INERTIX

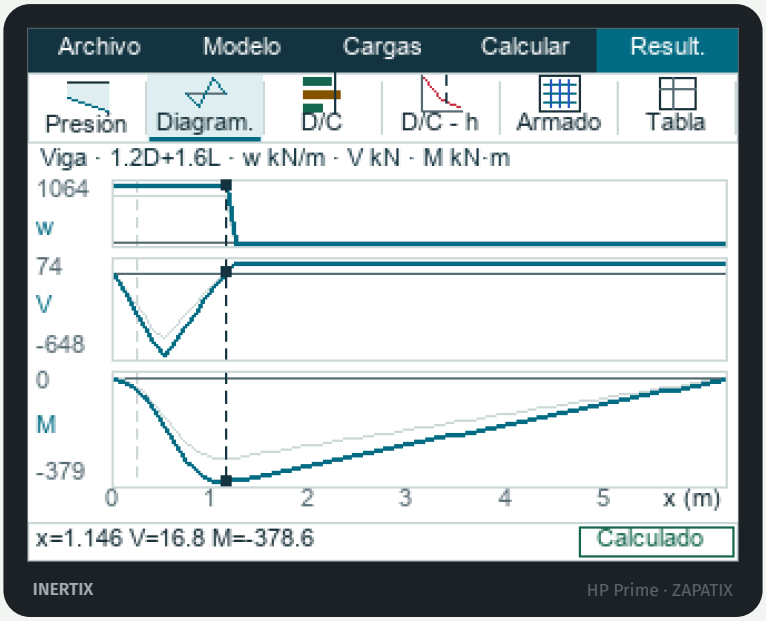
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

ZAPATIX

Zapatas aisladas, corridas, combinadas y conectadas de concreto armado

Versión 1.1 **HP Prime G1 · G2** Ingeniería estructural · Cimentaciones superficiales · Octubre de 2026



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

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 **4**

1.1. Qué calcula 4

1.2. Unidades y convenciones 4

1.3. Límites y fuera de alcance 4

2. Instalación **5**

2.1. Qué necesita 5

2.2. Copiar el programa a la calculadora 5

3. Licencia de uso **6**

4. La interfaz **7**

4.1. Teclas 7

4.2. Editar un valor y resultados pendientes 8

5. Ejemplo guiado **9**

5.1. Enunciado 9

5.2. Datos 9

5.3. Paso a paso 10

5.4. Resultados 18

6. Opciones importantes **19**

7. Errores, avisos y recuperación **25**

8. Referencia de menús y opciones **26**

8.1. 1 · Archivo 26

8.2. 2 · Modelo 26

8.3. 3 · Cargas 27

8.4. 4 · Calcular 27

8.5. 5 · Result. 28

9. Fundamento teórico breve **29**

9.1. Presiones y dimensionamiento 29

9.2. Zapata conectada 29

9.3. Verificaciones de concreto armado 29

10. Novedades de la E.030-2026 **30**

10.1. Cimentaciones según la E.030-2026 30

11. Preguntas frecuentes **30**

1 Presentación y alcance

ZAPATIX diseña **cimentaciones superficiales de concreto armado** en la calculadora HP Prime: zapata **aislada**, **corrida** bajo muro, **combinada** de dos columnas y **conectada** con viga de conexión. El modelo se dibuja en planta y elevación a escala; cada elemento se toca para editarlo. Las normas **E.060** y **ACI 318-19** se eligen en un menú. Los resultados se ven en un mapa de presiones, en diagramas con cursor, en barras demanda/capacidad, en el armado y en procedimientos paso a paso.

1.1 Qué calcula

- Cargas muerta D, viva L y de sismo S por columna (P, M_x, M_y, H_x, H_y), con sus combinaciones de servicio y de rotura.
- Capacidad neta $q_n = q_a - \gamma_m D_f - s/c$ y presión de contacto de una zapata rígida **sin tracción**, con carga biaxial y contacto parcial.
- Dimensionamiento automático de la planta (malla de 0.05 m) y del peralte h, o comprobación de dimensiones fijas.
- Punzonamiento con transferencia de momento, cortante en una dirección, flexión con acero mínimo, anclaje, aplastamiento y dowels, volteo y deslizamiento.
- Conectada: reacciones por estática, levantamiento de la zapata interior y diseño completo de la viga de conexión (flexión y estribos).
- Métodos alternativos para comparar: Navier, Meyerhof, contacto triangular, As por tanteos y viga sobre suelo elástico (Winkler).

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Longitudes y dimensiones	m	x horizontal en planta (L_x), y vertical (L_y)
Recubrimiento, barras	mm	
Cargas P, H	kN	P positivo hacia abajo; en la corrida, kN/m
Momentos M_x, M_y	kN·m	M_x desplaza la resultante en $+x$; M_y, en $+y$
Presiones q_a, q	kPa	
f'_c, f_y	MPa	
Diagramas	kN/m, kN, kN·m	V positivo: fuerza neta hacia arriba a la izquierda del corte; M positivo tracciona la cara inferior

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

ZAPATIX supone una **zapata rígida** con presión lineal sin tracción; las presiones de servicio se calculan con las cargas de columna, sin pesos propios, y se comparan con q_n. En la conectada, la viga es rígida, sin peso propio y articulada en C2, y la zapata exterior no se verifica a punzonamiento (la viga toma el cortante). En la combinada, las columnas están alineadas en $y = 0$. Winkler aplica la carga en el eje de la columna. ZAPATIX **no calcula la capacidad portante ni los asentamientos**: q_a es un dato.

2 Instalación

2.1 Qué necesita

- Calculadora **HP Prime G1 o G2** con el firmware actualizado.
- Un computador con **HP Connectivity Kit** y el cable USB de la calculadora.
- Los dos archivos que recibió con su compra:
  - la aplicación: `ZAPATIX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_ZAPATIX.hpprgm`.

  En el plan fundador el archivo de licencia es `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`.

2.2 Copiar el programa a la calculadora

1. Conecte la calculadora al computador y abra HP Connectivity Kit. La calculadora aparece como **HP Prime** en el panel *Calculadoras*.
2. Seleccione el archivo `ZAPATIX.hpappdir` y **arrástrelo sobre HP Prime** en ese panel. La aplicación se copia automáticamente al lugar que le corresponde; espere a que termine la transferencia.
3. Haga lo mismo con el **archivo de licencia**: arrástrelo sobre **HP Prime**. Basta copiarlo una vez; no hay que abrirlo ni escribir ninguna clave.
4. En la calculadora pulse Apps para abrir la *Biblioteca de aplicaciones*. ZAPATIX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de ZAPATIX para abrirlo. Con la licencia copiada, entra directamente (sección siguiente).

> **Copia de seguridad**
> Antes de instalar, respalde su calculadora desde HP Connectivity Kit (clic derecho sobre la calculadora, *Copia de seguridad*). Así conserva sus programas y notas ante cualquier imprevisto.

3 Licencia de uso

ZAPATIX funciona con un **archivo de licencia** preparado para su calculadora. **No hay que escribir ninguna clave**: el programa lee la licencia por sí solo cada vez que se abre.

1. Al comprar, indique el **ID de la calculadora** (número de serie). Si aún no lo tiene, abra ZAPATIX sin la licencia: la pantalla `Licencia de uso` lo muestra en la línea `ID de la calculadora`.
2. Con su compra recibe dos archivos:
   - la aplicación: `ZAPATIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_ZAPATIX.hpprgm`.

   En el *plan fundador* hay un único archivo de licencia, `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`, que sirve para todos los programas.
3. Copie ese archivo a la calculadora igual que la aplicación: arrástrelo sobre **HP Prime** en HP Connectivity Kit. Queda guardado en el catálogo de programas (Program).
4. Abra ZAPATIX desde la *Biblioteca de aplicaciones*: entra directamente, sin pedir nada.

Si aparece la pantalla de licencia

- `FALTA ARCHIVO DE LICENCIA`: el archivo no está en la calculadora o fue borrado. Cópielo de nuevo y vuelva a abrir el programa (Enter reintenta, Esc sale).
- `LICENCIA NO VÁLIDA` o `SERIAL NO AUTORIZADO`: el archivo o la aplicación no corresponden al ID de esta calculadora. Escriba al asistente técnico con el ID que muestra la pantalla.

No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

Restablecimiento de la calculadora

Solo en caso de formatear la calculadora, vuelva a copiar la aplicación y su archivo de licencia. Conserve ambos archivos y su comprobante de compra.

4 La interfaz

Al abrirlo por primera vez, ZAPATIX muestra una zapata aislada nueva, sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

1. **Barra de menú.** Cinco categorías; se abren con las teclas 1 a 5 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa; en Modelo y Cargas cambian según el tipo de zapata.
3. **Lienzo.** Planta y elevación a escala, con la norma, D_f y h arriba a la derecha. Sobre él se dibujan los resultados.
4. **Línea de estado.** Ayuda del momento, valores del cursor y mensajes.
5. **Botón de cálculo.** `Calcular` si hay cambios sin resolver; `Calculado` si los resultados están al día.

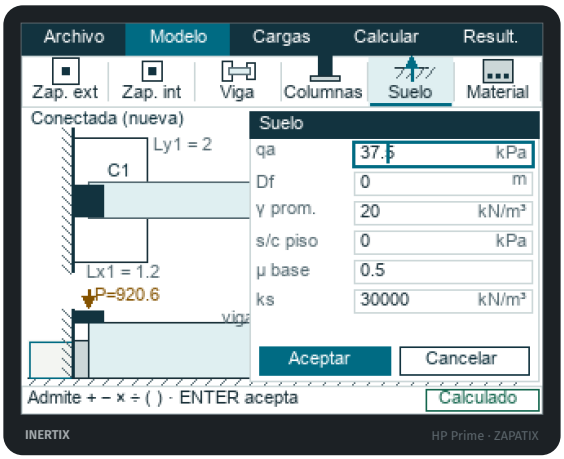
4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
1 … 5	Siempre	Abre la categoría del menú y pone el foco en la cinta.
◄ ►	Cinta	Elige la orden.
Enter	Cinta	Activa la orden resaltada.
Flechas	Lienzo del modelo	Recorren los elementos (zapata, columnas, viga, suelo); Enter abre sus propiedades.
Flechas	Presión y diagramas	Mueven el cursor; + − cambian la combinación; en la conectada, Enter cambia de zapata.
▲ ▼	Formulario	Cambian de campo.
◄ ►	Visor	Cambian de sección del procedimiento.
Esc	Vista o formulario	Vuelve al modelo o cierra sin guardar.

Pantalla táctil

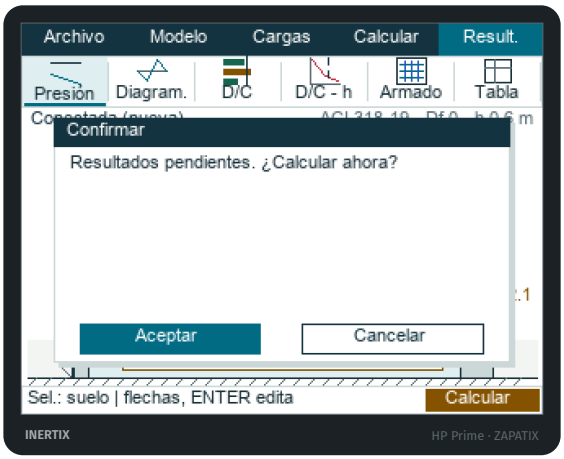
Todo se puede hacer también con el dedo: tocar una categoría o una orden la activa; tocar un elemento del lienzo lo selecciona y tocarlo de nuevo abre sus propiedades; en la categoría Cargas, tocar una columna abre sus cargas; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Editar un valor y resultados pendientes



Edición en la propia celda del formulario.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Tras un cambio, los resultados quedan pendientes.

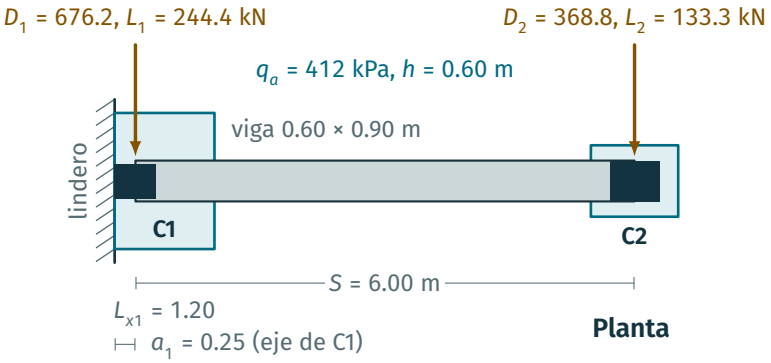
Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

- En un formulario, ▲ ▼ cambian de campo. Teclear un número **reemplaza** el valor; Enter sobre un campo lo abre con el texto seleccionado.
- Durante la edición, ◀ ▶ mueven el cursor y Del borra el carácter de la izquierda. Un campo que se confirma vacío conserva su valor anterior.
- Enter acepta y pasa al campo siguiente; Esc anula la edición. En los campos con < > (lista), ◀ ▶ cambian la opción; algunas opciones (`Fijo`, `Lx1 fija`) muestran campos nuevos.
- Un dato fuera de rango no se acepta: aparece un mensaje que dice qué corregir y el formulario sigue abierto.
- Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**: las vistas de resultados piden calcular. Recorrer una gráfica o cambiar de combinación **no** recalcula.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

La columna exterior **C1** (0.50 × 0.50 m) está pegada al **lindero** y no puede tener una zapata centrada. Se apoya en una **zapata exterior** de 1.20 m de largo, unida con una **viga de conexión** de 0.60 × 0.90 m a la columna interior **C2** (0.60 × 0.60 m), situada a 6.00 m. Con **ACI 318-19** (1.2*D* + 1.6*L*) y una capacidad admisible de 412 kPa, se pide dimensionar las dos zapatas, comprobar las presiones y diseñar la viga de conexión.



5.2 Datos

Cargas (kN)	C1	C2
Muerta *D*	676.2	368.8
Viva *L*	244.4	133.3
Servicio *D* + *L*	920.6	502.1
Rotura 1.2*D* + 1.6*L*	1202.48	655.84

Suelo	Valor
q_a	412 kPa
D_f / s/c	0 / 0
γ promedio	20 kN/m³
μ / k_s	0.5 / 30 000 kN/m³

Geometría	Valor
C1 / C2	0.50 × 0.50 / 0.60 × 0.60 m
a_1 (eje de C1 al lindero)	0.25 m
Separación *S*	6.00 m
Zapata exterior	L_{x1} = 1.20 m fijo
Zapata interior	Cuadrada, automática
Peralte *h*	0.60 m fijo
Viga *b* × *h*	0.60 × 0.90 m

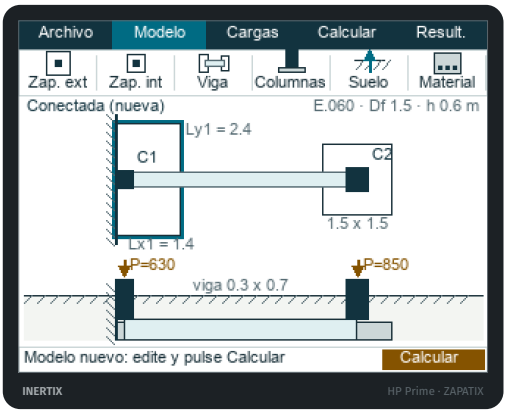
Materiales	Valor
f'_c / f_y	28 / 420 MPa
Recubrimiento	75 mm (viga 50 mm)
Barras / estribos	φ16 / φ10

Fuente: Caso de validación oficial de ZAPATIX para cimentaciones conectadas de lindero con viga de equilibrio (cantilever strap footing) según el código ACI 318 (`Archivo > Ejemplos`). Las reacciones del suelo, presiones de contacto, momento de equilibrio y cuantía de armadura longitudinal se verifican analíticamente cumpliendo los requisitos normativos a flexión y cortante.

5.3 Paso a paso

La zapata se construye desde cero con el teclado. Al elegir el tipo «Conectada», la columna **C1** es siempre la exterior, junto al lindero, y **C2** la interior.

1 Nuevo: zapata conectada



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

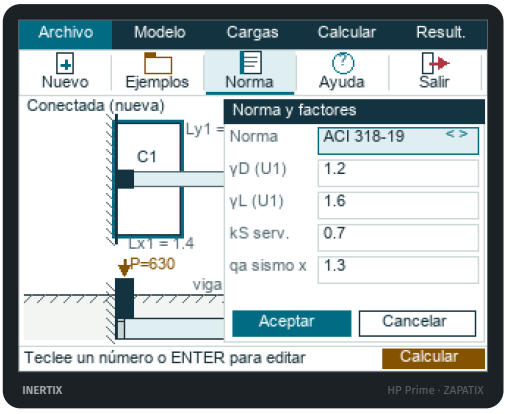
TECLAS

1 Enter ▼×3 Enter

1 **Archivo** Nuevo abre la lista de tipos de zapata. Baje hasta `Conectada con viga` y pulse Enter: aparece un modelo nuevo con C1 en el lindero, C2 y la viga, con valores de partida que se cambiarán en los pasos siguientes.

✔ **Debe verse:** Lienzo «Conectada (nueva)»: C1 en el lindero, C2 interior y la viga de conexión

2 Norma ACI 318-19



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

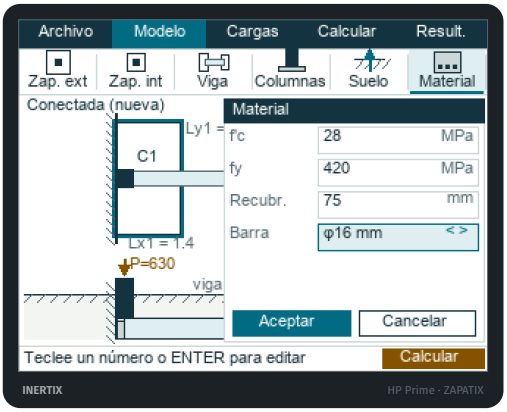
TECLAS

1 ▶×2 Enter ▶

1 **Archivo** Norma abre el formulario de norma y factores. Con ▶ cambie a `ACI 318-19`: los factores pasan a γ_D = 1.2 y γ_L = 1.6, los del caso de referencia.

✔ **Debe verse:** Formulario «Norma y factores»: ACI 318-19, γD 1.2, γL 1.6, kS serv. 0.7, qa sismo x 1.3

3 Material: f'c 28 MPa y barra φ16



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

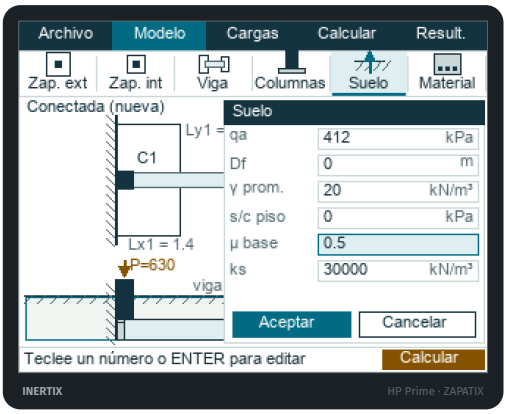
TECLAS

▼ ×5 Enter 2 ▶ ×5 Enter 2 8 Enter ▼ ×2 ▶ ×4

Acepte la norma (▼ hasta `Aceptar`) y abra 2 **Modelo** Material. Teclee f'_c = 28 MPa; f_y = 420 MPa y el recubrimiento de 75 mm ya están. En `Barra` elija `φ16 mm` con ▶.

✔ **Debe verse:** Formulario «Material»: f'c 28 MPa, fy 420 MPa, recubrimiento 75 mm, barra φ16 mm

4 Suelo: qa 412 kPa, Df 0



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

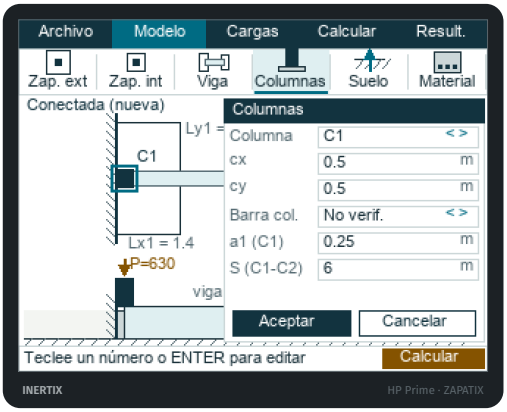
TECLAS

▼ Enter 2 ▶ ×4 Enter 4 1 2 Enter 0 Enter ▼ 0 Enter

Acepte y abra 2 **Modelo** Suelo. Teclee q_a = 412 kPa, D_f = 0 y sobrecarga de piso 0: así la capacidad neta q_n es igual a q_a, como en la referencia.

✔ **Debe verse:** Formulario «Suelo»: qa 412 kPa, Df 0, γ prom. 20, s/c piso 0, μ base 0.5, ks 30000

5 Columna C1 y separación S



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

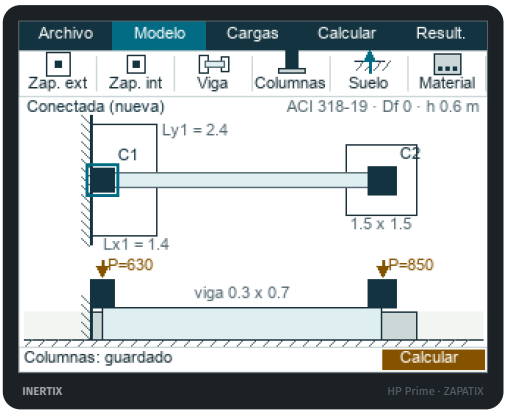
TECLAS

▼ ×2 Enter 2 ▶ ×3 Enter ▼ 0 . 5 Enter 0 . 5 Enter ◀ ×3 ▼ 0 . 2 5 Enter 6 Enter

Acepte y abra 2 Modelo Columnas, con C1 en el primer campo. Teclee 0.5 × 0.5 m, deje la barra de columna en `No verif.` (no se verifican los dowels), y teclee a_1 = 0.25 m (del eje de C1 al lindero) y la separación S = 6 m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Columnas», C1: cx 0.5, cy 0.5, barra «No verif.», a1 0.25 m, S 6 m

6 Columna C2



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

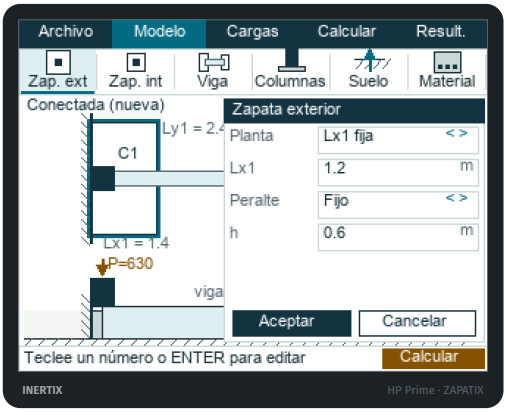
TECLAS

▲ ×6 ▶ ▼ 0 . 6 Enter 0 . 6 Enter ◀ ×3 ▼ ×3 Enter

Suba al primer campo y cambie con ▶ a C2. Teclee 0.6 × 0.6 m, deje `No verif.` y acepte: el lienzo dibuja las dos columnas a escala.

✔ **Debe verse:** Lienzo con C1 0.5 × 0.5 en el lindero y C2 0.6 × 0.6 a S = 6 m

7 Zapata exterior: Lx1 = 1.2 m y h = 0.6 m



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

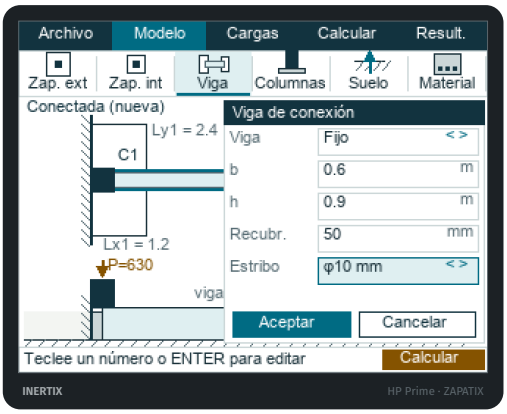
TECLAS

2 Enter ▶ ▼ 1 . 2 Enter ▶ ▼ 0 . 6 Enter

2 **Modelo** Zap. ext abre la zapata exterior. Cambie `Planta` a `Lx1 fija` y teclee 1.2 m: el ancho L_{y1} lo calculará ZAPATIX. Cambie `Peralte` a `Fijo` y teclee h = 0.6 m. La zapata interior se deja en `Auto cuadrada`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Zapata exterior»: Planta «Lx1 fija», Lx1 1.2 m, Peralte «Fijo», h 0.6 m; foco en Aceptar

8 Viga de conexión de 0.60 × 0.90 m



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

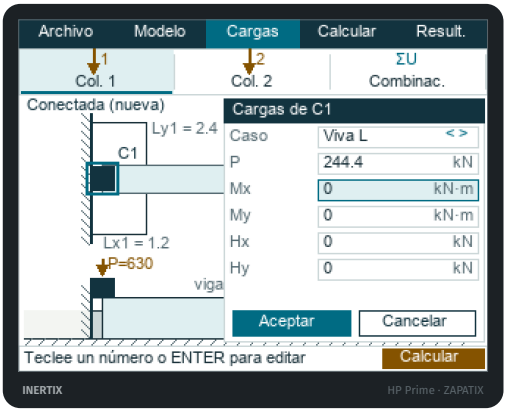
TECLAS

Enter 2 ▶ ×2 Enter ▶ ▼ 0 . 6 Enter 0 . 9 Enter ▼ ▶ ×2

Acepte y abra 2 **Modelo** Viga. Cambie a `Fijo` y teclee b = 0.6 m y h = 0.9 m; el recubrimiento de 50 mm ya está. En `Estribo` elija `φ10 mm`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Viga de conexion»: Fijo, b 0.6 m, h 0.9 m, recubrimiento 50 mm, estribo φ10 mm

9 Cargas de C1: D y L



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

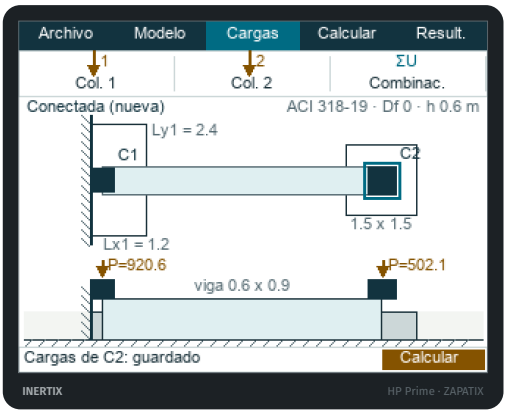
TECLAS

▼ Enter 3 Enter ▼ 6 7 6 . 2 Enter ▲×2
▶ ▼ 2 4×2 . 4 Enter

Acepte y abra 3 Cargas Col. 1. En el caso `Muerta D` teclee *P* = 676.2 kN; suba al campo `Caso`, cambie a `Viva L` con ▶ y teclee *P* = 244.4 kN. Los momentos y fuerzas horizontales quedan en 0.

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas de C1», caso «Viva L»: P 244.4 kN (en «Muerta D» quedó P 676.2 kN)

10 Cargas de C2: D y L



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

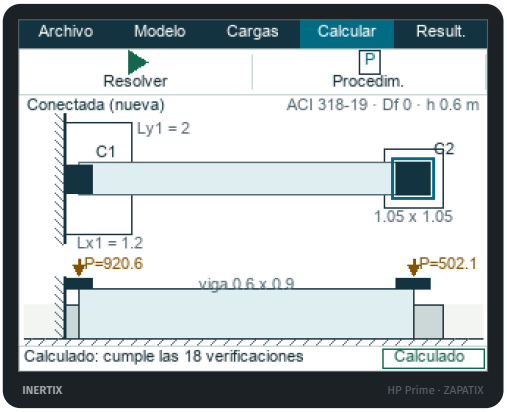
TECLAS

▼×4 Enter 3 ▶ Enter ▼ 3 6 8 . 8 Enter
▲×2 ▶ ▼ 1 3×2 . 3 Enter ▼×4 Enter

Acepte y abra 3 Cargas Col. 2. Teclee *D* = 368.8 kN y *L* = 133.3 kN de la misma forma y acepte. El lienzo muestra *P* = 920.6 y 502.1 kN (servicio) y el botón pasa a `Calcular`.

✔ **Debe verse:** Lienzo con P = 920.6 kN en C1 y P = 502.1 kN en C2; abajo «Cargas de C2: guardado» y el botón naranja «Calcular»

11 Resolver



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

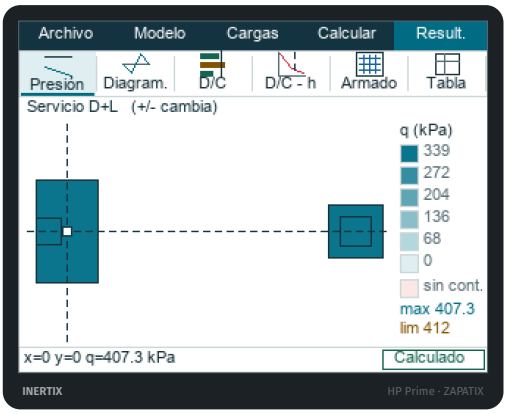
TECLAS

4 Enter

4 **Calcular** Resolver calcula las reacciones, dimensiona el ancho de la zapata exterior y la zapata interior, y hace todas las verificaciones. La línea de estado confirma que cumple las 18.

✔ **Debe verse:** Abajo «Calculado: cumple las 18 verificaciones»; zapata exterior 1.2 × 2 m e interior 1.05 × 1.05 m

12 Mapa de presiones



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

TECLAS

5 Enter

5 **Result.** Presión colorea la presión de contacto de las dos zapatas. La máxima, 407.3 kPa, queda por debajo del límite de 412 kPa. Las flechas mueven el cursor y Enter pasa de una zapata a otra.

✔ **Debe verse:** Presión de servicio D+L en planta, zapata exterior e interior; máx. 407.3 kPa, límite 412

13 Diagramas de la viga



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

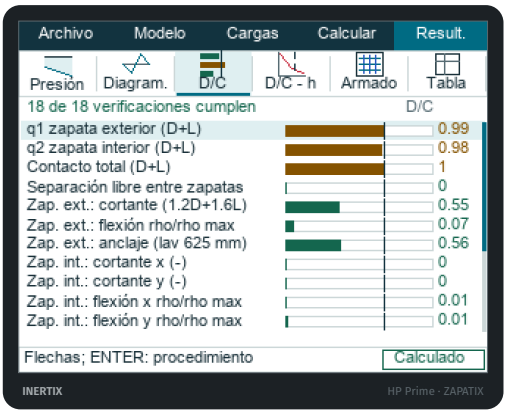
TECLAS

5 ▶ Enter

5 **Result.** Diagram. dibuja la carga *w*, el cortante *V* y el momento *M* a lo largo de la viga de conexión con 1.2*D* + 1.6*L*. El momento negativo máximo, −379 kN·m, tracciona la cara superior: por eso el acero principal de la viga va arriba.

✔ **Debe verse:** w, V y M a lo largo de la viga (1.2D+1.6L); w 1064 kN/m y M mínimo −379 kN·m

14 Verificaciones D/C



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

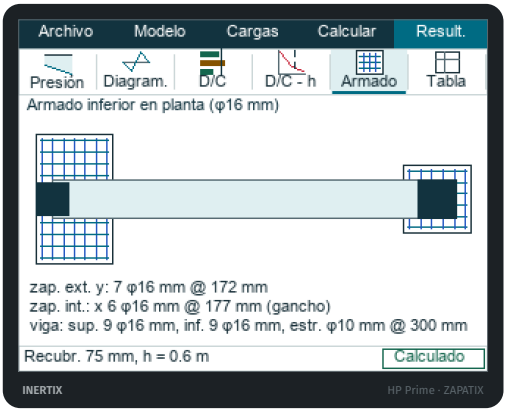
TECLAS

5 ▶ ×2 Enter

5 **Result.** D/C muestra cada verificación como una barra demanda/capacidad: `18 de 18 verificaciones cumplen`. Las más cargadas son las presiones (0.99 y 0.98); con las flechas y Enter se abre el procedimiento de cada una.

✔ **Debe verse:** «18 de 18 verificaciones cumplen»: q1 0.99, q2 0.98, cortante de la zapata exterior 0.55…

15 Armado



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

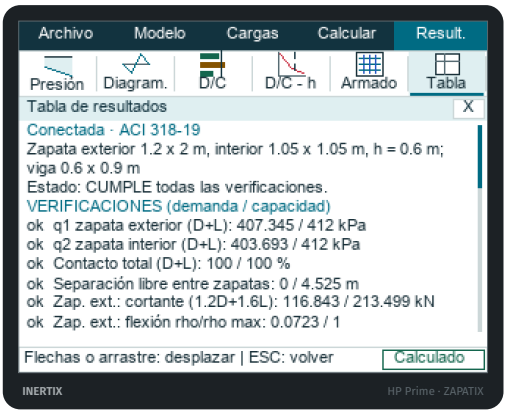
TECLAS

5 ▶ ×4 Enter

5 **Result.** Armado dibuja el armado inferior en planta y resume las barras: 7 φ16 en la zapata exterior y, en la viga, 9 φ16 arriba y abajo con estribos φ10 a 300 mm.

✔ **Debe verse:** Planta armada: zapata exterior 7 φ16 @ 172 mm; viga 9 φ16 arriba y 9 φ16 abajo, estribos φ10 @ 300 mm

16 Tabla de resultados



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

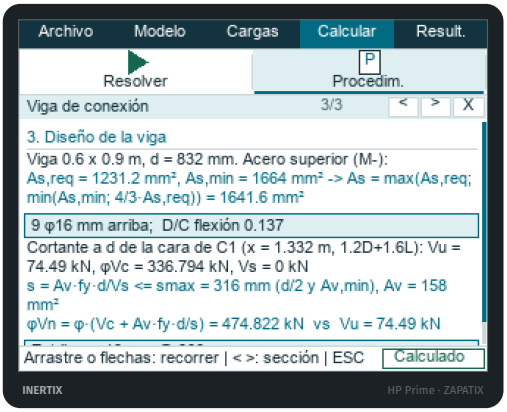
TECLAS

5 ▶ ×5 Enter

5 **Result.** Tabla abre un documento con las dimensiones, el estado y cada verificación con su demanda y su capacidad. Se desplaza con las flechas.

✔ **Debe verse:** Documento «Tabla de resultados»: dimensiones, «Estado: CUMPLE todas las verificaciones» y cada verificación

17 Procedimiento: diseño de la viga



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

TECLAS

Esc 4 ▶ Enter ▼×8 Enter ▶×2

Cierre la tabla y abra 4 Calcular Procedim.. Elija 9. Viga de conexión y avance con ▶ hasta la sección 3. Allí se ve por qué la viga lleva 9 φ16: el acero requerido es 1231.2 mm², pero el mínimo de 1664 mm² y la regla de 4/3 dan A_s = 1641.6 mm².

✔ **Debe verse:** Sección 3/3 «Diseño de la viga»: As,req 1231.2, As,min 1664, As 1641.6 mm² → 9 φ16 arriba; Vu 74.49 kN; estribos φ10 @ 300 mm

5.4 Resultados

ZAPATIX coincide con la referencia

Reacciones, dimensiones, presiones y solicitaciones de la viga coinciden con la referencia dentro de las tolerancias de la validación, y se cumplen las 18 verificaciones. El acero superior de la viga es 1641.6 mm² (9 φ16): el mínimo de ACI 318-19 corrige el valor de la referencia original.

Magnitud	Referencia	ZAPATIX	Estado
Reacción exterior R_{1S}	977.628 kN	977.628 kN	Coincide
Reacción interior R_{2S}	445.072 kN	445.072 kN	Coincide
Zapata exterior $L_{x1} \times L_{y1}$	1.20 × 2.00 m	1.20 × 2.00 m	Coincide
Zapata interior	1.05 × 1.05 m	1.05 × 1.05 m	Coincide
Presión q_{1S} / q_{2S}	407.35 / 403.69 kPa	407.35 / 403.69 kPa	≤ 412 kPa
Carga en la viga w_u	1064.14 kN/m	1064.14 kN/m	Coincide
Cortante nulo x_0	1.130 m	1.130 m	Coincide
Momento de la viga M_u	378.77 kN·m	378.78 kN·m	Coincide
Cortante de la viga V_u	74.49 kN	74.49 kN	Coincide
Acero superior de la viga	1641.6 mm² (9 φ16)	1641.6 mm² (9 φ16)	Corregido
Acero inferior de la viga	—	1664.0 mm² (9 φ16)	Mínimo; M^+ = 0
Estribos de la viga	—	φ10 @ 300 mm	V_s = 0
Verificaciones	18	18 de 18	Cumple

Tolerancias de la validación: 10^{-3} kN en reacciones, 0.1 % en presiones y solicitaciones; dimensiones exactas en la malla de 0.05 m. R_{1U} = 1276.97 kN, R_{2U} = 581.35 kN. La diferencia de 0.01 kN·m en M_u es el redondeo de la referencia.

Comprobación a mano

$$e = \frac{L_{x1}}{2} - a_1 = 0.60 - 0.25 = 0.35\ \text{m} \qquad S - e = 5.65\ \text{m}$$

$$R_{1S} = \frac{P_{1S}\,S}{S-e} = \frac{920.6 \times 6.00}{5.65} = 977.63\ \text{kN} \qquad R_{2S} = 920.6 + 502.1 - 977.63 = 445.07\ \text{kN}$$

$$L_{y1} = \frac{R_{1S}/q_a}{L_{x1}} = \frac{977.63/412}{1.20} = 1.977 \rightarrow 2.00\ \text{m} \qquad L_2 = \sqrt{445.07/412} = 1.039 \rightarrow 1.05\ \text{m}$$

$$w_u = \frac{R_{1U}}{L_{x1}} = \frac{1276.97}{1.20} = 1064.14\ \text{kN/m} \qquad x_0 = \frac{P_{1U}}{w_u} = \frac{1202.48}{1064.14} = 1.130\ \text{m}$$

$$M_u = P_{1U}\,(x_0 - a_1) - \frac{w_u\,x_0^2}{2} = 1202.48 \times 0.880 - \frac{1064.14 \times 1.130^2}{2} = 378.8\ \text{kN·m}$$

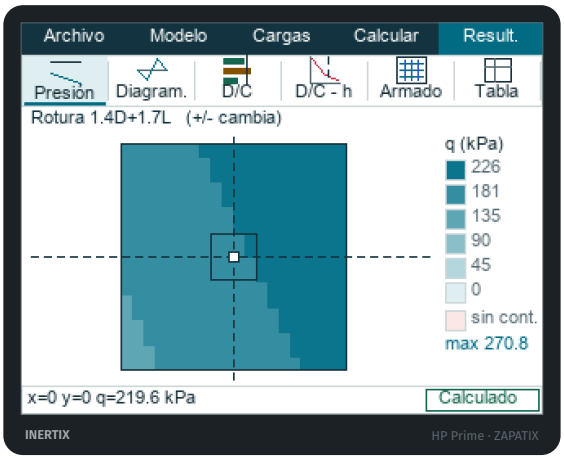
6 Opciones importantes

Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca: los otros tipos de zapata, la norma E.060 con sismo, la carga biaxial, los métodos alternativos (Meyerhof, Winkler), el peralte fijo y el caso que el programa rechaza. Los ejemplos se cargan con 1 **Archivo** Ejemplos (▼ hasta el caso y Enter), **sustituyen el modelo** y quedan sin calcular: use 4 **Calcular** Resolver o toque `Calcular`. Las cifras son las del programa del 28-10-2026; las capturas, del mismo cálculo.

OI-1 · Aislada con sismo (E.060)

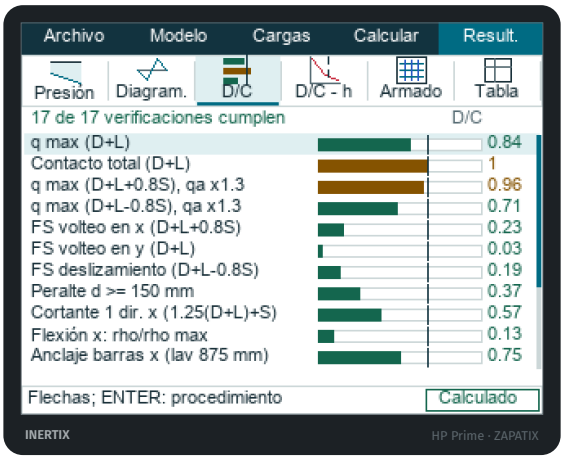
Columna de 0.50 × 0.50 m con cargas *D* (600 kN, M_x = 40, M_y = 20 kN·m), *L* (250 kN, 15 y 5 kN·m) y *S* (80 kN, M_x = 180 kN·m, H_x = 90 kN); q_a = 250 kPa, D_f = 1.5 m, s/c = 2.5 kPa; E.060 con f'_c = 21 MPa. Sirve para ver cómo entra el sismo: en servicio se usa $D + L \pm k_S\,S$ con k_S = 0.8 y q_a se aumenta por 1.3; en rotura, $1.25(D + L) \pm S$ y $0.9D \pm S$.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Aislada con sismo (E.060)`, y 4 **Calcular** Resolver.
2. 1 **Archivo** Norma: E.060, γ_D = 1.4, γ_L = 1.7, `kS serv.` 0.8 y `qa sismo x` 1.3. Esc cierra sin cambios.
3. 5 **Result.** Presión: + y − recorren las ocho combinaciones (tres de servicio, cinco de rotura). El título dice cuál se ve; `lim` solo aparece en servicio.
4. 5 **Result.** D/C: 17 de 17, con volteo en *x* e *y* y deslizamiento.



Presión de una combinación de rotura (+ −).

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



17 verificaciones, entre ellas volteo y deslizamiento.

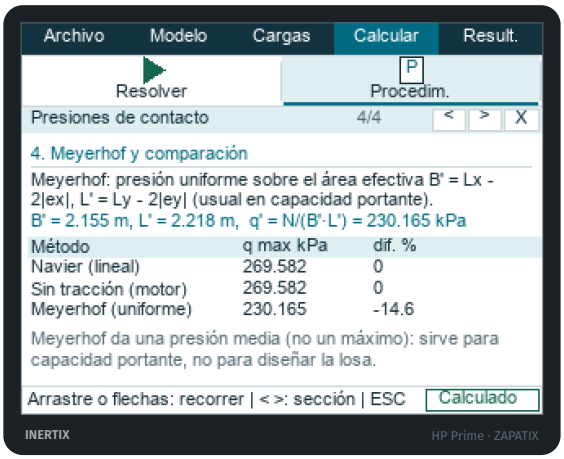
Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

Magnitud	Valor	Lectura
Planta / peralte	2.40 × 2.40 m / h = 0.50 m	Dimensionado automático
Capacidad neta q_n	217.5 kPa	250 − 20 × 1.5 − 2.5
$q_{máx}$ $(D + L + 0.8S)$	271.5 / 282.75 kPa	Límite 1.3 q_n; D/C 0.96, gobierna la planta
Volteo en x / deslizamiento	FS 5.55 / 6.66	Mínimos 1.25 con sismo
Verificaciones	17 de 17	Cumple

OI-2 · Aislada biaxial (ACI 318-19): Navier, Meyerhof y punzonamiento

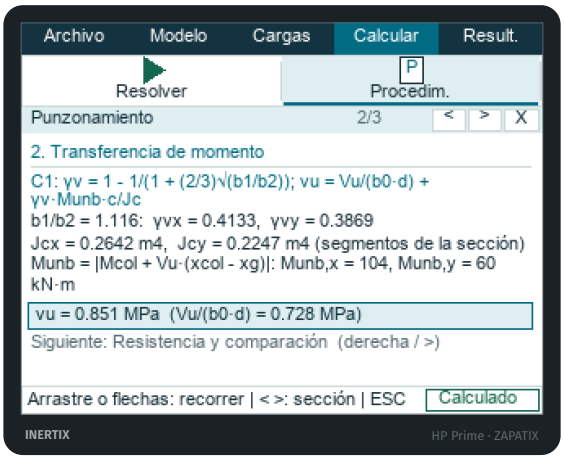
Columna de 0.50 × 0.40 m con D = 800 kN (M_x = 60, M_y = −30 kN·m) y L = 300 kN (20 y −15 kN·m); q_a = 300 kPa, D_f = 1.2 m, s/c = 2 kPa, planta cuadrada automática y barra φ16. Muestra los dos procedimientos que más se consultan en una aislada: presiones y punzonamiento con transferencia de momento.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Aislada biaxial (ACI 318-19)`, y Resolver: 2.30 × 2.30 m, h = 0.55 m, 14 de 14.
2. 5 **Result.** Presión: el plano de presiones se inclina en las dos direcciones.
3. 4 **Calcular** Procedim., `3. Presiones de contacto`, ▶ hasta la sección 4: Navier y el plano sin tracción coinciden (269.582 kPa, la resultante está en el núcleo central) y Meyerhof da la presión media 230.165 kPa sobre el área efectiva $B'L'$.
4. Esc, 4 **Calcular** Procedim., `4. Punzonamiento`, sección 2: γ_v, J_c y v_u = 0.851 MPa frente a ϕv_c = 1.310 MPa.



Presiones: Navier, sin tracción y Meyerhof.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Punzonamiento con transferencia de momento.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

Magnitud	Valor	Lectura
Planta / peralte	2.30 × 2.30 m / h = 0.55 m	Automáticos
$q_{máx}$ $(D + L)$ / q_n	269.58 / 274 kPa	D/C 0.98
Cortante en una dirección y	D/C 0.94	Es lo que fija h
Punzonamiento v_u / ϕv_c	0.851 / 1.310 MPa	D/C 0.65

Meyerhof no es una presión máxima: sirve para la capacidad portante, no para diseñar la losa. ZAPATIX diseña con el plano rígido sin tracción.

OI-3 · Corrida bajo muro de albañilería

Muro de albañilería de 0.25 m con D = 180 y L = 80 kN/m; q_a = 150 kPa, D_f = 1 m, γ = 19 kN/m³. Todo va **por metro de muro**: cargas en kN/m, momentos en kN·m/m y armado por metro. Con muro de albañilería la sección crítica de flexión está a $t/4$ dentro del muro.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Corrida bajo muro de albañilería`, y Resolver.
2. 5 **Result.** Diagram.: w, V y M por metro, en la dirección transversal.
3. 5 **Result.** Armado: acero transversal por metro y acero de repartición longitudinal.



Diagramas por metro de muro.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Armado de la zapata corrida.

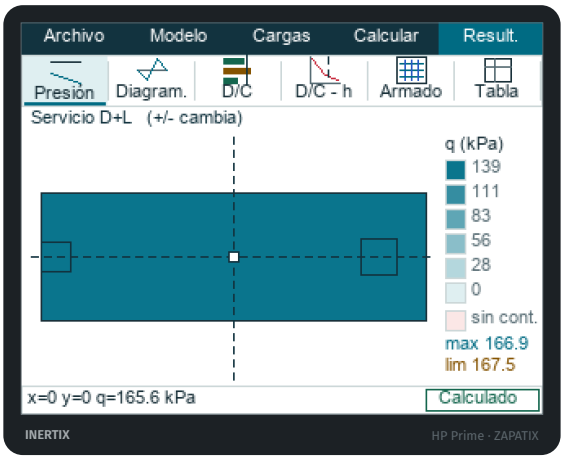
Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

Magnitud	Valor	Lectura
Ancho / peralte	L_x = 2.00 m / h = 0.30 m	Por metro
Capacidad neta q_n	131 kPa	$q_{máx}$ = 130 kPa
Cortante en una dirección	D/C 0.89	Gobierna h
Acero transversal	1105.3 mm²/m, 6 barras	Mínimo 540 mm²/m
Verificaciones	6 de 6	Cumple

OI-4 · Combinada con C1 en lindero y viga sobre suelo elástico (Winkler)

C1 de 0.40 × 0.40 m en el lindero (a_1 = 0.20 m) y C2 de 0.50 × 0.50 m a 4.5 m; C1 con 500 + 200 kN y C2 con 600 + 250 kN (D + L); q_a = 200 kPa, D_f = 1.5 m. La planta se centra en la resultante para que la presión sea uniforme. El procedimiento 10 compara el modelo rígido con una viga sobre resortes.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Combinada con C1 en lindero`, y Resolver: 5.35 × 1.75 m, h = 0.65 m, 18 de 18.
2. 5 **Result.** Presión: presión casi uniforme (166.9 kPa frente a q_n = 167.5).
3. 5 **Result.** Diagram.: el momento negativo entre columnas, −1041.9 kN·m, pide 25 barras arriba.
4. 4 **Calcular** Procedim., `10. Winkler`, ▶ hasta la sección 3.



Presión uniforme bajo la zapata combinada.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Winkler frente al modelo rígido.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

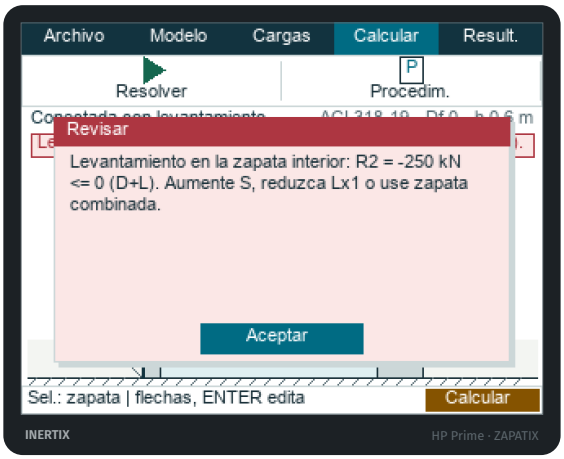
Magnitud	Valor	Lectura
Planta / peralte	5.35 × 1.75 m / h = 0.65 m	Automáticos
Cortante longitudinal	D/C 0.97	Gobierna h
M mínimo rígido / Winkler	−1041.9 / −946.1 kN·m	Winkler −9.2 %
Asentamiento máximo (Winkler)	10.2 mm	k_s = 30 000 kN/m³, contacto 100 %

Winkler sirve para comparar: si el suelo es rígido los momentos bajan y se concentran bajo las columnas. Calcular **no** lo usa para diseñar.

OI-5 · Conectada con levantamiento

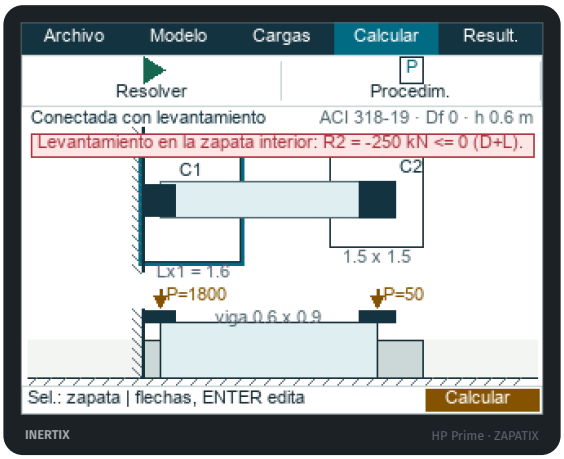
La misma conectada con S = 3.5 m, L_{x1} = 1.6 m, a_1 = 0.30 m y cargas muy desiguales (C1: 1200 + 600 kN; C2: 40 + 10 kN). Es el caso 2 de la ficha técnica: la reacción interior sale negativa.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Conectada con levantamiento`, y Resolver.
2. Aparece el mensaje `Levantamiento en la zapata interior: R2 = -250 kN <= 0 (D+L). Aumente S, reduzca Lx1 o use zapata combinada.` Enter lo cierra.
3. El lienzo conserva el mensaje en una franja roja y las vistas de resultados quedan pendientes, sin valores viejos.



Mensaje: R_2 = −250 kN ≤ 0, con lo que se puede cambiar.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Franja roja en el lienzo; los resultados quedan pendientes.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

Comprobación: R_{1S} = 1800 × 3.5/(3.5 − 0.5) = 2100 kN y R_{2S} = 1800 + 50 − 2100 = −250 kN.

OI-6 · Peralte fijo y gráfica D/C – h

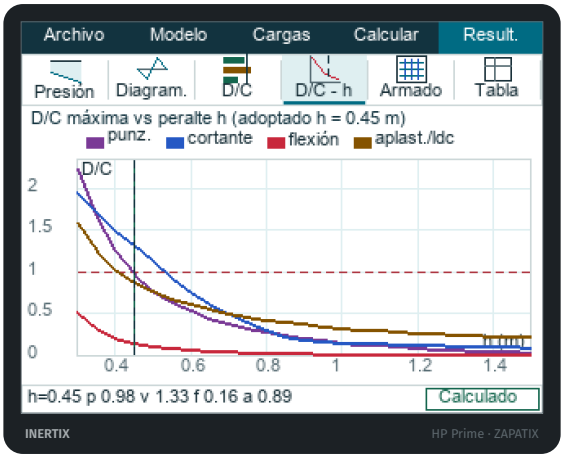
Para comprobar un peralte dado, se fija *h* y se mira qué falla y cuánto peralte hace falta. Parte del ejemplo de OI-2 (aislada biaxial).

1. 1 **Archivo** Ejemplos, `Aislada biaxial (ACI 318-19)`.
2. 2 **Modelo** Zapata: ▼ hasta `Peralte`, ▶ a `Fijo`, ▼ y *h* = 0.45; acepte y Resolver.
3. 5 **Result.** D/C: `12 de 14`; los cortantes en una dirección quedan en rojo (1.25 en *x* y 1.33 en *y*); el punzonamiento llega a 0.98.
4. 5 **Result.** D/C - h: cada curva es la D/C máxima de un tipo de verificación según *h*; la línea vertical es el *h* adoptado. Todas bajan de 1 a partir de 0.55 m.
5. Vuelva a `Peralte Auto` y Resolver: *h* = 0.55 m y 14 de 14.



h = 0.45 m fijo: dos verificaciones no cumplen.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



D/C – h con el peralte adoptado de 0.45 m.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

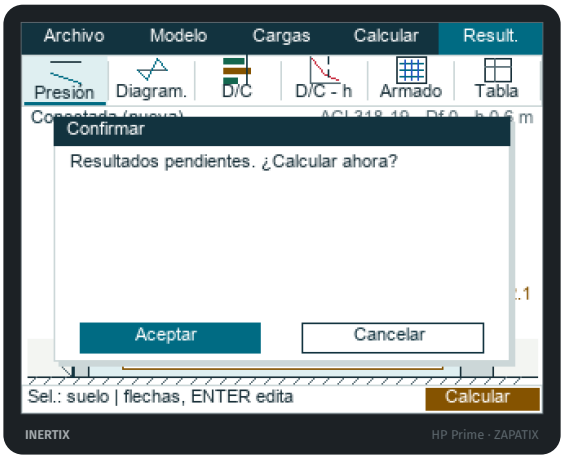
7 Errores, avisos y recuperación

Situación	Qué hace ZAPATIX y qué hacer
Dato fuera de rango	El formulario no se acepta y un mensaje dice qué corregir (por ejemplo, `Capacidad admisible qa (rango 10 a 5000).`). El modelo no cambia.
Capacidad neta nula	Si $q_a - \gamma_m D_f - s/c \le 0$, el suelo se rechaza con el valor de q_n.
Columnas que se tocan	En combinada y conectada, S debe superar $(c_{1x} + c_{2x})/2$.
Resultados pendientes	Tras cualquier cambio. Las vistas de resultados preguntan `¿Calcular ahora?`; con `No` el modelo se conserva sin calcular.
Cálculo imposible	Levantamiento de la zapata interior (OI-5): mensaje con la causa, franja roja y ningún resultado anterior a la vista.
Procedimiento no disponible	La lista indica entre paréntesis por qué: punzonamiento en la corrida o con la sección crítica fuera de la base; viga de conexión solo en la conectada; Winkler solo en combinada y conectada.
Corte con la tecla ON	Si se pulsa [On] durante un cálculo (o al cargar un ejemplo, aceptar un formulario o abrir Winkler), el programa se interrumpe. Al volver a entrar abre con el **modelo intacto**, los resultados **pendientes** y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`. Un nuevo Resolver da lo mismo que sin corte.



Dato fuera de rango: mensaje con lo que hay que corregir.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



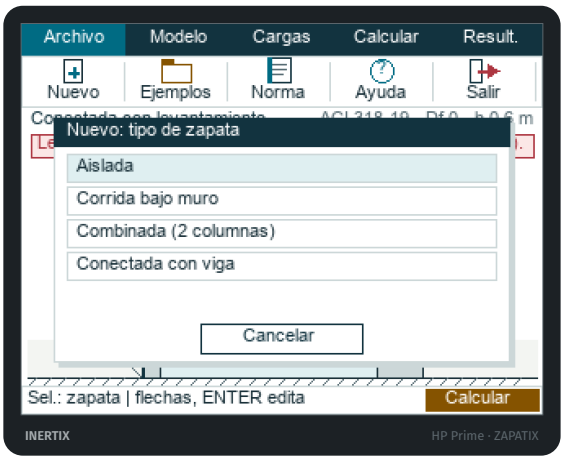
Tras un cambio, la vista pide calcular.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

8 Referencia de menús y opciones

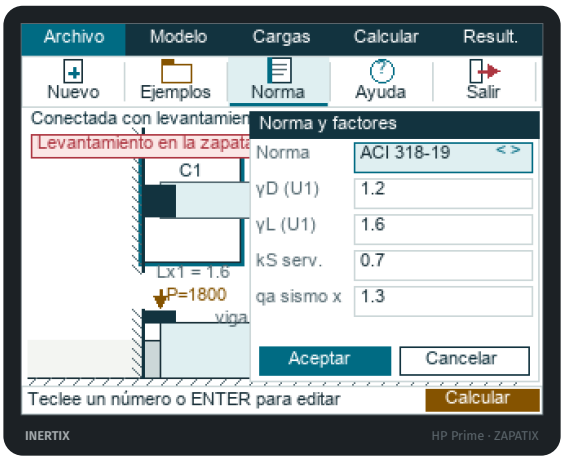
8.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Modelo nuevo de `Aislada`, `Corrida bajo muro`, `Combinada (2 columnas)` o `Conectada con viga`, con datos típicos listos para editar y calcular.
Ejemplos	Seis casos: `Conectada con viga (ACI)` (el ejemplo guiado) y los de «Opciones importantes» (OI-1 a OI-6). Sustituyen el modelo y quedan sin calcular.
Norma	E.060 o ACI 318-19, factores γ_D y γ_L de la primera combinación, factor k_S del sismo en servicio y aumento de q_a con sismo. Con `E.030-2026: Sí`, zona y perfil: volteo con FS ≥ 1.2 (Art. 64.2) y aviso de vigas de conexión (Art. 65.1).
Ayuda	Documento desplazable con el menú, el lienzo, la edición, los convenios y las hipótesis.
Salir	Pide confirmación. El modelo queda en memoria para la próxima sesión.



1 **Archivo** Nuevo: tipo de zapata.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



1 **Archivo** Norma: norma y factores.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

8.2 2 · Modelo

Orden	Qué hace
Zapata	Planta automática (volados iguales, cuadrada, centrada o L_x fija) o fija, y peralte automático o fijo. En la conectada: `Zap. ext` y `Zap. int`.
Columna(s) / Muro	Dimensiones, excentricidad y barra de la columna (para dowels); en la corrida, espesor y material del muro; en combinada y conectada, a_1 y la separación S.
Viga	Solo en la conectada: automática o fija (b, h), recubrimiento y estribo.
Suelo	q_a, D_f, peso unitario promedio, sobrecarga de piso, fricción μ y módulo de balasto k_s (para Winkler).
Material	f'_c, f_y, recubrimiento y barra de la zapata.



Dato fuera de rango: mensaje con lo que hay que corregir.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

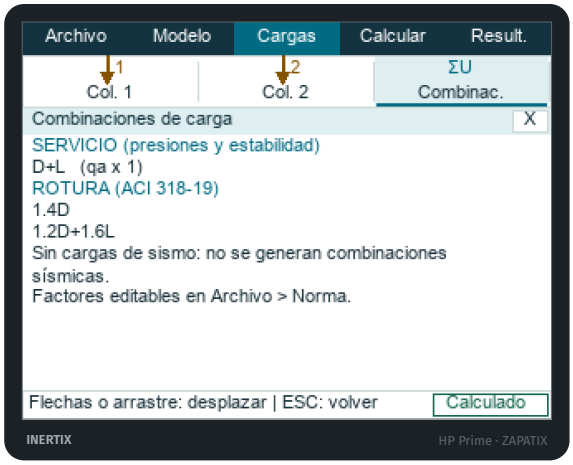


Cinta de Modelo (zapata aislada).

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

8.3 3 · Cargas

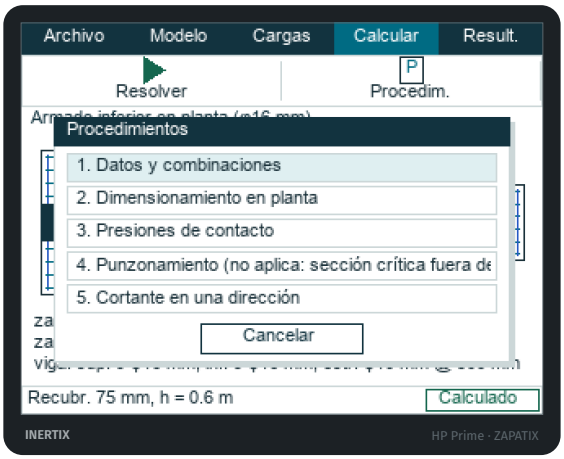
Orden	Qué hace
Col. 1 / Col. 2	Cargas de cada columna por caso (`Muerta D`, `Viva L`, `Sismo S`): P, M_x, M_y, H_x, H_y. En la corrida, por metro de muro.
Combinac.	Lista las combinaciones de servicio y de rotura de la norma elegida.



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

8.4 4 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Dimensiona y verifica; la línea de estado dice cuántas verificaciones cumplen.
Procedim.	Diez procedimientos paso a paso: datos y combinaciones, dimensionamiento en planta, presiones, punzonamiento, cortante, flexión y armado, anclaje y aplastamiento, peralte por tanteos, viga de conexión (solo en la conectada) y suelo elástico (Winkler). Los que no aplican al caso lo indican entre paréntesis.



Lista de procedimientos.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

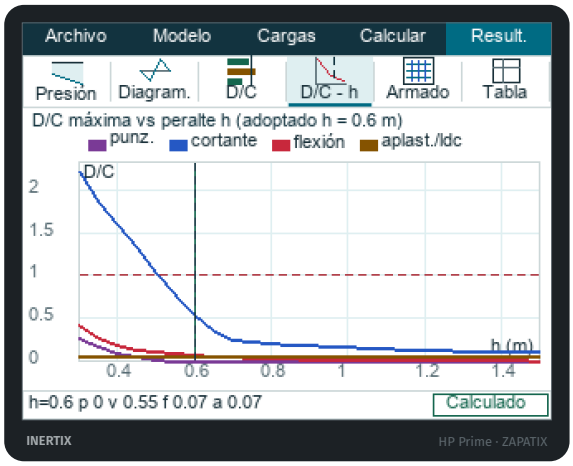


Procedimiento «Suelo elástico (Winkler)».

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

8.5 5 · Result.

Orden	Qué hace
Presión	Mapa de presión en planta con cursor; + − cambian de combinación.
Diagram.	*w*, *V* y *M* con cursor y envolvente.
D/C	Barras demanda/capacidad; Enter abre el procedimiento de la verificación.
D/C - h	D/C máxima de cada verificación al variar el peralte, con el *h* adoptado.
Armado	Barras, separaciones, anclajes y estribos.
Tabla	Documento con todos los resultados y avisos.



Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

Recorrer una vista o cambiar de combinación **no** recalcula; Esc vuelve al modelo.

9 Fundamento teórico breve

9.1 Presiones y dimensionamiento

$$q_n = q_a - \gamma_m D_f - s/c \qquad q = \frac{N}{A}\left(1 \pm \frac{6\,e_x}{L_x} \pm \frac{6\,e_y}{L_y}\right) \tag{1}$$

Donde: La segunda expresión (Navier) vale solo si la resultante cae en el núcleo central, $|e_x|/L_x + |e_y|/L_y \le 1/6$. Fuera de él, ZAPATIX resuelve el plano de presiones sin tracción sobre el área en contacto. Las combinaciones estáticas exigen contacto total; con sismo, q_a se aumenta por el factor de 1 Archivo Norma. La planta crece en pasos de 0.05 m hasta que $q_{máx} \le q_n$.

9.2 Zapata conectada

$$e = \frac{L_{x1}}{2} - a_1 \qquad R_1 = \frac{P_1\,S - M_1}{S - e} \qquad R_2 = P_1 + P_2 - R_1 > 0 \tag{2}$$

Donde: La viga lleva la carga de C1 a la resultante de la zapata exterior; si $R_2 \le 0$, la zapata interior se levantaría y el cálculo se detiene. En rotura, la viga recibe $w_u = R_{1U}/L_{x1}$ y su momento máximo está donde el cortante es nulo, $x_0 = P_{1U}/w_u$.

9.3 Verificaciones de concreto armado

$$v_c = \text{mín}\left(0.33\sqrt{f'_c};\ 0.17\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\sqrt{f'_c};\ 0.083\left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0}\right)\sqrt{f'_c}\right) \qquad v_u = \frac{V_u}{b_0\,d} + \frac{\gamma_v\,M_{unb}\,c}{J_c}$$

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3}\sqrt{b_1/b_2}}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.17\sqrt{f'_c}\,b\,d \ \text{(E.060)} \qquad \phi V_c = 0.75 \times 0.66\,\rho^{1/3}\sqrt{f'_c}\,b\,d \ \text{(ACI)}$$

$$A_s = \rho\,b\,d \qquad \rho = \frac{0.85\,f'_c}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85\,f'_c}}\right) \qquad R_n = \frac{M_u}{\phi\,b\,d^2}$$

Donde: El punzonamiento se revisa a $d/2$ de las caras de la columna ($\lambda_s = 1$ en zapatas, ACI 318-19 §13.2.6.2); el cortante en una dirección y la flexión, en las secciones a d y en la cara. En la viga de conexión, $A_s = \text{máx}\left(A_{s,req};\ \text{mín}(A_{s,\text{mín}};\ \frac{4}{3}A_{s,req})\right)$ con $A_{s,\text{mín}} = \text{máx}(0.25\sqrt{f'_c}/f_y;\ 1.4/f_y)\,b\,d$. El aplastamiento usa $\sqrt{A_2/A_1} \le 2$.

Cómo se verifica el cálculo

Cada procedimiento de 4 Calcular Procedim. muestra los datos, las fórmulas con sus valores y el resultado del motor. Los métodos alternativos (Navier, Meyerhof, As por tanteos, Winkler) sirven para comparar con el modelo rígido.

10 Novedades de la E.030-2026

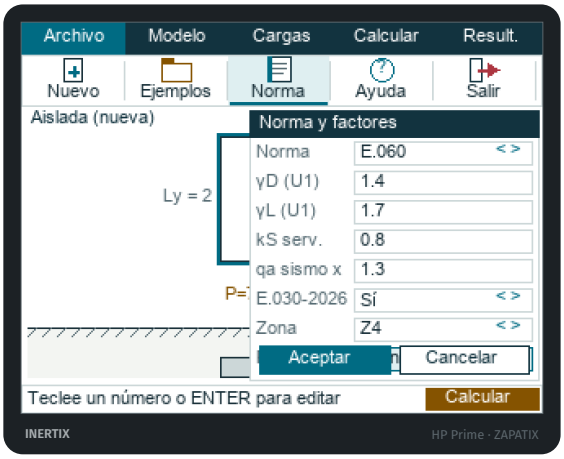
La NTE E.030 «Diseño Sismorresistente» se modificó con la RM 183-2026-VIVIENDA (El Peruano, 3 de mayo de 2026). Los proyectos con licencia o expediente en trámite siguen con la versión anterior (disposición transitoria); por eso, donde aplica, el programa conserva la E.030-2018 y agrega la 2026 como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

10.1 Cimentaciones según la E.030-2026

En 1 **Archivo** Norma active `E.030-2026: Sí` y elija la zona y el perfil de suelo (S0 a S5). Con la opción activa:

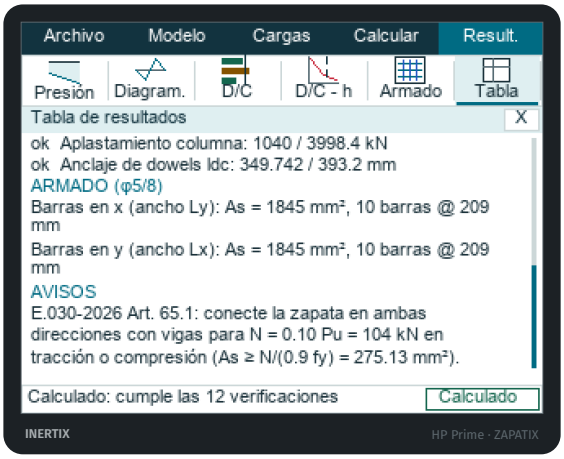
- **Presiones (Art. 29):** las de servicio con sismo se siguen calculando con 0.8 S (k_S = 0.8 de la E.060) y q_a con el incremento de la norma.
- **Volteo (Art. 64.2):** con las fuerzas del análisis sin el 0.8 y $FS \geq 1.2$; la verificación se rotula `FS volteo en x (D+L+1S, E.030 64.2)`.
- **Vigas de conexión (Art. 65.1):** en zonas 3 y 4 con suelo S3 o S4, o con $q_a < 100$ kPa, las zapatas aisladas se conectan en ambas direcciones. El aviso da $N = 0.10\,P_u$ (la mayor carga vertical amplificada de la zapata) y $A_s \geq N/(0.9 f_y)$. En la conectada, la viga debe resistir esa fuerza axial además de la flexión.
- **S5:** aviso de estudio específico de sitio antes de cimentar.

Como S3 y S4 cambiaron de significado (S3 es ahora 200–350 m/s y S4 < 200 m/s), la regla de vigas de conexión alcanza a más suelos que con la 2018.



Norma con la E.030-2026: zona y perfil.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora



Aviso del Art. 65.1 en la tabla de resultados.

Captura ADAPTADA: PPL de la HP traducido a Python y dibujado en PC, no emulador ni calculadora

11 Preguntas frecuentes

¿Por qué aparece «Resultados pendientes»?

Porque el modelo cambió después del último cálculo. ZAPATIX no muestra resultados de una solución anterior: use 4 **Calcular** Resolver o toque `Calcular`.

¿Por qué las dimensiones salen distintas de las que tecleé?

Si la planta o el peralte están en modo automático, ZAPATIX los recalcula. Para comprobar unas dimensiones dadas, elija `Fija` o `Fijo` en el formulario de la zapata.

¿Qué significa «Levantamiento en la zapata interior»?

Que la reacción R_2 de la conectada sale nula o negativa. Aumente la separación S, reduzca L_{x1} o use una zapata combinada.

¿Por qué el punzonamiento dice «no aplica»?

Porque la sección crítica a $d/2$ queda fuera de la base; en ese caso gobierna el cortante en una dirección.

¿Cómo uso la norma E.060?

En 1 **Archivo** Norma elija `E.060`: las combinaciones pasan a $1.4D + 1.7L$ y $1.25(D + L) \pm S$, y el cortante usa $0.17\sqrt{f'_c}$. Los factores se pueden editar.

¿ZAPATIX calcula la capacidad del suelo?

No: q_a es un dato del estudio de suelos. ZAPATIX descuenta el relleno y la sobrecarga para obtener q_n.

¿Pierdo el modelo al salir?

No. El modelo queda en memoria y reaparece la próxima vez que abra ZAPATIX, con los resultados al día si salió después de calcular.

¿Qué pasa si pulso ON durante un cálculo?

ZAPATIX se interrumpe. Al volver a entrar abre con el modelo intacto, los resultados pendientes y el aviso «Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular».

¿Cómo compruebo un peralte dado?

Elija `Peralte Fijo` en 2 **Modelo** Zapata, calcule y mire 5 **Result.** `D/C - h`: la gráfica dice desde qué h cumple cada verificación (OI-6).

¿Para qué sirve Winkler si no cambia el diseño?

Para comparar el modelo rígido con una viga sobre suelo elástico en combinadas y conectadas (OI-4). El diseño se hace con el modelo rígido.