INERTIX

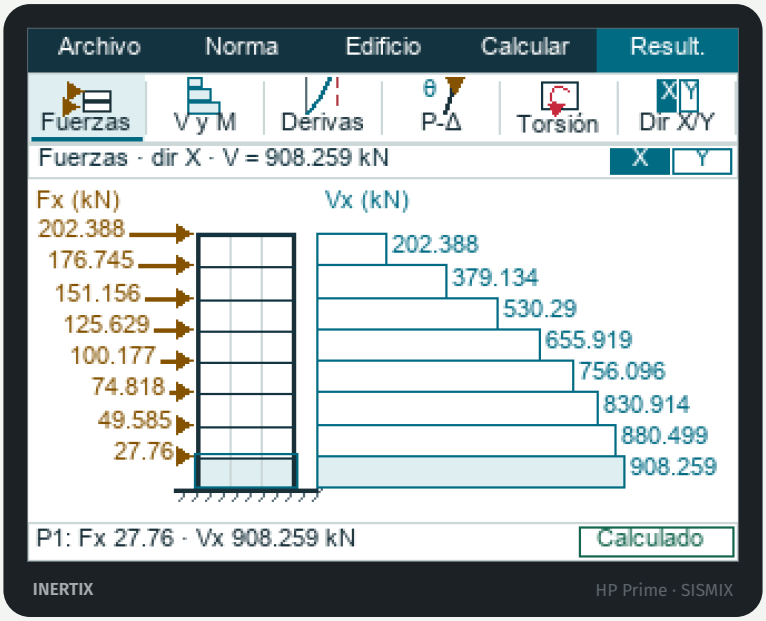
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

SISMIX

Método estático equivalente NBDS-2023 en X e Y

Versión 1.0 **HP Prime G1 · G2** Dinámica estructural e ingeniería sismorresistente · Octubre de 2026



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

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 . . . 16

5.5. Opciones importantes . . . 16

5.5.1. OI-1 · Comparar métodos de período y el límite Cu·Ta . . . 16

5.5.2. OI-2 · Torsión accidental con CM y CR separados . . . 17

5.5.3. OI-3 · Amplificación P-Δ en un pórtico flexible . . . 18

5.5.4. OI-4 · Período por muros (Cw) y efecto de un muro más . . . 19

5.5.5. OI-5 · Suelo por tabla, categoría y unidades tonf . . . 20

5.5.6. OI-6 · Método no disponible y período manual . . . 21

5.6. Errores y avisos . . . 22

6. Referencia de menús y opciones **24**

6.1. 1 · Archivo . . . 24

6.2. 2 · Norma . . . 24

6.3. 3 · Edificio . . . 25

6.4. 4 · Calcular . . . 25

6.5. 5 · Result. . . . 26

7. Fundamento teórico breve **26**

7.1. Peso, período y espectro 26

7.2. Fuerzas, derivas y estabilidad 26

7.3. T1 modal y Rayleigh 27

7.4. Aplicabilidad y categoría 27

8. Preguntas frecuentes **27**

1 Presentación y alcance

SISMIX calcula las **fuerzas sísmicas de un edificio** por el **método estático equivalente de la NBDS-2023 (Art. 22)** en las direcciones X e Y, en la calculadora HP Prime. El edificio se describe piso a piso (altura, cargas y rigidez de entrepiso) sobre un alzado que se toca y se edita. Los resultados se ven en gráficas con cursor, en una tabla por piso y en procedimientos paso a paso que terminan comparando con el motor.

1.1 Qué calcula

- Peso sísmico $W = \sum(D + \psi L)$ por piso y total.
- Período fundamental por seis métodos: $C_t\, h_n^x$, $0.10\, N$, muros (C_w), **T1 modal exacto** del edificio de cortante, **Rayleigh** y manual; los tres últimos limitados a $C_u\, T_a$.
- Factores de sitio F_a y F_v interpolados por tipo de suelo (S0 a S4) según S_0, o manuales, y categoría de diseño sísmico (informativa).
- Coeficiente sísmico C_s con sus cotas, cortante basal V, exponente k, fuerzas F_x, cortantes V_x y momentos de volteo M_x por piso.
- Torsión accidental $\pm 0.05\, B$ con centros de masa (CM) y de rigidez (CR) por piso.
- Derivas inelásticas $C_d\, \delta_e / I_e$ frente al límite $\Delta_{\text{lím}} \cdot FIT$.
- Estabilidad P-Δ: θ, $\theta_{\text{máx}}$ y amplificación $1/(1 - \theta)$.
- Junta sísmica $s = \text{máx}(\sum \delta \cdot amp,\ 10\ \text{cm})$.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Alturas y planta	m	Pisos numerados de abajo arriba (P1 es el primero)
Cargas D, L, peso W, fuerzas	kN o tonf	Se elige en 1 **Archivo** Unidades
Rigidez de entrepiso K	kN/m o tonf/m	Una por piso y dirección
Momentos	kN·m o tonf·m	
S_0	g	Aceleración del mapa de amenaza
Desplazamientos y junta	cm o mm	Inelásticos ($C_d\, \delta_e / I_e$)
Períodos	s	

1.3 Límites y fuera de alcance

Límite	Valor
Pisos	30
Muros por dirección (período C_w)	20
Sistemas estructurales	Los 26 de la Tabla 8 de la NBDS-2023

Fuera de alcance

SISMIX aplica **solo la NBDS-2023, Art. 22** (método estático equivalente) a un **edificio de cortante**: cada piso es un diafragma rígido y la rigidez de entrepiso K la da el usuario (no se calcula a partir de columnas o muros). No hace análisis modal espectral (use MODALIX) ni aplica la norma peruana E.030 (use ESPECTRIX). La categoría de diseño sísmico es informativa y no se diseñan elementos. La fila «Art. 22-I» del resumen indica si el método estático es aplicable: `aplica` si $S_0 \le 0.10$, o si el edificio es regular con $h_n \le 30$ m; `revisar` en otro caso. Con `revisar` los números se calculan igual, pero el uso del método debe justificarse.

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: `SISMIX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_SISMIX.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 `SISMIX.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*. SISMIX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de SISMIX 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

SISMIX 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 SISMIX 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: `SISMIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_SISMIX.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 SISMIX 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, SISMIX carga la plantilla «Pórtico H.A. 5 pisos (suelo S2)» sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

1. **Barra de menú.** Cinco categorías; se abren con las teclas 1 a 5 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa.
3. **Lienzo.** Alzado del edificio con sus pisos; a la derecha, los datos del piso seleccionado. Sobre él se dibujan los resultados.
4. **Línea de estado.** Ayuda del momento, datos del piso o 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; en los extremos pasa a la categoría vecina.
Enter	Cinta	Activa la orden resaltada.
Esc	Cinta	Devuelve el foco al lienzo.
Flechas	Lienzo	Recorren los pisos (en el espectro, mueven el cursor de *T*).
Enter	Lienzo	Edita el piso seleccionado; en una vista de resultados salta al piso que gobierna.
▲ ▼	Formulario	Cambian de campo.
◄ ►	Visor	Cambian de sección del procedimiento.
Esc	Lienzo	Cierra la vista de resultados o pide confirmar la salida.

Pantalla táctil

Todo se puede hacer también con el dedo: tocar una categoría o una orden la activa; tocar un piso lo selecciona y tocarlo de nuevo abre sus propiedades; arrastrar sobre una gráfica recorre los pisos; en el espectro, tocar la curva mueve el cursor; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Editar un valor y resultados pendientes



Edición en la propia celda del formulario.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Tras un cambio, los resultados quedan pendientes.

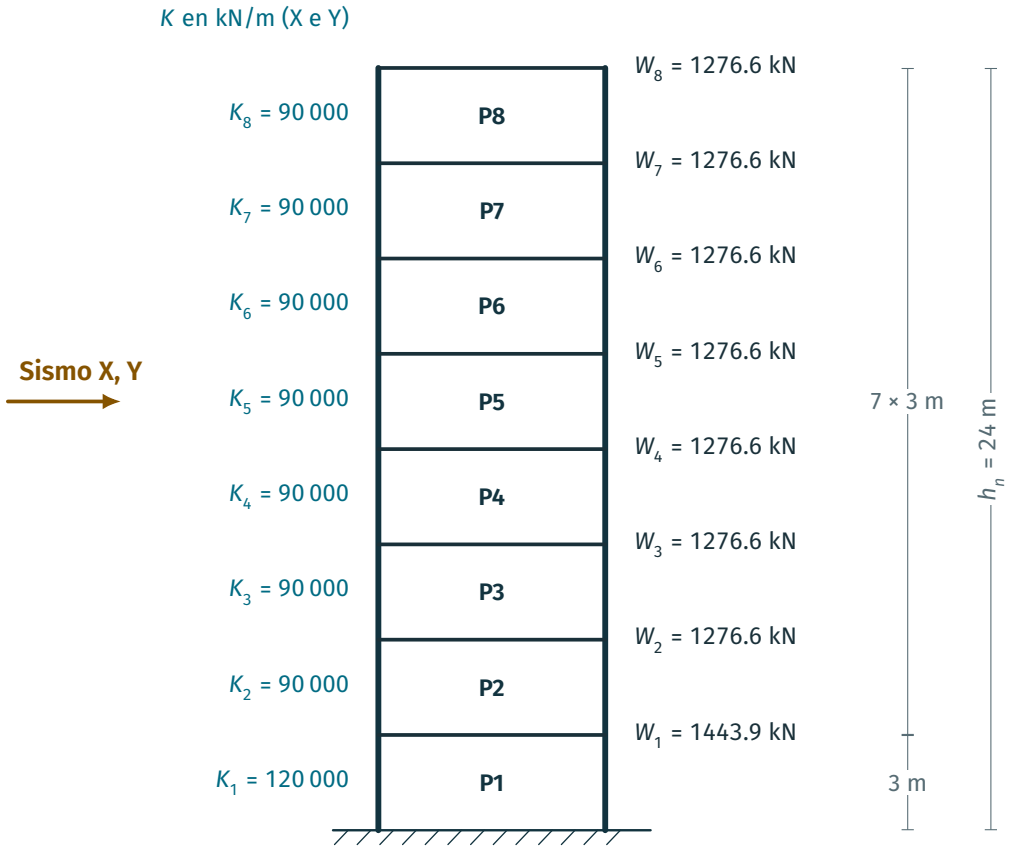
Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

- 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.
- 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 muestran el aviso y un botón para calcular. Recorrer una gráfica o cambiar de dirección **no** recalcula.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Un edificio de **8 pisos** de hormigón armado con **muros especiales** tiene entrepisos de 3 m (h_n = 24 m) y una planta de 24 × 15 m. Con el **método estático equivalente de la NBDS-2023 (Art. 22)** se pide, en las direcciones X e Y: el peso sísmico W, el período T, el coeficiente sísmico C_s, el **cortante basal** V, las fuerzas y cortantes por piso, el **momento de volteo**, las **derivas** inelásticas, la estabilidad P-Δ y la **junta sísmica**.



5.2 Datos

Piso	h (m)	D (kN)	Kx = Ky (kN/m)
1	3	1443.9	120 000
2 a 8	3	1276.6	90 000

L = 0 y ψ = 0: el peso sísmico de cada piso es $W_i = D_i$.

Sitio	Valor
S_0	0.15 g
Suelo	F_a, F_v manuales
F_a / F_v	1.4 / 2.0
I_e / τ	1.0 / 1.0

Sistema y período	Valor	Observación
Sistema (Tabla 8)	H.A. muro especial	En X e Y
R / C_d / $\Delta_{lím}$	6 / 5 / 0.009	FIT = 1
Clase C_t, x	0.0488, 0.75	«Otros sistemas»
Período	$T_a = C_t\, h_n^x$	Método Ct
Planta $L_x \times L_y$	24 × 15 m	Torsión accidental ±0.05 B

Fuente: Edificio de 8 pisos de muros especiales de hormigón armado, ejemplo 1 del programa (ENTREGA.md, 29-09-2026). Fuerza basal, distribución en altura, momento de volteo y derivas verificados con un cálculo independiente.

5.3 Paso a paso

El edificio se construye desde cero con el teclado. Los pisos se numeran de abajo arriba, así que el orden de entrada no cambia la numeración.

1 Edificio nuevo de 8 pisos iguales



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

1 Enter ×2 8 Enter 3 Enter 1 2 7 6 . 6
Enter 0 Enter 0 Enter 9 0 ×4 Enter

1 Archivo Nuevo abre la lista de modelos; la primera opción, `Edificio nuevo (pisos iguales)...`, abre un formulario con valores por piso. Teclee 8 pisos, h = 3 m, D = 1276.6 kN, L = 0, ψ = 0 y K = 90 000 kN/m; cada Enter acepta el valor y baja al campo siguiente.

✔ **Debe verse:** Formulario «Edificio nuevo (por piso)»: 8 pisos, h 3 m, D 1276.6 kN, L 0, ψ 0, K 90000 kN/m; foco en Aceptar

2 Aceptar: alzado de 8 pisos



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

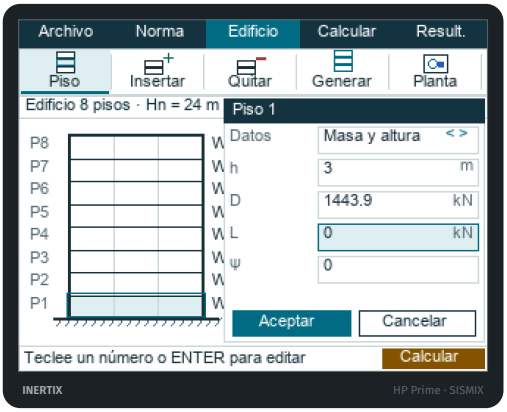
TECLAS

Enter

Con el foco en `Aceptar`, Enter crea el edificio sobre un modelo limpio: sitio, sistema y período vuelven a sus valores iniciales y no queda nada del caso anterior. El alzado muestra los 8 pisos y la cinta pasa a `Edificio`.

✔ **Debe verse:** Alzado de 8 pisos (Hn = 24 m), W = 1276.6 kN por piso; abajo «Nuevo: 8 pisos...»

3 Piso 1: peso de 1443.9 kN



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

Enter ▼×2 1 4×2 3 . 9 Enter

El piso 1 está seleccionado: Enter abre sus propiedades en el grupo `Masa y altura`. Baje a *D* y teclee el peso del primer nivel, que es mayor que el de los demás.

✓ **Debe verse:** Formulario «Piso 1», grupo «Masa y altura», con D = 1443.9 kN

4 Piso 1: rigidez de 120000 kN/m



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

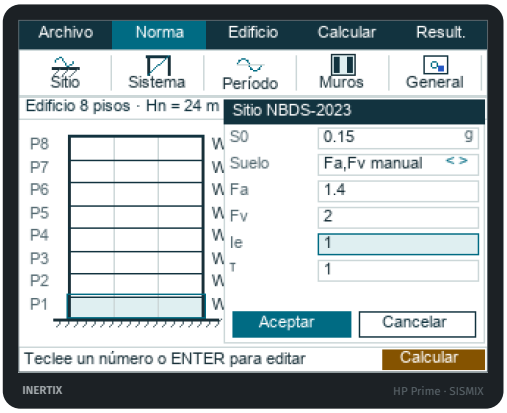
TECLAS

▲×3 ▶ ▼ 1 2 0×4 Enter 1 2 0×4 Enter

Suba al campo `Datos` y cambie con ▶ al grupo `Rigidez`. Teclee K_x = K_y = 120 000 kN/m: el primer entrepiso es más rígido que los superiores.

✓ **Debe verse:** Grupo «Rigidez»: Kx = Ky = 120000 kN/m; foco en Aceptar

5 Sitio: S0 = 0.15 con Fa y Fv manuales



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

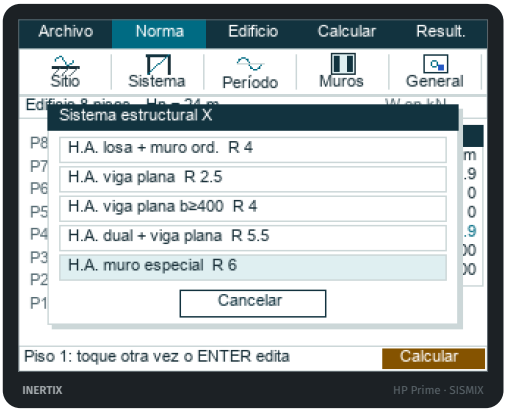
TECLAS

Enter 2 Enter 0 . 1 5 Enter ▶×3 ▼ 1 .
4 Enter 2 Enter

Enter acepta el piso. En 2 **Norma** Sitio teclee S_0 = 0.15 g y cambie el suelo a `Fa,Fv manual` con ▶: aparecen los campos F_a y F_v, donde se teclean 1.4 y 2. I_e y τ se dejan en 1.

✓ **Debe verse:** Formulario «Sitio NBDS-2023»: S0 0.15 g, Suelo «Fa,Fv manual», Fa 1.4, Fv 2, Ie 1, τ 1

6 Elegir el sistema de la Tabla 8



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

▼ ×2 Enter 2 ▶ Enter ▼ ×10

Acepte el sitio y abra 2 Norma Sistema: es la lista de los 26 sistemas de la Tabla 8, con su *R*. Baje hasta `H.A. muro especial R 6`.

✔ **Debe verse:** Lista «Sistema estructural X» con «H.A. muro especial R 6» resaltado

7 Muro especial en X e Y



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

Enter ▼ ×5 ▶

Enter abre el formulario con los valores de la tabla: R = 6, C_d = 5, $\Delta_{lím}$ = 0.009 y la clase C_t `Otros .0488`. En `Aplicar` elija `X e Y` para usar el mismo sistema en las dos direcciones.

✔ **Debe verse:** Formulario «Sistema X»: R 6, Cd 5, Δ lím 0.009, FIT 1, Ct «Otros .0488», Aplicar «X e Y»

8 Planta de 24 × 15 m



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

▼ Enter 2 ▶ ×4 Enter 2 4 Enter

Acepte el sistema y abra 2 Norma General. Teclee L_x = 24 m; L_y = 15 m ya está. Las dimensiones de la planta fijan la excentricidad accidental ±0.05 *B* de la torsión.

✔ **Debe verse:** Formulario «Planta y control»: Lx 24 m, Ly 15 m, regular, β 1, carga P = W sísmico

9 Resolver X e Y



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

[▼] ×4 [Enter] [4] [Enter]

Acepte y use [4] **Calcular** Resolver. SISMIX resuelve las dos direcciones; el período queda en el método inicial, $C_t\, h_n^x$. La línea de estado da el cortante basal en X y en Y.

✔ **Debe verse:** Chip «Calculado» y abajo «Calculado X e Y · V = 908.259 / 908.259 kN»

10 Resumen X / Y



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

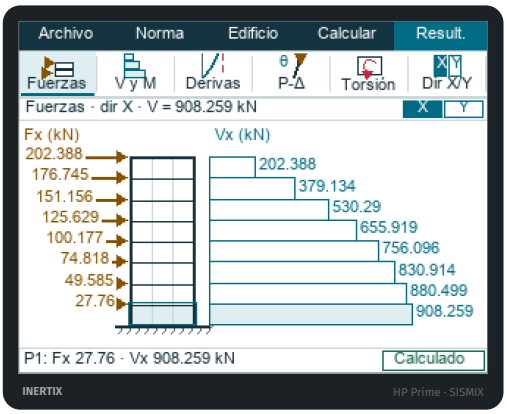
TECLAS

[4] [▶] ×5 [Enter]

[4] **Calcular** Resumen reúne lo principal de las dos direcciones: período, C_s, V, M_{ot}, deriva, θ y junta. Los valores en rojo no cumplen: aquí la deriva máxima, 0.01631, supera el límite 0.009 del muro especial.

✔ **Debe verse:** T 0.529 s, Cs 0.0875, V 908.259 kN, Mot 15430.5 kN·m, θ 0.0331, junta 27.3 cm; deriva 0.01631 en rojo

11 Fuerzas sísmicas por piso



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

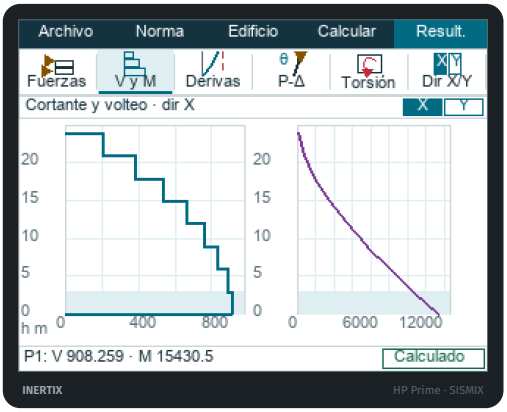
TECLAS

[5] [Enter]

[5] **Result.** Fuerzas dibuja las fuerzas F_x (flechas) y los cortantes V_x (barras) sobre el alzado. Con las flechas se recorren los pisos y la línea de estado da sus valores.

✔ **Debe verse:** Fx (flechas) y cortante Vx (barras) por piso; V = 908.259 kN en la base

12 Cortante y momento por altura



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

5 ▶ Enter

5 Result. V y M muestra el cortante y el momento de volteo en altura. El momento en la base es M_{ot} = 15 430.5 kN·m.

✔ **Debe verse:** Diagramas de V y M en altura, dirección X

13 Derivas frente al límite



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

5 ▶ ×2 Enter ×2

5 Result. Derivas compara el desplazamiento δ y la deriva Δ/h de cada piso con el límite. Enter salta al piso que gobierna, el 2. La deriva no cumple: el edificio necesita más rigidez.

✔ **Debe verse:** δ y Δ/h por altura con el límite 0.009; abajo «Piso gobernante: 2»

14 Estabilidad P-Δ



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

5 ▶ ×3 Enter

5 Result. P-Δ dibuja el índice de estabilidad θ de cada piso frente a 0.10 y a $\theta_{máx}$. Todos quedan por debajo de 0.10, así que no hace falta amplificar por P-Δ.

✔ **Debe verse:** θ por piso frente a 0.10 y θmax: todos por debajo (θmax 0.0331)

15 Espectro de diseño con cursor



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

4 ▶ ×2 Enter ×2

4 **Calcular** Espectro dibuja $C_s(T)$. Enter lleva el cursor al período de diseño, T = 0.53 s, que cae en la meseta: C_s = 0.0875. Con ◀ ▶ se recorre la curva sin recalcular.

✔ **Debe verse:** Curva Cs(T) con el cursor en T = 0.53 s; abajo «Cs = 0.0875»

16 Tabla por piso



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

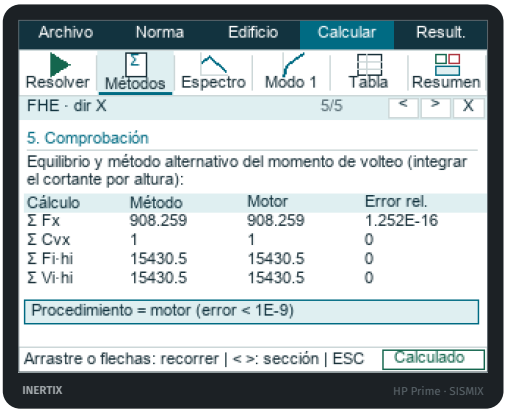
TECLAS

4 ▶ ×4 Enter

4 **Calcular** Tabla abre un documento con fuerzas y cortantes, derivas y P-Δ, torsión y totales de la dirección activa. Se desplaza con las flechas.

✔ **Debe verse:** Documento «Tabla por piso · dir X»: fuerzas y cortantes, derivas, torsión y totales

17 Procedimiento FHE: comprobación



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

TECLAS

Esc 4 ▶ Enter ▼ Enter ▶ ×4

4 **Calcular** Métodos lista cuatro procedimientos; elija 2 `Fuerza horizontal equivalente` y avance con ▶ hasta la sección 5. Allí se comprueba que $\sum F_x = V$, $\sum C_{vx} = 1$ y que el momento de volteo coincide por dos caminos.

✔ **Debe verse:** Sección 5/5: ΣFx = 908.259, ΣCvx = 1, ΣFi·hi = ΣVi·hi = 15430.5; «Procedimiento = motor»

5.4 Resultados

SISMIX coincide con la referencia

Peso, período, C_s, cortante basal, momento de volteo, desplazamiento de techo y junta coinciden con la referencia dentro de las tolerancias de la validación. Las dos direcciones dan lo mismo porque la rigidez y el sistema son iguales en X e Y. La deriva del piso 2 excede el límite: SISMIX lo marca en rojo.

Magnitud	Referencia	SISMIX HP	Estado
Peso sísmico W	10 380.10 kN	10 380.10 kN	Coincide
Período $T_a = T$	0.5291 s	0.5291 s	Coincide
Exponente k	1.0146	1.0146	Coincide
Coeficiente C_s	0.087500	0.087500	Coincide
Cortante basal V (X e Y)	908.26 kN	908.26 kN	Coincide
Momento de volteo M_{ot}	15 430.49 kN·m	15 430.49 kN·m	Coincide
Desplazamiento de techo δ	0.2731 m	0.2731 m	Coincide
Junta sísmica s	0.2731 m	0.2731 m	Rige δ_{techo}
$\theta_{máx}$	0.0331	0.0331	≤ 0.10: sin efecto P-Δ
Deriva máxima (piso 2)	0.01631	0.01631	No cumple (> 0.009)

Referencia: cálculo independiente del Art. 22 con numpy (`contenido_comun/generar.py`), a partir de los datos; coincide con HP dentro de 10^{-9}. Fuerzas por piso: $F_8 = 202.39$, $F_7 = 176.75$, ..., $F_1 = 27.76$ kN.

Comprobación a mano

$$W = 1443.9 + 7 \times 1276.6 = 10\,380.1 \text{ kN}$$

$$T_a = C_t\, h_n^x = 0.0488 \times 24^{0.75} = 0.5291 \text{ s}$$

$$C_{s0} = \frac{2.5\, F_a\, S_0\, \tau}{R/I_e} = \frac{2.5 \times 1.4 \times 0.15 \times 1}{6} = 0.0875 \qquad (T \le T_L:\ \text{meseta del espectro})$$

$$V = C_s\, W = 0.0875 \times 10\,380.1 = 908.26 \text{ kN}$$

$$k = 1 + \frac{T - 0.5}{2} = 1 + \frac{0.5291 - 0.5}{2} = 1.0146$$

5.5 Opciones importantes

Seis casos cortos completan el ejemplo guiado con las partes que este no usa. Cada uno parte de un ejemplo o una plantilla, que **sustituye el modelo** y queda sin calcular. Las cifras se comprobaron con un cálculo independiente del Art. 22 en `numpy`, con `eigh` para el período modal.

5.5.1 OI-1 · Comparar métodos de período y el límite Cu·Ta

Objetivo y cuándo. Ver cuánto pesa el método de período en el cortante. **Datos.** Ejemplo 2: dual H.A. de 6 pisos de 3 m, W = 1000, 950, 900, 900, 850 y 850 kN, K_x de 70 000 a 35 000 kN/m, $K_y = 0.8\, K_x$, $S_0 = 0.10$, $F_a = 1.5$, $F_v = 2$, $R = 7$, $C_d = 5.5$, período T1 modal.

1. **Cargar el dual de 6 pisos y resolver.** Resuelve con T1 modal en X e Y.

   `1` `▶` `Enter` `▼` `Enter` `4` `Enter`

2. **Ver el modo 1 y los períodos.** Modo 1 frente a la forma de Rayleigh, con T1, Rayleigh, Ta, Cu·Ta, T diseño, FP1 y masa.

   `4` `▶`×3 `Enter`

3. **Cambiar X al método Ct.** `2` **Norma** Período elige el método por dirección; solo X cambia a C_t.

   `2` `▶`×2 `Enter` `▼` `◀`×3 `▼` `Enter`

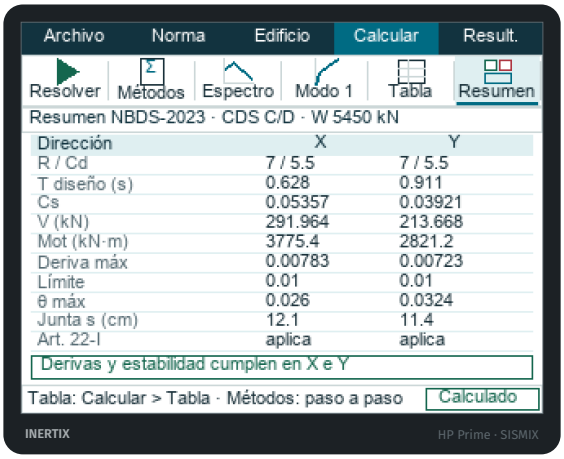
4. **Resolver y comparar X con Y.** El resumen compara las dos direcciones.

   `4` `Enter` `4` `▶`×5 `Enter`



Modo 1 y períodos.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



X con Ct, Y con T1 modal limitado.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
T_1 modal X / $C_u T_a$ (s)	0.9969 / 0.9110	gobierna el límite
V con T1 modal (X)	213.67 kN	T = 0.9110 s, C_s = 0.039205
V con C_t (X)	291.96 kN	T = 0.6282 s, C_s = 0.053571
V con T1 modal (Y)	213.67 kN	T_1 = 1.1145 s, también limitado

Cómo leerlo. Un período mayor reduce C_s. T1 modal, Rayleigh y manual no pueden pasar de $C_u T_a$; por eso las dos direcciones dan el mismo V con T1 modal aunque sus rigideces difieran.

5.5.2 OI-2 · Torsión accidental con CM y CR separados

Objetivo y cuándo. Obtener el momento torsor de cada piso cuando masa y rigidez no coinciden. **Datos.** Ejemplo 2: CM (12; 7.5), CR (13; 6.5), planta 24 × 15 m. En X, $e_n = y_{CM} - y_{CR}$ y $B = L_y$.

1. **Cargar el dual de 6 pisos y resolver.** Ejemplo cargado y resuelto.

   `1` `▶` `Enter` `▼` `Enter` `4` `Enter`

2. **Torsión en planta, piso 6.** Planta del piso con CM, CR y las dos posiciones ±0.05B.

   `5` `▶`×4 `Enter` `▲`×5

3. **Abrir los centros del piso.** `3` **Edificio** Planta y `Enter`.

   `3` `▶`×4 `Enter`×2

4. **Llevar yCR a 7.5 en todos los pisos.** `Aplicar` en todos los pisos, con y_{CR} = 7.5.

   `▶` `▼`×4 `7` `.` `5` `Enter`×2

5. **Resolver y volver a la torsión.** Sin excentricidad natural solo queda la accidental.

   `4` `Enter` `5` `▶`×4 `Enter`



Torsión del piso 6, e_n = 1 m.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Con e_n = 0.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
e_n piso 6 antes / después (m)	1.00 / 0.00	$e_n = y_{CM} - y_{CR}$
M_t^+ piso 6 antes (kN·m)	111.81	$F_6\,(e_n + 0.05B)$
M_t^- piso 6 antes (kN·m)	15.97	$F_6\,(e_n - 0.05B)$
$M_t^{\pm}$ piso 6 después (kN·m)	±47.92	iguales y de signo contrario

Cómo leerlo. La torsión de diseño combina e_n con ±0.05B. Cambiar los centros no altera V ni las derivas: SISMIX no acopla la torsión con la traslación.

5.5.3 OI-3 · Amplificación P-Δ en un pórtico flexible

Objetivo y cuándo. Reconocer cuándo gobierna la estabilidad. **Datos.** Ejemplo 3: diez pisos de 3.5 m, W = 900 kN, K de 18 000 a 9 000 kN/m, pórtico ordinario H.A. (R = 3, C_d = 2.5), S_0 = 0.20, F_a = 1.2, F_v = 1.8.

1. **Cargar el pórtico de 10 pisos y resolver.** Pórtico cargado y resuelto.

   `1` `▶` `Enter` `▼`×2 `Enter` `4` `Enter`

2. **Ver la estabilidad.** θ por piso frente a 0.10 y $\theta_{máx}$.

   `5` `▶`×3 `Enter`

3. **Saltar al piso crítico.** `Enter` salta al piso crítico.

   `Enter`

4. **Comparar en el resumen.** El resumen muestra derivas y junta ya amplificadas.

   `4` `▶`×5 `Enter`



Piso crítico por θ.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Resumen: deriva en rojo y Art. 22-I por revisar.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
T / C_s / V	1.1430 s / 0.131233 / 1 181.10 kN	método C_t
$\theta_{máx}$ / límite	0.1429 / 0.2000	> 0.10: amplifica; ≤ $\theta_{lím}$: admisible
Amplificación del piso 1	1.1667	$1/(1-\theta)$
Deriva máxima (piso 4)	0.05899	No cumple (> 0.010)
Junta s	1.6762 m	$\sum \Delta \cdot amp$

Cómo leerlo. Con $0.10 < \theta \le \theta_{máx}$ las derivas se multiplican por $1/(1-\theta)$; por encima de $\theta_{máx}$ el piso sería inestable. El edificio mide 35 m con $S_0 = 0.20$: el resumen pide revisar la aplicabilidad del método.

5.5.4 OI-4 · Período por muros (Cw) y efecto de un muro más

Objetivo y cuándo. Sistemas de muros con el período empírico. **Datos.** Plantilla de muros de 10 pisos: $A_B = 300$ m^2; en X, muros de 3, 3 y 2 m^2 con longitudes 6, 6 y 4 m; se agrega uno de 2 m^2 y 4 m.

1. **Cargar la plantilla de muros y resolver.** Plantilla de `1` Archivo Nuevo, resuelta.

   `1` `Enter` `▼`×2 `Enter` `4` `Enter`

2. **Abrir la lista de muros.** Lista con la dirección, A_B y los muros.

   `2` `▶`×3 `Enter`

3. **Agregar un muro de 2 m² y 4 m.** `+ Agregar muro`.

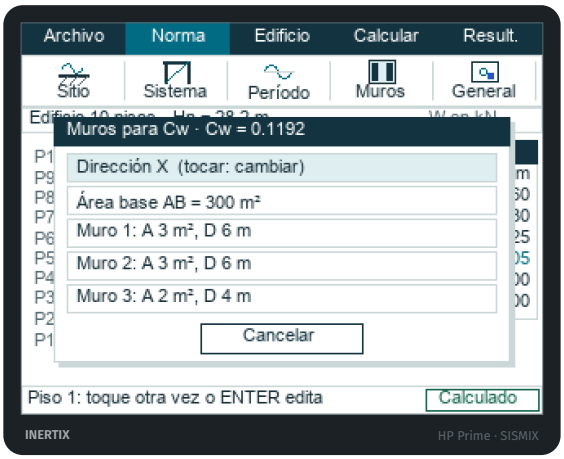
   `▼`×5 `Enter` `2` `Enter` `4` `Enter`

4. **Aceptar y volver a la lista.** `Enter` agrega el muro a la dirección X.

   `Enter`

5. **Resolver con el muro nuevo.** `Esc` y se resuelve de nuevo.

   `Esc` `4` `Enter` `4` `▶`×5 `Enter`



Muros de la dirección X.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Resumen con el muro nuevo.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
T X, 3 muros / 4 muros (s)	0.5064 / 0.4759	más muro, menor período
T Y (s)	0.5908 / 0.5908	no cambia: muro en X
C_s X	0.084328 / 0.084328	meseta: no cambia
V X (kN)	510.19 / 510.19	W = 6 050.00 kN

Cómo leerlo. C_w crece con los muros: baja T, pero el cortante no cambia porque C_s sigue en la meseta.

5.5.5 OI-5 · Suelo por tabla, categoría y unidades tonf

Objetivo y cuándo. Usar la tabla de suelos y presentar en tonf. **Datos.** Plantilla de 5 pisos, S_0 = 0.25 g, suelo S4.

1. **Cargar la plantilla de 5 pisos.** Plantilla de `1` **Archivo** Nuevo.

   `1` `Enter` `▼` `Enter`
2. **Sitio: S0 = 0.25 en suelo S4.** F_a y F_v se interpolan entre las columnas de la tabla; no se teclean.

   `2` `Enter` `0` `.` `2` `5` `Enter` `▶`×2 `▼`×3 `Enter`
3. **Resolver.** Calculado.

   `4` `Enter`
4. **Pasar a tonf.** `1` **Archivo** Unidades: tonf, y resumen.

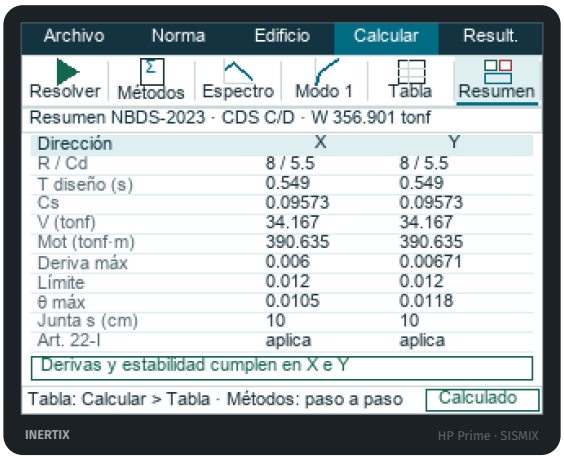
   `1` `▶`×2 `Enter` `▼` `Enter` `4` `▶`×5 `Enter`
5. **Volver a kN.** Vuelta a kN.

   `1` `▶`×2 `Enter`×2 `4` `▶`×5 `Enter`



Sitio con Fa, Fv y categoría.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Resumen en tonf.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
F_a / F_v	1.2254 / 2.4000	interpolados en S4
V	335.06 kN = 34.17 tonf	÷ 9.80665
M_{ot}	3 830.82 kN·m = 390.63 tonf·m	no recalcula

Cómo leerlo. Cambiar las unidades no recalcula: solo cambia la presentación. En un suelo fuera de la tabla use `Fa, Fv manual` con los factores del estudio de sitio.

5.5.6 OI-6 · Método no disponible y período manual

Objetivo y cuándo. Entender un rechazo y usar un período externo. **Datos.** Ejemplo 1 con T = 1.2 s en X.

1. **Cargar el ejemplo de muros de 8 pisos.** Ejemplo 1 cargado.

   `1` `▶` `Enter` ×2

2. **Pedir 0.10 N.** 0.10 N solo vale para pórticos a momento: el mensaje lo explica y el formulario sigue abierto.

   `2` `▶` ×2 `Enter` `▼` `▶` `▼` `Enter`

3. **Elegir período manual de 1.2 s.** `Enter` cierra el mensaje; `Manual` añade el campo T.

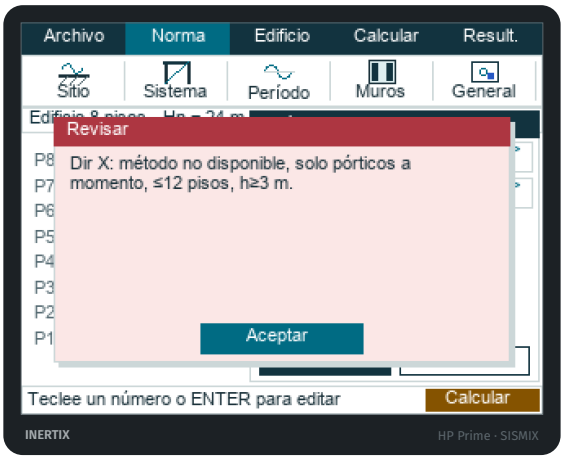
   `Enter` `▲` `▶` ×4 `▼` `1` `.` `2` `Enter` ×2

4. **Resolver.** El período pedido se limita a $C_u T_a$.

   `4` `Enter`

5. **Leer el espectro en T.** `Enter` lleva el cursor a T: rama $1/T$.

   `4` `▶` ×2 `Enter` ×2



Método rechazado, con el motivo.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Espectro con el cursor en T diseño.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

Magnitud	SISMIX HP	Referencia o comentario
T pedido / $C_u T_a$ (s)	1.2000 / 0.7408	gobierna el límite
T de diseño (s)	0.7408	Y sigue en C_t: 0.5291
C_s / V (X)	0.084367 / 875.74 kN	rama $1/T$ del espectro
V (Y)	908.26 kN	meseta

Cómo leerlo. No cancele tras un rechazo: elija un método válido antes de salir. Si cancela, el método rechazado queda guardado y Resolver falla con `Dirección X: método de período no disponible` hasta que lo cambie en 2 **Norma** Período (defecto conocido del formulario).

5.6 Errores y avisos

Mensaje	Causa y qué hacer
Dato fuera de rango	El mensaje da el rango; el formulario sigue abierto. Corrija el campo.
Dirección X: método de período no disponible	Método que no aplica al sistema. Cambie 2 **Norma** Período.
Faltan AB y muros (Sitio > Período)	Período C_w sin muros. Pese a la ruta del mensaje, se cargan en 2 **Norma** Muros.
Máximo 30 pisos	Insertar llegó al límite.

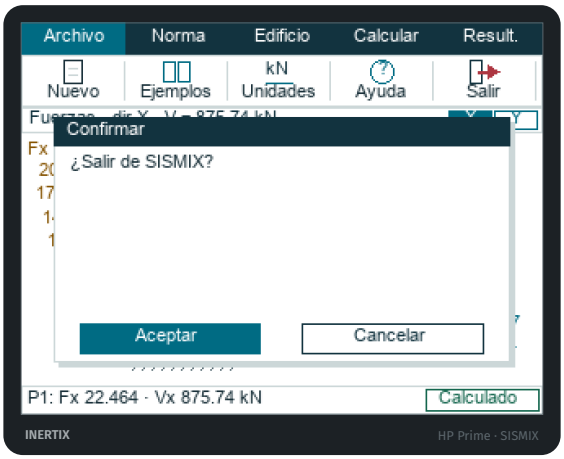
Corte con la tecla ON

Un cálculo largo se puede cortar con ON. Al volver a entrar, SISMIX abre con el caso intacto, los resultados pendientes y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`. La captura es ADAPTADA: reproduce la reentrada desde el código, no se pulsó ON en un equipo.



Reentrada tras un corte con ON.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



Archivo > Salir: confirmación.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

6 Referencia de menús y opciones

6.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	`Edificio nuevo (pisos iguales)...`: formulario con N pisos, h, D, L, ψ y K; al aceptar parte de un modelo limpio. Plantillas: `Pórtico H.A. 5 pisos (suelo S2)`, `Muros H.A. 10 pisos (período Cw)` y `Pórtico de acero 4 pisos (T1)`.
Ejemplos	Tres casos: Muros H.A. 8 pisos, Dual H.A. 6 pisos y Pórtico flexible 10 pisos (ejemplo guiado, OI-1 a OI-3 y OI-6).
Unidades	Fuerzas en kN o en tonf (longitudes siempre en m).
Ayuda	Documento desplazable con el uso, los períodos y las teclas.
Salir	Pide confirmación. El modelo queda en memoria para la próxima sesión.

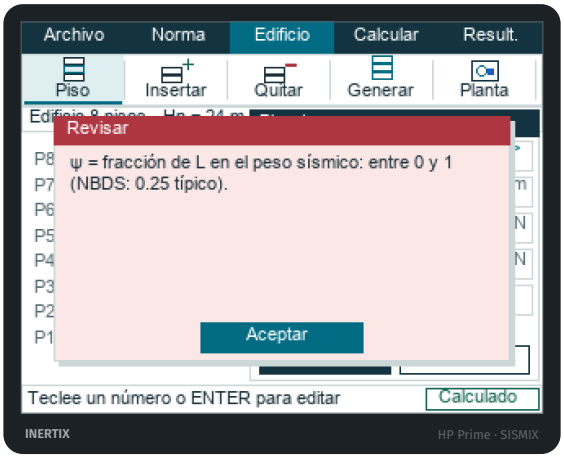
6.2 2 · Norma

Orden	Qué hace
Sitio	S_0 (g), suelo S0 a S4 (F_a y F_v por tabla) o manual, I_e y τ (efecto topográfico).
Sistema	Lista de la Tabla 8. Al elegir uno se ajustan R, C_d, $\Delta_{lím}$ y la clase C_t (FIT se conserva), aplicables a una dirección o a las dos. `Ajustar valores actuales` los edita sin cambiar de sistema.
Período	Método por dirección: $C_t\,h_n^x$, $0.10\,N$, muros C_w, T1 modal, Rayleigh o manual (pide T). Un método no disponible se rechaza con su motivo.
Muros	Muros para C_w por dirección (área del alma y longitud) y área de la base A_B.
General	Planta L_x, L_y, regularidad, β (demanda/capacidad del entrepiso, para $\theta_{máx}$) y carga P del P-Δ (W sísmico, $D + L$ o manual).



2 **Norma** Período: método por dirección.

Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador



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

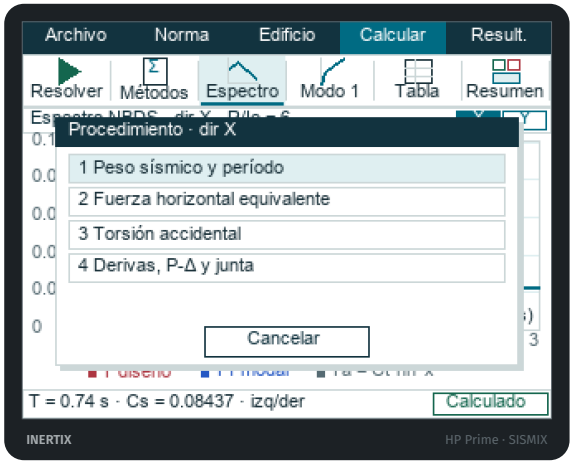
Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

6.3 3 · Edificio

Orden	Qué hace
Piso	Herramienta de selección: tocar un piso lo selecciona; otro toque o Enter abre sus propiedades (grupos `Masa y altura` y `Rigidez`).
Insertar	Inserta encima una copia del piso seleccionado (máximo 30 pisos).
Quitar	Quita el piso seleccionado, con confirmación.
Generar	Rehace el edificio con N pisos iguales, sin cambiar sitio ni sistema.
Planta	Planta del piso con CM, CR y excentricidades; Enter edita los centros de ese piso o de todos.

6.4 4 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Resuelve las direcciones X e Y.
Métodos	Procedimientos paso a paso: 1 Peso sísmico y período, 2 Fuerza horizontal equivalente, 3 Torsión accidental, 4 Derivas, P-Δ y junta. Cada uno termina comparando con el motor.
Espectro	$C_s(T)$ con cursor; Enter lo lleva al período de diseño.
Modo 1	Forma del primer modo exacto frente a la de Rayleigh, con los períodos, la masa participativa y FP1.
Tabla	Documento por piso: fuerzas, derivas, P-Δ, torsión y totales.
Resumen	Comparación X / Y con semáforo (en rojo lo que no cumple).



Captura ADAPTADA: render del programa, no emulador

6.5 5 · Result.

Orden	Qué hace
Fuerzas	F_x y V_x sobre el alzado.
V y M	Cortante y momento de volteo en altura.
Derivas	δ y Δ/h frente al límite.
P-Δ	θ frente a 0.10 y $\theta_{máx}$, con la amplificación.
Torsión	Planta con F_x, excentricidades y momentos torsores $M_t^{\pm}$.
Dir X/Y	Cambia la dirección mostrada **sin recalcular**.

En todas las vistas, las flechas o el arrastre recorren los pisos y Enter salta al piso gobernante.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Peso, período y espectro

$$W = \sum_i \left(D_i + \psi\, L_i\right) \qquad T_a = C_t\, h_n^{x} \tag{1}$$

Donde: C_t, x según la clase del sistema (0.0724/0.80 acero, 0.0466/0.90 H.A. pórtico, 0.0731/0.75 arriostrados, 0.0488/0.75 otros). Para muros, $T_a = 0.0062\, h_n/\sqrt{C_w}$; para pórticos de hasta 12 pisos, $T_a = 0.10\, N$. T1 modal, Rayleigh y manual se limitan a $C_u\, T_a$, con C_u de 1.7 a 1.4 según $F_v\, S_0$.

$$C_{s0} = \frac{2.5\, F_a\, S_0\, \tau}{R/I_e} \qquad C_s = \frac{1.25\, F_v\, S_0\, \tau}{T\,(R/I_e)}\ (T \le T_L) \qquad C_s = \frac{1.25\, F_v\, S_0\, \tau\, T_L}{T^2\,(R/I_e)}\ (T > T_L)$$

$$T_L = 4\, F_v/F_a \qquad T_s = 0.5\, F_v/F_a$$

$$C_{s,mín} = \text{máx}(0.11\, F_a\, S_0\, I_e;\ 0.01) \qquad C_{s,mín2} = \frac{15\, S_0}{16\,(R/I_e)}\ (S_0 > 0.32)$$

Donde: Se toma el menor entre la meseta C_{s0} y la rama descendente, y nunca menos que los mínimos.

7.2 Fuerzas, derivas y estabilidad

$$V = C_s\, W \qquad F_x = C_{vx}\, V \qquad C_{vx} = \frac{w_x\, h_x^k}{\sum w_i\, h_i^k} \qquad k = 1 + \frac{T - 0.5}{2}\ (1 \le k \le 2)$$

$$V_x = \sum_{i \ge x} F_i \qquad M_x = \sum_{i \ge x} F_i\,(h_i - h_x) \qquad \delta_{e,x} = V_x/K_x \ \text{(por entrepiso)}$$

$$\Delta_x = \frac{C_d\, \delta_{e,x}}{I_e} \le \Delta_{lím}\, FIT\, h_x \qquad \theta = \frac{P_x\, \Delta_x\, I_e}{V_x\, h_x\, C_d} \qquad \theta_{máx} = \frac{0.5}{\beta\, C_d} \le 0.25$$

Donde: Si $\theta > 0.10$, las derivas se amplifican por $1/(1-\theta)$. La junta es $s = \text{máx}(\sum \Delta \cdot amp;\ 0.10\ \text{m})$. La torsión accidental es $M_t^{\pm} = F_x\,(e_n \pm 0.05\, B)$; en X, $e_n = y_{CM} - y_{CR}$ y $B = L_y$; en Y, $e_n = x_{CM} - x_{CR}$ y $B = L_x$.

7.3 T1 modal y Rayleigh

El edificio de cortante tiene matrices de rigidez **K** (tridiagonal, con las K_i de entrepiso) y de masa **M** = diag(W_i/g). El período T1 sale del menor autovalor:

$$\mathbf{K}\,\phi = \omega^2\,\mathbf{M}\,\phi \qquad T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} \qquad T_R = 2\pi\sqrt{\frac{\sum W_i\,\delta_i^2}{g\,\sum F_i\,\delta_i}} \tag{2}$$

Donde: En Rayleigh, δ_i son los desplazamientos producidos por las fuerzas F_i de la distribución vertical, con el k de T_a.

7.4 Aplicabilidad y categoría

El método estático se marca `aplica` si $S_0 \le 0.10$, o si el edificio es regular con $h_n \le 30$ m. La categoría de diseño sale de $F_a S_0$, $F_v S_0$ e I_e; es informativa y no cambia ningún resultado.

Cómo se verifica el cálculo

Cada procedimiento de 4 **Calcular** Métodos rehace el cálculo con fórmulas independientes del motor (por ejemplo, el momento de volteo por $\sum F_i\,h_i$ y por $\sum V_i\,h_i$, o los desplazamientos con la matriz de flexibilidad) y muestra el error relativo.

8 Preguntas frecuentes

¿Por qué aparece «Resultados pendientes»?

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

¿Por qué la deriva sale en rojo?

Porque supera el límite $\Delta_{\text{lím}} \cdot FIT$ del sistema elegido. Aumente la rigidez de los entrepisos o revise el sistema: el programa no cambia los datos por su cuenta.

¿Por qué T1 modal da más que el período de diseño?

La norma limita los períodos calculados a $C_u\,T_a$. El resumen y la gráfica de modo indican «T limitado a Cu·Ta» cuando eso ocurre.

Un método de período aparece como no disponible.

$0.10\,N$ solo vale para pórticos a momento de hasta 12 pisos con $h \ge 3$ m, y C_w necesita muros cargados en 2 **Norma** Muros. El mensaje indica el motivo.

¿Cómo trabajo en toneladas fuerza?

Con 1 **Archivo** Unidades elija tonf; los datos se convierten y los resultados se muestran en tonf, tonf/m y tonf·m.

¿Cómo cambio el centro de masa o de rigidez?

En 3 **Edificio** Planta elija el piso y pulse Enter: puede aplicar los centros a ese piso o a todos.

Resolver dice que el método no está disponible.

Elija otro en 2 Norma Período (OI-6).

Corté un cálculo con ON, ¿perdí el caso?

No: reabre con el caso intacto y el aviso para volver a calcular.

¿Pierdo el modelo al salir?

No. El modelo queda en memoria y reaparece la próxima vez que abra SISMIX.