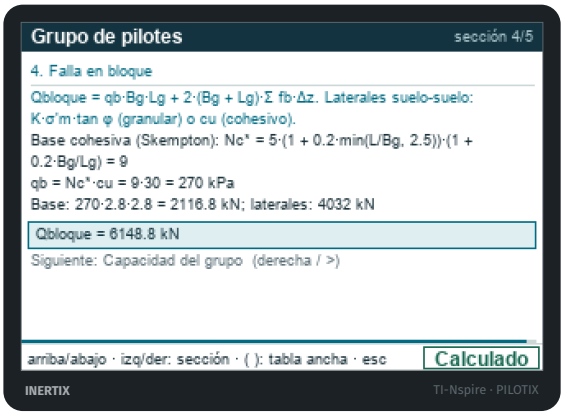
OI-1 · Grupo 4 × 4 en arcilla: gobierna la falla en bloque

Arcilla de $c_u = 30$ kPa hasta 14 m y de 60 kPa hasta 20 m, sin NF; hincados cuadrados de 0.40 m, $L = 12$ m; grupo 4 × 4 con $s = 0.8$ m (2D), eficiencia unitaria; $P = 3000$ kN. Con los pilotes tan juntos, el grupo falla como un bloque antes que pilote a pilote.

1. **Cargar «Arcilla: grupo 4x4, falla en bloque».** Ejemplos, opción 4.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 4
2. **Resolver y ver la planta.** 4 abre la planta.
   menu **Calcular** → `Resolver` 4
3. **Procedimiento 7: grupo y bloque.** Sección 4 del procedimiento 7.
   menu **Calcular** → `Procedim.` 7 ▶ ×3
4. **Revisar: separación corta.** Lista de avisos.
   esc menu **Calcular** → `Revisar`



Planta 4 × 4: Q_g = Q_{bloque}.



Procedimiento 7: falla en bloque.

Magnitud	TI-Nspire	Lectura
Q_s / Q_p / Q_{ult} por pilote	546.44 / 43.20 / 589.64 kN	Domina el fuste
$\eta\, n\, Q_{ult}$ / Q_{bloque}	9434.3 / 6148.80 kN	Gobierna el bloque
$Q_{g,adm}$ / FS = Q_g/P	2459.52 kN / 2.05	FS 2.5 de la plantilla

Si gobierna el bloque, más pilotes con la misma separación no ayudan: sepárelos ($s \geq 2.5D$) o alárguelos.

OI-2 · Momentos en el cabezal y criterio «El menor»

Arena de tres estratos (φ = 30°, 34°, 38°), NF a 2 m; hincados de 0.40 m, $L = 14$ m; grupo 3 × 3 con $s = 1.2$ m; FS `El menor` (global 2.5, punta 3, fuste 1.5); $P = 3000$ kN, $M_x = 300$, $M_y = 150$ kN·m.

1. **Cargar «Arena densa: hincados, grupo 3x3».** Ejemplos, opción 2.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2
2. **Seguridad: criterio «El menor».** Revise criterio y factores.
   menu **Pilote** → `Seguridad`
3. **Cargas: P, Mx y My.** Revise las cargas.
   esc menu **Grupo** → `Cargas`
4. **Resolver y ver la planta.** Resolver y planta.
   esc menu **Calcular** → `Resolver` 4
5. **Elegir el pilote más cargado.** ▶ recorre los pilotes.
   ▶ ×8
6. **Procedimiento 8: reparto.** Procedimiento 8, sección 2.
   menu **Calcular** → `Procedim.` 8 ▶



Planta: pilote 9 con R = 395.83 kN.



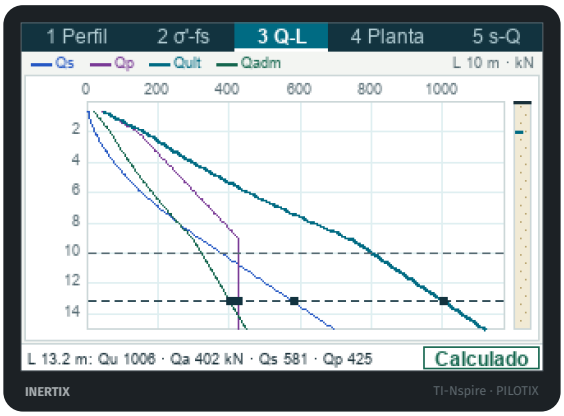
Procedimiento 8: reacciones.

Magnitud	TI-Nspire	Lectura
Q_{ult} / Q_{adm} (El menor)	1147.35 / 458.94 kN	Gobierna el global; parciales: 597.44
η_g (C-L) / Q_g / FS	0.7269 / 7506.0 kN / 2.502	
R_{max} (pilote 9) / R_{min} (pilote 1)	395.83 / 270.83 kN	$R_{max} < Q_{adm}$; sin tracción

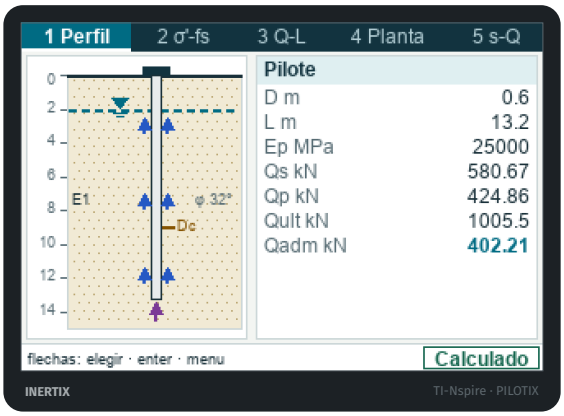
OI-3 · Longitud de diseño desde la curva Q–L

Plantilla `Pilote en arena (1 estrato)`: arena de 15 m con $\varphi = 32°$, NF a 2 m, perforado de 0.60 m, $L = 10$ m, FS 2.5 y $P = 500$ kN. Se busca la longitud con $Q_{ult} \geq 2P$.

1. **Nuevo: «Pilote en arena (1 estrato)» y resolver.** $Q_{ult}/P = 1.61$.
   menu **Archivo** → `Nuevo` 1 menu **Calcular** → `Resolver`
2. **Curva Q-L.** 3: vista Q–L.
   3
3. **Recorrer hasta Qult ≥ 2 P.** ▼ fila a fila; la barra da L, Qu y Qa.
   ▼ ×36
4. **Adoptar esa longitud.** enter y `Sí`: $L = 13.2$ m, resultados pendientes.
   enter ×2
5. **Resolver con la nueva L.** Perfil recalculado.
   menu **Calcular** → `Resolver`



Q–L: cursor en $L = 13.2$ m.



Perfil con $L = 13.2$ m.

Magnitud	TI-Nspire	Lectura
$L = 10$ m: Q_{ult} / Q_{adm}	803.76 / 321.50 kN	$Q_{ult}/P = 1.61$
$L = 13.2$ m: Q_s / Q_p	580.67 / 424.86 kN	La punta ya no crece (bajo D_c)
$L = 13.2$ m: Q_{ult} / Q_{adm}	1005.53 / 402.21 kN	$Q_{ult}/P = 2.01$; $Q_{adm} < P$

El criterio $Q_{ult} \geq 2P$ lo elige el usuario. Con FS 2.5, Q_{adm} no llega a 500 kN ni con los 15 m del perfil (1119 kN de Q_{ult}): hace falta más diámetro o más pilotes. En la TI-Nspire la curva tiene, además de las filas del motor, tres puntos interiores por tramo; la fila de 13.2 m es una fila del motor, la misma que adopta la HP.

OI-4 · Métodos de comparación: punta y fuste en arcilla

Arcillas blandas (c_u = 25 y 40 kPa) hasta 9.5 m sobre arena de $\varphi = 34°$; perforado de 0.60 m, $L = 12$ m; grupo 2 × 2. Los procedimientos 5 y 6 son de consulta: el resultado del programa es el de NAVFAC.

1. **Cargar «Arcilla blanda sobre arena, 2x2» y resolver.** Ejemplos, opción 3, y Resolver.

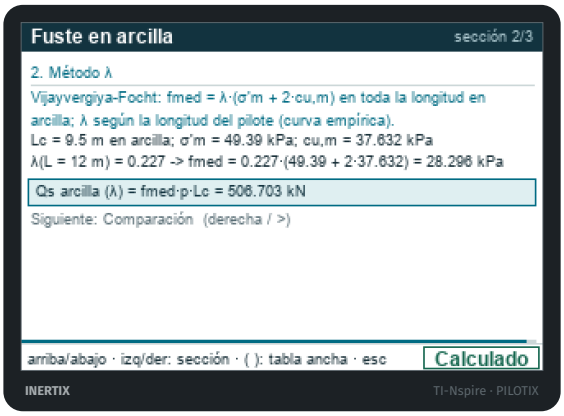
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3 menu **Calcular** → `Resolver`
2. **Procedimiento 5: punta comparada.** Procedimiento 5, sección 4.

   menu **Calcular** → `Procedim.` 5 ▶ ×3
3. **Procedimiento 6: fuste en arcilla α frente a λ.** Procedimiento 6, sección 2.

   esc menu **Calcular** → `Procedim.` 6 ▶



Procedimiento 5: punta por tres métodos.



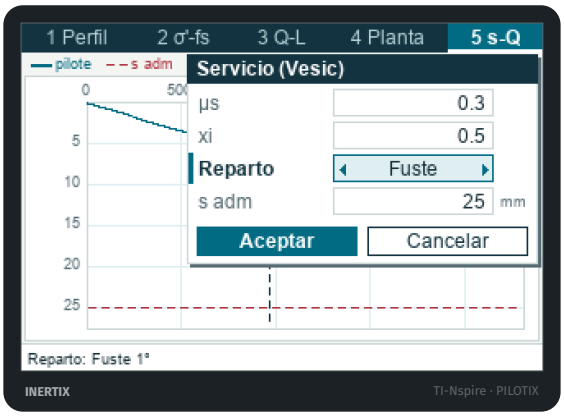
Procedimiento 6: método λ.

Magnitud	TI-Nspire	Lectura
q_p NAVFAC / Q_p	1746.7 kPa / 493.86 kN	Resultado del programa
q_p Meyerhof ($N_q^* = 115$) / Vesić	3878.4 / 9129.9 kPa	2.2 y 5.2 veces NAVFAC
Q_s en arcilla: α / λ ($\lambda = 0.227$)	387.54 / 506.70 kN	λ da 31 % más

OI-5 · Asentamiento: reparto de la carga de servicio

Con `Proporcional` la carga de servicio se reparte según Q_p y Q_s; con `Fuste 1°` el fuste se moviliza primero. Caso del ejemplo guiado.

1. **Cargar el ejemplo 1 y resolver.** $s_g = 6.571$ mm.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Calcular** → `Resolver`
2. **Curva carga-asentamiento.** 5: curva s–Q.
   5
3. **Servicio: reparto «Fuste 1°».** `Reparto`: `Fuste`.
   menu **Grupo** → `Servicio` ▼×2 ▶
4. **Aceptar y resolver.** Aceptar, Resolver y 5.
   tab enter menu **Calcular** → `Resolver` 5



menu **Grupo** → `Servicio`: reparto `Fuste`.



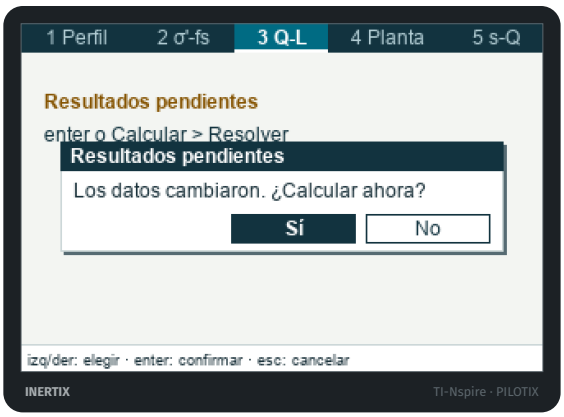
Curva s–Q: 5.487 mm.

Reparto de $R = 969.28$ kN	Proporcional	Fuste 1°
Punta Q_{wp} / fuste Q_{ws}	846.54 / 122.74 kN	682.02 / 287.26 kN
s_{e1} / s_{e2} / s_{e3} (mm)	0.742 / 5.754 / 0.076	0.674 / 4.636 / 0.177
Asentamiento s_g	6.571 mm	5.487 mm

OI-6 · Resultados pendientes, guardar y abrir (solo TI-Nspire)

1. **Cambiar P a 2400 kN.** $P = 2400$ kN en el ejemplo 1.
   menu **Grupo** → `Cargas` clear 2 4 0 ×2 enter tab enter
2. **Vista pendiente pide calcular.** 3 con resultados pendientes.
   3
3. **No calcular: el caso se conserva.** `No`: el caso se conserva sin calcular.
   esc

4. **Abrir el documento guardado.** Tras ctrl S y abrir de nuevo: el mismo caso, pendiente. *(abrir el documento)*



Vista pendiente: `¿Calcular ahora?`



Documento abierto de nuevo: caso intacto.

Al recalcular, $Q_g = 3926.39$ kN y FS $= Q_g/P = 1.636$. PILOTIX guarda un caso por documento: use una copia del documento con otro nombre para cada caso.

6.1 Errores y avisos

Dato no válido (ER-1). En el ejemplo 1 ($n_x = 1$), menu **Grupo** → `Cargas` con $M_y = 50$ y Aceptar da «Con nx = 1 no hay brazo para My: use nx > 1.»; el formulario sigue abierto. enter cierra el aviso y esc cancela: el caso sigue calculado y sin cambios.

1. **Cargas: My = 50 kN·m con nx = 1.** Aviso con el motivo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Calcular** → `Resolver` menu **Grupo** → `Cargas` ▼×2 clear 5 0 enter×2
2. **Cerrar el aviso y cancelar.** Caso intacto.
   enter esc×2

Otros mensajes: «L debe ser mayor que D y <= 100 m.», «D fuera de rango (0.1 a 4 m).», «γsat debe ser >= γ y <= 28 kN/m³.», «Máximo 10 capas.», «Los factores de seguridad deben ser > 1.». Si menu **Calcular** → `Resolver` no puede calcular, el mensaje nombra el menú donde corregir.

Avisos. menu **Calcular** → `Revisar` lista lo que no impide calcular: separación menor que 2.5D, punta a menos de 3D del fondo de un estrato, σ'_v constante bajo D_c, s_x que con $n_x = 1$ solo entra en el promedio de C-L. **Procedimientos no disponibles:** el 6 requiere arcilla a lo largo del fuste; el 7 y el 8, un grupo.

> **Diferencia con la HP Prime**
> La guía HP describe el corte de un cálculo con la tecla `ON` y el aviso al volver a entrar. En la TI-Nspire no existe ese corte; lo equivalente es cerrar el documento: al abrirlo, el caso guardado vuelve con los resultados pendientes (OI-6).

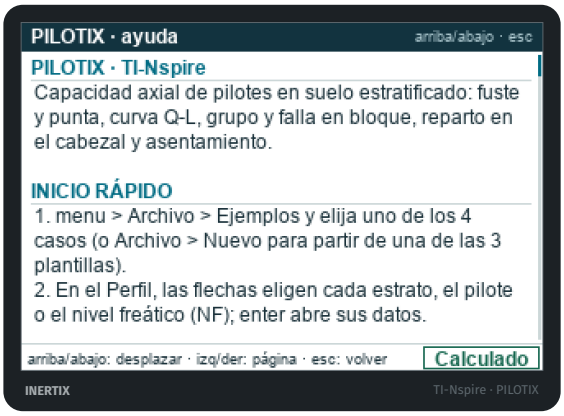
7 Referencia de menús y opciones

7.1 Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Tres plantillas: pilote en arena, pilote en arcilla, arcilla sobre arena. Reemplazan todo el caso.
Ejemplos	Cuatro casos: perforado en 3 estratos 1x2, arena densa 3x3, arcilla blanda sobre arena 2x2, arcilla 4x4.
Ayuda	Inicio rápido, teclas, comandos, vistas, formularios, procedimientos, modelo, avisos; LICENCIA y ACERCA DE.
Licencia	Estado, ID del equipo y control para soporte; esc vuelve al caso.



menu **Archivo** → `Ejemplos`.



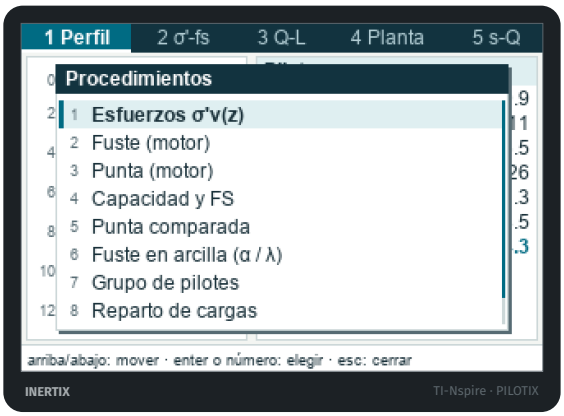
menu **Archivo** → `Ayuda`.

7.2 Suelo, Pilote y Grupo

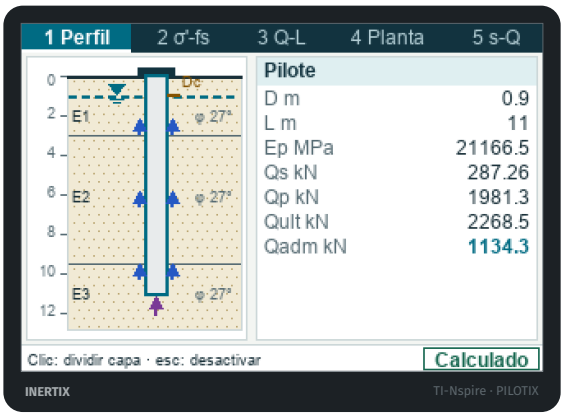
Orden	Qué hace
Suelo > Agregar, Quitar	Estrato al fondo (copia del último, 3 m); quitar pide confirmación y los inferiores suben.
Suelo > Dividir, NF	Profundidad z del corte o del nivel freático (formulario o clic en la columna).
Suelo > Editar	Tipo, espesor, γ, γ_{sat}, φ (granular) o c_u (cohesivo) y E_s.
Suelo > Agua	NF sí o no, z_w y γ_w.
Pilote > Sección	Tipo (hincado de concreto, perforado, acero o madera), forma, D, L y E_p.
Pilote > Fuste	K, δ/φ, D_c/D (o = sin límite) y α de arcilla (API RP2A o manual).
Pilote > Punta	N_q NAVFAC (hincado o perforado) o manual; σ' punta limitada por D_c o libre; q máx.
Pilote > Seguridad, L punta	Criterio global, parciales o el menor; profundidad de la punta.
Grupo > Arreglo	n_x, n_y, s_x, s_y, eficiencia y s de C-L (media o por dirección).
Grupo > Cargas, Servicio	P, M_x, M_y; μ_s, ξ, reparto (proporcional o fuste primero) y s_{adm}.
Grupo > Planta	Abre la vista Planta.

7.3 Calcular y Result.

Orden	Qué hace
Resolver	Valida y calcula. Si algo falta o sobra, el mensaje dice qué y dónde.
Procedim.	Nueve métodos paso a paso: ◄ ► sección, flechas arriba/abajo desplazan, ( ) tablas anchas.
Revisar	Avisos que no impiden calcular.
Perfil, σ' · fs, Q-L, Asent.	Abren cada vista (también 1 a 5).
Tabla	Documento con todos los resultados.



menu **Calcular** → `Procedim.`



Herramienta activa: clic en la columna.

8 Fundamento teórico breve

Mismo motor y mismas ecuaciones que la versión HP Prime.

Esfuerzo efectivo y capacidad individual (NAVFAC DM 7.2)

$$\sigma'_v(z) = \sum \gamma_i \, \Delta z_i - u(z), \qquad u = \gamma_w \, (z - z_w) \text{ bajo el NF}$$

Granular: $f_s = K \, \sigma'_v \tan\delta, \qquad q_p = \sigma'_v \, N_q$

Cohesivo: $f_s = \alpha \, c_u, \qquad q_p = 9 \, c_u$

$$Q_s = p \sum f_s \, \Delta z, \qquad Q_p = A_p \, q_p, \qquad Q_{ult} = Q_s + Q_p$$

Donde: En el fuste granular, σ'_v se mantiene constante bajo $D_c = k_{dc} \, D$. α de API RP2A: $0.5 \, \psi^{-0.5}$ ($\psi \le 1$) o $0.5 \, \psi^{-0.25}$ ($\psi > 1$), $\psi = c_u / \sigma'_v$, $\alpha \le 1$. $Q_{adm} = Q_{ult}/FS$ (global) o $Q_p/FS_p + Q_s/FS_s$ (parciales).

Grupo, reparto y asentamiento

C-L: $\eta_g = 1 - \theta \, \dfrac{(n_x - 1)\, n_y + (n_y - 1)\, n_x}{90 \, n_x n_y}, \qquad \theta = \arctan(D/s)$

$$Q_g = \min\left(\eta_g \, n \, Q_{ult}, \; Q_{bloque}\right)$$

$$R_i = \frac{P}{n} + \frac{M_x \, y_i}{\sum y^2} + \frac{M_y \, x_i}{\sum x^2}$$

$$s_e = s_{e1} + s_{e2} + s_{e3}, \qquad s_g = s_e \sqrt{B_g / D}$$

Donde: Los Ángeles y Feld (1/16 por vecino) son las otras reglas de eficiencia. El bloque suma la base y el fuste del perímetro $2(B_g + L_g)$. s_{e1} acortamiento elástico, s_{e2} punta y s_{e3} fuste (Vesić).

9 Novedades de la E.030-2026

La NTE E.030 «Diseño Sismorresistente» se modificó con la RM 183-2026-VIVIENDA (El Peruano, 3 de mayo de 2026). Los proyectos con licencia o expediente en trámite siguen con la versión anterior (disposición transitoria); por eso, donde aplica, el programa conserva la E.030-2018 y agrega la 2026 como opción aparte.

9.1 Pilotes según la E.030-2026

- **Tracción (Art. 65.2):** los pilotes deben resistir en tracción al menos el 15 % de la carga vertical que soportan. En el procedimiento de reparto en el cabezal y en la tabla de resultados, PILOTIX compara la tracción admisible $0.7 \, Q_s/FS$ con $0.15 \, R_{max}$ e indica si cumple.
- **Vigas de conexión (65.2):** los cabezales se conectan con vigas que toman la fuerza horizontal; PILOTIX no las diseña.
- **Perfil sísmico (16.2):** con pilotes, el perfil del suelo corresponde a los 30 m bajo la cabeza de los pilotes; clasifíquelo con CIMENTIX o ESPECTRIX tomando esa profundidad.

10 Preguntas frecuentes

¿Qué archivo debo abrir?

`PILOTIX.tns` de la versión indicada en esta guía y el documento de licencia que recibe para su calculadora.

¿Por qué el botón dice «Calcular» si ya resolví?

Porque cambió algún dato después de resolver. PILOTIX no muestra resultados de una solución anterior: pulse enter en el Perfil (sin selección) o menu **Calcular** → `Resolver`.

¿Por qué el grupo da menos que $\eta\, n\, Q_{ult}$?

Porque gobierna la falla en bloque (OI-1).

¿Cómo elijo la longitud del pilote?

En la vista Q–L recorra la curva y adopte la L con enter (OI-3).

¿Qué significa «σ' punta: Limitada Dc»?

Que en la punta se usa σ'_v a la profundidad crítica. Elija `Libre` para usar el esfuerzo real, como en el ejemplo.

¿Por qué con $n_x = 1$ no puedo poner M_y?

No hay brazo en x para ese momento (ER-1).

¿Por qué el asentamiento no coincide con GEO5?

GEO5 usa Poulos-Davis y PILOTIX, Vesić.

Información para soporte

Indique programa y versión (menu **Archivo** → `Ayuda`, ACERCA DE), el código de la pantalla Licencia si aplica, los datos del caso, el mensaje recibido y los pasos para reproducirlo.