INERTIX

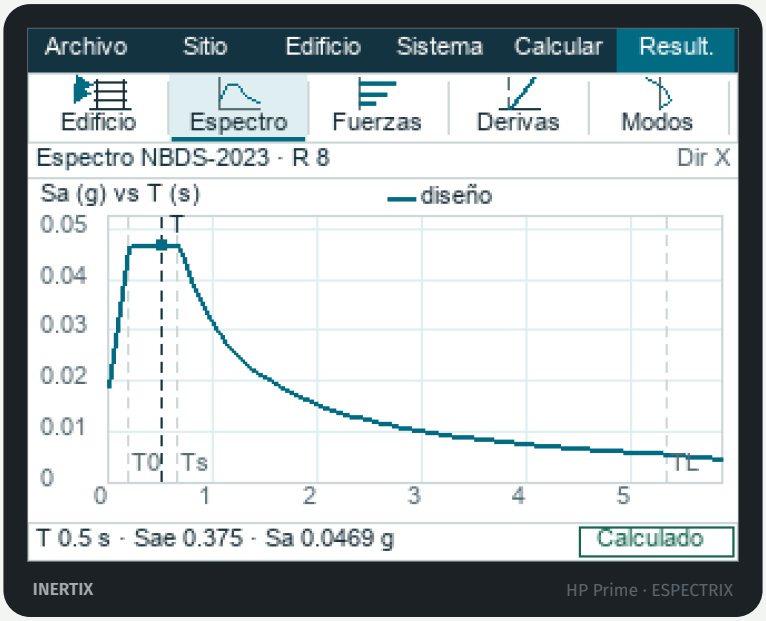
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

ESPECTRIX

Espectros de diseño, FHE, derivas y modal sísmico

Versión 1.0 **HP Prime G1 · G2** Dinámica estructural e ingeniería sismorresistente · Octubre 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 **4**

1.1. Qué calcula . . . 4

1.2. Unidades y convenciones . . . 4

1.3. Límites y fuera de alcance . . . 5

2. Instalación **5**

2.1. Qué necesita . . . 5

2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **7**

4. La interfaz **8**

4.1. Teclas . . . 8

4.2. Editar un valor y resultados pendientes . . . 9

5. Ejemplo guiado **10**

5.1. Enunciado . . . 10

5.2. Datos . . . 10

5.3. Paso a paso . . . 11

5.4. Resultados . . . 16

5.5. Otros ejemplos (Archivo › Ejemplos) . . . 17

5.6. Opciones importantes . . . 19

6. Referencia de menús y opciones **22**

6.1. 1 · Archivo . . . 22

6.2. 2 · Sitio . . . 22

6.3. 3 · Edificio . . . 23

6.4. 4 · Sistema . . . 23

6.5. 5 · Calcular . . . 23

6.6. 6 · Result. . . . 24

7. Fundamento teórico breve **25**

7.1. Espectro de diseño . . . 25

7.2. Coeficiente sísmico y cortante basal . . . 25

7.3. Distribución en altura . . . 25

7.4. Período 25
7.5. Derivas y estabilidad 26
7.6. Análisis modal espectral 26

8. Novedades de la E.030-2026 **26**
8.1. Qué cambia en el cálculo 27
8.2. Cómo se usa 27
8.3. Ejemplos nuevos 28

9. Preguntas frecuentes **28**
9.1. Errores y avisos 29
9.2. Preguntas 29

1 Presentación y alcance

ESPECTRIX genera el **espectro de diseño sísmico** y calcula la **fuerza horizontal equivalente (FHE)**, las **derivas de entrepiso** y la **estabilidad P-Δ** de un edificio, según la **NBDS-2023 (Bolivia)** o la **NTE E.030-2018 y E.030-2026 (Perú)**, en la calculadora HP Prime. El edificio se describe piso a piso como un edificio de cortante; con la rigidez de entrepiso, el programa obtiene además el período por Rayleigh y el **análisis modal espectral** (SRSS y CQC) para compararlo con la FHE. Los resultados se ven en gráficas con cursor, en una tabla y en cinco procedimientos paso a paso.

1.1 Qué calcula

- **Sitio.** NBDS: F_a y F_v por tabla (suelos S0 a S4, o del estudio de sitio en S5), categoría de uso (I_e), categoría de diseño sísmico y factor topográfico τ (manual o por el tramo C-B). E.030: Z, U, S, T_P y T_L.
- **Espectro** elástico y de diseño con los períodos de esquina; cursor sobre la curva.
- **Sistema estructural**: los 26 sistemas de la Tabla 8 de la NBDS (R, C_d, distorsión admisible) o los 12 de la Tabla 7 de la E.030 (R_0), por dirección.
- **Período**: NBDS con $C_t\,h_n^x$, $0.10\,N$, T calculado, Rayleigh o muros C_w (los dos últimos limitados a $C_u T_a$); E.030 con h_n/C_T, $0.85\,T_{\text{Rayleigh}}$ o T calculado.
- **Irregularidades** en planta y en altura: FIT (NBDS) o I_a e I_p (E.030).
- **FHE**: C_s con sus cotas, cortante basal V, exponente k, fuerzas F_x, cortantes V_x, momentos M_x y momento torsor accidental M_{ta}.
- **Derivas y P-Δ** con los desplazamientos del modelo de cortante (V_x/k) o con d_{xe} tecleados de un modelo externo; índice θ (NBDS) o Q (E.030).
- **Modal espectral**: períodos, formas, factores de participación, masa efectiva, cortantes SRSS y CQC y su comparación con la FHE.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Alturas	m	Pisos numerados de abajo arriba (el piso 1 es el primero)
Cargas D, L, peso W, fuerzas	kN o tonf	Se elige en 1 Archivo Unid.; el cálculo no cambia
Rigidez de entrepiso k_x, k_y	kN/m o tonf/m	Una por piso y dirección; 0 = sin dato
Momentos	kN·m o tonf·m	
S_0, S_a	g	Aceleración espectral
Desplazamientos d_{xe}	m	Elásticos, bajo las fuerzas para derivas
Períodos	s	

1.3 Límites y fuera de alcance

Límite	Valor
Pisos	1 a 20
Direcciones	X e Y, cada una con su sistema, período e irregularidades
Amortiguamiento del modal	5 %

Fuera de alcance

ESPECTRIX calcula **acciones sísmicas**; no sustituye el modelo 3D ni la combinación de cargas, y no diseña elementos. La NBDS-2023, la E.030-2018 y la E.030-2026 tienen cálculo completo. El edificio es de cortante: cada piso es un diafragma rígido con un grado de libertad lateral y la rigidez de entrepiso la da el usuario. Con irregularidad torsional, use los desplazamientos del borde crítico. Las fórmulas normativas se tomaron del programa original (NBDS) y de la E.030-2018; la verificación del programa comprueba la aritmética, no la interpretación de la norma. En particular, $C_{s,\text{mín}2} = 15\,S_0 I_e/(16\,R)$ se conservó tal como estaba en el programa original.

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

ESPECTRIX 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 ESPECTRIX 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: `ESPECTRIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_ESPECTRIX.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 ESPECTRIX 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, ESPECTRIX carga un edificio de 5 pisos según la NBDS-2023, sin calcular (son los datos del ejemplo guiado, con los d_{xe} ya puestos). Al volver a abrirlo conserva el último caso. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



1. **Barra de menú.** Seis categorías; se abren con las teclas 1 a 6 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa.
3. **Lienzo.** Alzado del edificio a escala y, a la derecha, un panel con el sitio, el sistema, los resultados y la ficha del piso elegido.
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 … 6	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.
▲ ▼	Lienzo	Eligen el piso (también en Fuerzas y Derivas).
Enter	Lienzo	Edita el piso seleccionado (h, D, L, k_x, k_y).
◀ ▶	Espectro	Mueven el cursor de T; + y - cambian la escala y Enter alterna diseño, elástico o ambos.
◀ ▶	Modos	Cambian de modo.
◀ ▶	Visor	Cambian de sección del procedimiento.
Esc	Siempre	Cierra la lista, el formulario o el documento; en el lienzo pide salir.

Pantalla táctil

Todo se puede hacer también con el dedo: tocar una categoría o una orden la activa; con la herramienta `Piso`, tocar un piso lo selecciona y tocarlo otra vez lo edita; en el espectro, tocar o arrastrar mueve el cursor; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Editar un valor y resultados pendientes



3 **Edificio** Piso: propiedades del piso.



Edición en la propia celda del formulario.

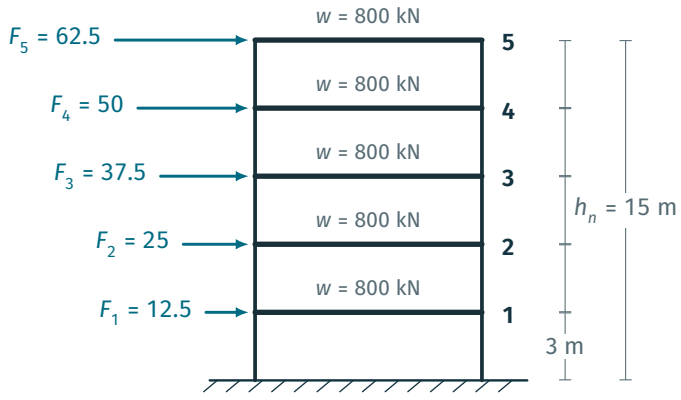
- En un formulario, ▲ ▼ cambian de campo. Teclear un número **reemplaza** el valor; Enter sobre un campo lo abre con el texto seleccionado.
- Durante la edición, ◄ ► mueven el cursor y Del borra el carácter de la izquierda. Un campo que se confirma vacío conserva su valor anterior.
- Enter acepta y pasa al campo siguiente; Esc anula la edición. En los campos con < > (lista), ◄ ► cambian la opción y el formulario muestra solo los campos que aplican.
- 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 confirmar el cálculo; recorrer una gráfica o cambiar de dirección **no** recalcula.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Un edificio de **pórticos especiales de hormigón armado** tiene 5 pisos de 3 m (h_n = 15 m) y un peso sísmico de 800 kN por piso. Se ubica en un sitio con S_0 = 0.10 g, **suelo S3** y categoría de uso II, según la **NBDS-2023**. Con un período calculado T = 0.5 s, obtener en la dirección X:

- el espectro y la aceleración espectral $S_{ae}(T)$;
- el coeficiente sísmico C_s, el cortante basal V y las fuerzas F_x en altura (fuerza horizontal equivalente);
- las derivas de entrepiso y el índice de estabilidad θ, a partir de los desplazamientos elásticos d_{xe} de un modelo externo.



Fuerzas F_x en kN (dirección X)

5.2 Datos

Sitio (NBDS-2023)	Valor
Amenaza S_0	0.10 g
Suelo	S3 rígido (F_a = 1.5, F_v = 2.0)
Categoría de uso	II (I_e = 1.0)
Topografía τ	1.00

Sistema y período	Valor
Sistema (Tabla 8)	HA pórtico especial
R / C_d	8 / 5.5
Distorsión admisible	0.012
Período	T calculado = 0.5 s

Piso	h (m)	w (kN)	dxe (m)
5	3	800	0.00910
4	3	800	0.00760
3	3	800	0.00545
2	3	800	0.00305
1	3	800	0.00115

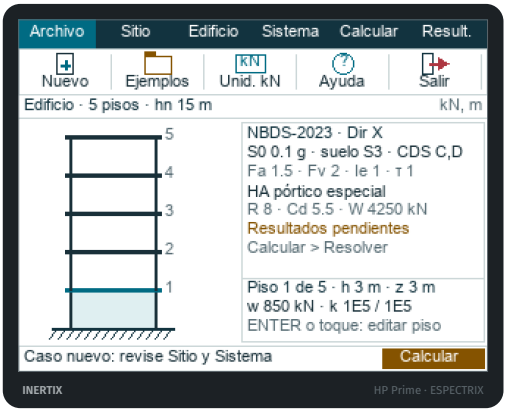
$w = D + \psi L$ con D = 800 kN y L = 0. Los d_{xe} son los desplazamientos elásticos de cada nivel bajo las fuerzas para derivas, tomados de un modelo externo. La rigidez k = 10^5 kN/m de la plantilla no interviene en este ejemplo.

Fuente: ejemplo *NBDS: 5 pisos HA, dxe manuales* de ESPECTRIX (`Archivo > Ejemplos`). Caso de validación para análisis sísmico estático equivalente según la Norma Boliviana de Diseño Sísmico (NBDS-2023). La distribución de fuerzas cortantes por nivel, momentos de vuelco y distorsiones admisibles de entrepiso se verifican analíticamente con las especificaciones normativas.

5.3 Paso a paso

El edificio se construye desde cero con el teclado a partir de la plantilla NBDS. `Pisos uniformes` numera los pisos de abajo arriba; los d_{xe} se introducen en ese mismo orden. Todo se hace en la dirección X, que es la activa al empezar.

1 Caso nuevo NBDS-2023



TECLAS

`1` `Enter` ×2

`1` **Archivo** Nuevo abre la lista de plantillas; la primera, `NBDS-2023: pórtico HA, 5 pisos`, ya está resaltada y `Enter` la carga. Es un caso limpio y calculable: sitio con S_0 = 0.10 g y suelo S3, pórtico especial de HA y período $C_t\, h_n^x$.

✔ **Debe verse:** Edificio de 5 pisos; abajo «Caso nuevo: revise Sitio y Sistema»

2 Pisos uniformes: 5 × 3 m, D = 800 kN, L = 0



TECLAS

`1` `Enter` `▼` ×2 `Enter` `▼` ×3 `0` `Enter`

Vuelva a `1` **Archivo** Nuevo y elija la tercera opción, `Pisos uniformes (N, h, D, L, k)`. El formulario trae 5 pisos de 3 m y D = 800 kN; baje hasta L y teclee 0, para que el peso sísmico de cada piso sea exactamente 800 kN.

✔ **Debe verse:** Formulario «Pisos uniformes»: N = 5, h = 3 m, D = 800 kN, L = 0 kN, k = 100000 kN/m

3 Aceptar: se genera el edificio



TECLAS

▼ Enter

Baje a `Aceptar` y pulse Enter. Los cinco pisos se rehacen con esos valores; el panel muestra *W* = 4000 kN y los resultados quedan pendientes.

✔ **Debe verse:** Panel con W 4000 kN; abajo «5 pisos generados: resultados pendientes»

4 Sitio: S0 = 0.1 g, suelo S3, categoría II



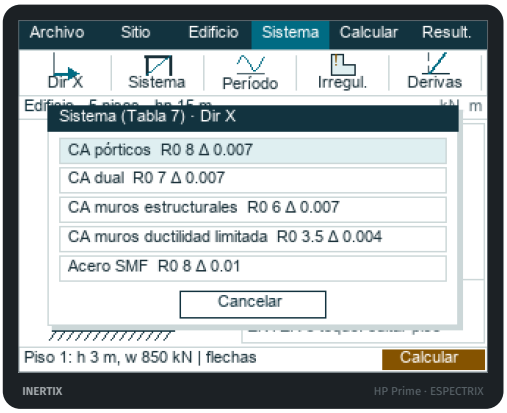
TECLAS

2 Enter ▼ 0 . 1 Enter

2 Sitio Sitio abre el formulario del sitio. Los campos dependen de la norma: con la NBDS se piden S_0, el suelo y la categoría. Teclee S_0 = 0.1; el suelo `S3 rígido` y la categoría `II Ie 1.0` ya son los del ejemplo.

✔ **Debe verse:** Formulario «Sitio y norma»: NBDS-2023, S0 = 0.1 g, S3 rígido, II Ie 1.0

5 Aceptar el sitio y abrir la lista de sistemas



TECLAS

▼ ×2 Enter 4 ▶ Enter

Acepte el sitio y abra 4 Sistema Sistema: es la lista de los 26 sistemas de la Tabla 8 con su *R* y su C_d, para la dirección activa. `HA pórtico especial R 8 Cd 5.5` está resaltado.

✔ **Debe verse:** Lista «Sistema (Tabla 8) · Dir X» con «HA pórtico especial R 8 Cd 5.5» resaltado

6 Elegir el sistema y fijar T calculado = 0.5 s



TECLAS

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

Enter elige el sistema. En 4 **Sistema** Período cambie el `Método` con ▶ dos veces hasta `T calculado`: aparece el campo del período, donde se teclea 0.5 s. ESPECTRIX lo limitará a $C_u T_a$.

✔ **Debe verse:** Formulario «Período · Dir X»: Método T calculado, Clase Ct HA pórtico, T calculado 0.5 s

7 Aceptar y elegir derivas con dxe manual



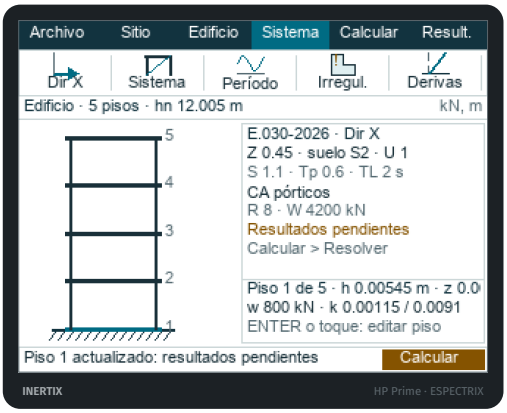
TECLAS

Enter 4 ▶ ×4 Enter ▶ ▼ Enter

Acepte el período y abra 4 **Sistema** Derivas. Cambie la `Fuente dxe` a `dxe manual` y acepte: se abre la lista de los cinco pisos, con los desplazamientos elásticos en cero.

✔ **Debe verse:** Lista «dxe elástico · Dir X» con los cinco pisos en 0 m

8 Introducir los cinco dxe



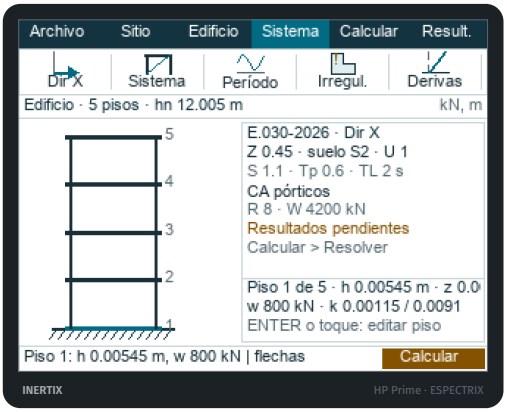
TECLAS

Enter 0 . 0 ×2 1 ×2 5 Enter ×3 0 . 0 ×2 3
0 5 Enter ×3 0 . 0 ×2 5 4 5 Enter ×3 0
. 0 ×2 7 6 Enter ×3 0 . 0 ×2 9 1 Enter ×2

Para cada piso: Enter abre su campo, se teclea el valor, Enter lo confirma y otro Enter lo acepta. La lista vuelve con el piso siguiente resaltado, así que basta repetir la secuencia cinco veces, del piso 1 al 5.

✔ **Debe verse:** Lista con dxe = 0.00115, 0.00305, 0.00545, 0.0076 y 0.0091 m

9 Resolver



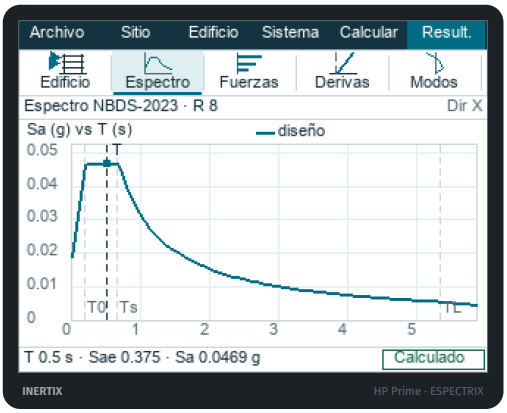
TECLAS

Esc 5 Enter

Cierre la lista con Esc y use 5 Calcular Resolver. El alzado muestra las fuerzas F_x y el panel resume el caso: T = 0.5 s, C_s = 0.04688, V = 187.5 kN y la deriva máxima frente al límite. La línea de estado repite T, C_s y V.

✔ **Debe verse:** Flechas de 12.5 a 62.5 kN; panel: T 0.5 s, Cs 0.04688, V 187.5 kN, Deriva 0.0044 ≤ 0.012 OK; chip «Calculado»

10 Espectro de diseño



TECLAS

6 ▶ Enter

6 Result. Espectro dibuja el espectro con los períodos T_0, T_s y T_L y el período de la estructura. El cursor está en T = 0.5 s, en la meseta: S_{ae} = 0.375 g y el espectro de diseño vale S_{ae}/R = 0.0469 g.

✔ **Debe verse:** Curva Sa–T con T0, Ts y TL marcados y el cursor en T; abajo «T 0.5 s · Sae 0.375 · Sa 0.0469 g»

11 Fuerzas y cortantes en altura



TECLAS

6 ▶ ×2 Enter ▲ ×4

6 Result. Fuerzas dibuja las fuerzas F_x (barras) y el cortante V_x (escalones) en altura. ▲ sube por los pisos: en el piso 5, F_5 = 62.5 kN.

✔ **Debe verse:** Fx (barras) y Vx (escalones) por altura; abajo «Piso 5: F 62.5 V 62.5»

12 Derivas y P-Δ



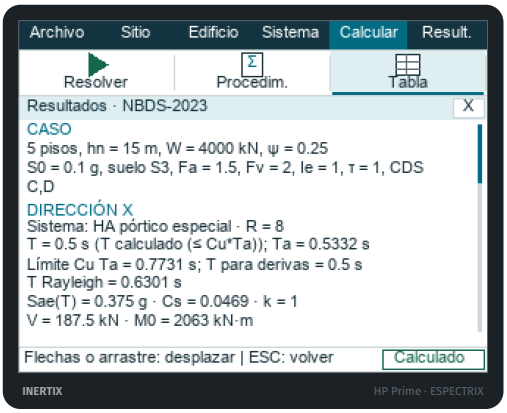
TECLAS

6 ▶ ×3 Enter ▼ ×2

6 **Result.** Derivas compara la deriva Δ/h de cada piso con el límite 0.012. El piso elegido se conserva entre vistas: baje dos pisos con ▼ hasta el 3, que gobierna, con Δ/h = 0.0044 y θ = 0.0128.

✔ **Debe verse:** Δ/h por piso con el límite 0.012; abajo «Piso 3: Δ/h 0.0044 θ 0.0128 OK»

13 Tabla de resultados



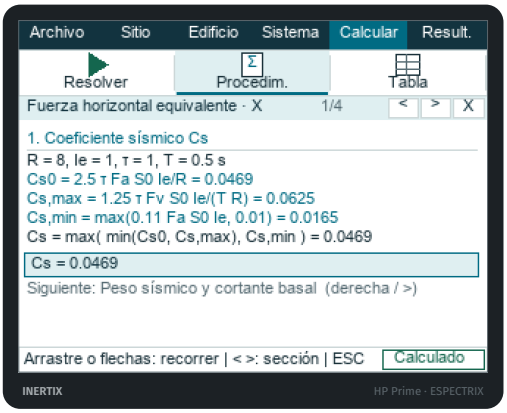
TECLAS

5 ▶ ×2 Enter

5 **Calcular** Tabla abre un documento desplazable con el caso, el resumen de cada dirección, las fuerzas por piso y las derivas. Se recorre con las flechas.

✔ **Debe verse:** Documento «Resultados · NBDS-2023»: caso, dirección X con T, Cs, V y M0

14 Procedimiento de la FHE: coeficiente sísmico



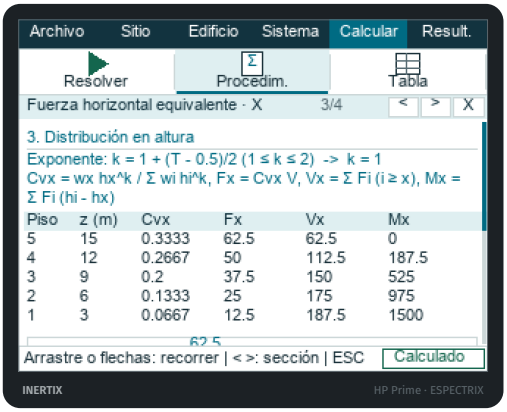
TECLAS

Esc 5 ▶ Enter ▼ ×2 Enter

5 **Calcular** Procedim. lista los cinco procedimientos; elija `Fuerza horizontal equivalente`. La sección 1 calcula C_{s0}, $C_{s,máx}$ y $C_{s,mín}$ con sustitución numérica y adopta C_s = 0.0469.

✔ **Debe verse:** Sección 1/4: Cs0 = 0.0469, Cs,max = 0.0625, Cs,min = 0.0165 → Cs = 0.0469

15 Distribución en altura



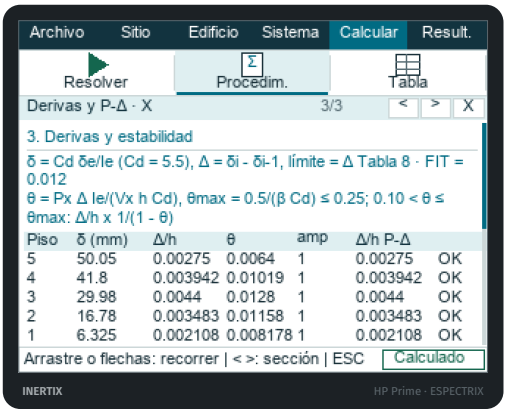
TECLAS

▶ ×2

▶ dos veces lleva a la sección 3: el exponente $k = 1$ (porque $T \le 0.5$ s) y la tabla de C_{vx}, F_x, V_x y M_x por piso.

✔ **Debe verse:** Sección 3/4: tabla Cvx, Fx, Vx y Mx; piso 5 con Fx = 62.5 kN, piso 1 con Mx = 1500

16 Procedimiento de derivas y P-Δ



TECLAS

Esc 5 ▶ Enter ▼ ×3 Enter ▶ ×2

Vuelva a la lista y elija `Derivas y P-Δ`; avance hasta la sección 3. La tabla da δ, Δ/h y θ de cada piso con su verificación: todos cumplen y θ queda muy por debajo de 0.10.

✔ **Debe verse:** Sección 3/3: δ, Δ/h y θ por piso; piso 3 con 0.0044 y 0.0128, todos OK

5.4 Resultados

ESPECTRIX coincide con la referencia

Períodos de esquina, aceleración espectral, coeficiente sísmico, cortante basal, fuerzas, derivas e índice de estabilidad coinciden con los valores calculados a mano. La deriva máxima, 0.0044 en el piso 3, cumple el límite de 0.012.

Magnitud	Referencia	ESPECTRIX	Estado
Período de esquina T_0	0.2000 s	0.2000 s	Coincide
Período de esquina T_s	0.6667 s	0.6667 s	Coincide
Aceleración elástica $S_{ae}(0.5)$	0.3750 g	0.3750 g	Coincide
Coeficiente sísmico C_s	0.046875	0.046875	Coincide
Cortante basal V	187.50 kN	187.50 kN	Coincide
Fuerza en el piso 5, F_5	62.50 kN	62.50 kN	Coincide
Momento de vuelco en la base $M_0 = \sum F_i h_i$	2062.5 kN·m	2062.5 kN·m	Coincide
Deriva máxima Δ/h (piso 3)	0.0044	0.0044	Cumple (≤ 0.012)
Índice de estabilidad θ_3	0.0128	0.0128	Cumple

Dirección X. Fuerzas en kN; derivas adimensionales. Tolerancia de la verificación: 10^{-4} en coeficientes y 0.01 kN en fuerzas.

Comprobación a mano

$$T_0 = 0.15\,F_v/F_a = 0.15 \cdot 2/1.5 = 0.200 \text{ s}, \qquad T_s = 0.50\,F_v/F_a = 0.667 \text{ s}$$

$$S_{ae} = 2.5\,\tau F_a S_0 = 2.5 \cdot 1 \cdot 1.5 \cdot 0.10 = 0.375\,g \qquad (T_0 \le T \le T_s)$$

$$C_s = S_{ae}\,I_e/R = 0.375 \cdot 1/8 = 0.046875$$

$$V = C_s\,W = 0.046875 \cdot 4000 = 187.5 \text{ kN}$$

$$F_5 = \frac{w_5 h_5}{\sum w_i h_i}\,V = \frac{800 \cdot 15}{36\,000} \cdot 187.5 = 62.5 \text{ kN} \qquad (k = 1)$$

$$\Delta_3/h = C_d\,(d_{3e} - d_{2e})/(I_e\,h) = 5.5 \cdot 0.0024/3 = 0.0044$$

5.5 Otros ejemplos (Archivo › Ejemplos)



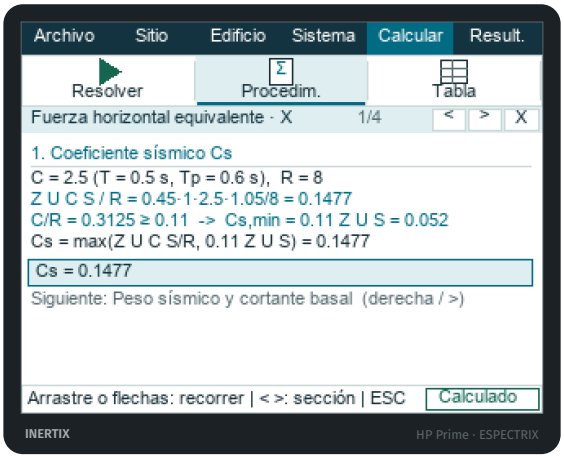
Los ejemplos se cargan con 1 **Archivo** Ejemplos, **sustituyen el caso** y quedan sin calcular: use 5 **Calcular** Resolver.

E.030: 5 pisos, zona 4, suelo S2

El mismo edificio de 5 pisos de 800 kN con la norma peruana: zona 4 (Z = 0.45), suelo S2 (S = 1.05, T_P = 0.6 s, T_L = 2.0 s), uso C (U = 1.0), pórticos de concreto armado (R = 8) y T = 0.5 s. Fuente: caso de verificación del programa según la E.030-2018; la ficha antigua lo rotulaba «S1», pero esos valores de S, T_P y T_L corresponden al suelo S2.



Caso resuelto: C_s y V en el panel.



Procedimiento: C, $ZUCS/R$ y el mínimo 0.11 ZUS.

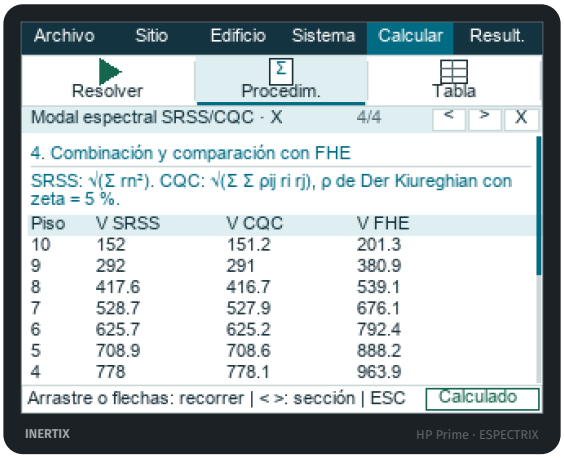
Magnitud	ESPECTRIX	Estado
Factor de amplificación C ($T < T_P$)	2.5	
$C_s = ZUCS/R$	0.14766	$\geq C_{s,mín}$ = 0.05198
Cortante basal V (W = 4000 kN)	590.63 kN	

NBDS: 10 pisos dual HA, Rayleigh

Diez pisos (el primero de 4 m y el resto de 3.2 m) con rigidez de entrepiso decreciente, sistema dual pórtico especial + muro especial (R = 7), S_0 = 0.20 g, suelo S3 y categoría III (I_e = 1.3). El período es el de **Rayleigh**; con la rigidez de cada piso, ESPECTRIX hace también el análisis modal. Fuente: caso de verificación creado en la modernización del programa (29-09-2026), comprobado contra un cálculo independiente.



6 **Result.** Modos: modo 1 con su período y masa.



Procedimiento modal: SRSS, CQC y FHE por piso.

Magnitud (dirección X)	ESPECTRIX	Comentario
T de Rayleigh / T_1 modal	0.7196 / 0.7198 s	Rayleigh ≤ T_1
Masa efectiva del modo 1	82.1 %	
C_s / V (FHE, W = 9675 kN)	0.11143 / 1078.07 kN	
Cortante basal modal SRSS / CQC	892.77 / 894.01 kN	≈ 83 % de la FHE

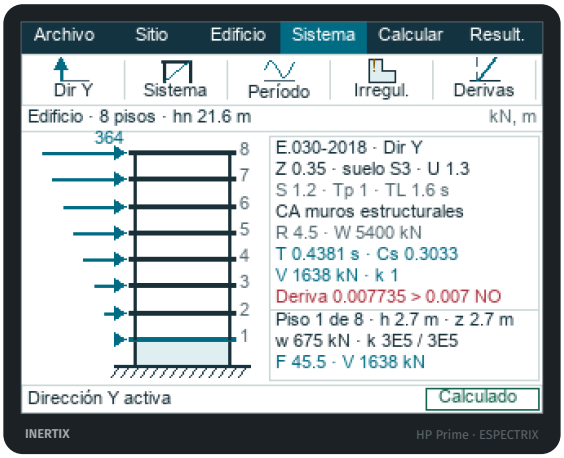
5.6 Opciones importantes

Cinco casos cortos, cada uno con un propósito distinto del ejemplo guiado. Todos parten de 1 **Archivo** Ejemplos, que sustituye el caso actual; las cifras son las del motor de la versión del 28-10-2026 (`_dev/guia_resultados.json`).

OI-1 · Dirección Y e irregularidad (Ejemplo 4, E.030)

Para qué: revisar una dirección distinta de X y ver cómo una irregularidad reduce R. **Datos:** `E.030: 8 pisos de muros, irregular Y`: muros de CA, zona 3, suelo S3, uso B, W = 5400 kN; en Y hay irregularidad en altura (I_p = 0.75).

1. 1 **Archivo** Ejemplos, cuarta opción, y 5 **Calcular** Resolver.
2. 4 **Sistema** Dir X: la dirección activa pasa a Y. **No recalcula**: ya están las dos.
3. 4 **Sistema** Irregul.: el título da I_a = 1 e I_p = 0.75 para Y. Esc vuelve.
4. 6 **Result.** Derivas: la deriva de Y supera el límite.



Dirección Y activa: T, C_s, V y deriva NO.



Derivas de Y frente al límite 0.007.

Magnitud	Dir X	Dir Y
Período T	0.360 s	0.4381 s
$R = R_0 I_a I_p$		4.5
C_s / V	0.2275 / 1228.5 kN	0.30333 / 1638.0 kN
Deriva máxima / límite		0.007735 > 0.007: **no cumple**

Cómo leerlo: la irregularidad de Y baja R de 6 a 4.5, sube C_s y la fuerza, y la deriva de Y no cumple. El caso es intencional: muestra el aviso en rojo; la corrección es estructural (rigidez), no del programa.

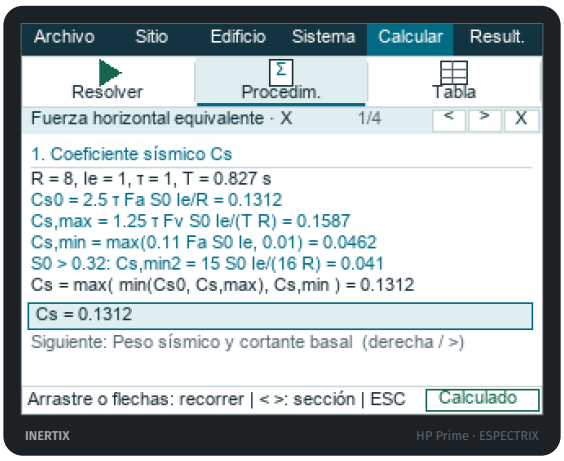
OI-2 · Suelo S4 y S_0 > 0.32 (Ejemplo 5, NBDS)

Para qué: leer las cotas de C_s cuando S_0 > 0.32 activa el mínimo adicional. **Datos:** `NBDS: 6 pisos de acero, suelo S4`: pórtico especial de acero, 6 × 3.5 m, S_0 = 0.35 g, W = 4500 kN (F_a = 1.2, F_v = 2.4).

1. 1 **Archivo** Ejemplos, quinta opción, y 5 **Calcular** Resolver.
2. 5 **Calcular** Procedim., `Fuerza horizontal equivalente`: sección 1.



Caso resuelto: T = 0.827 s, V = 590.6 kN.



Sección 1: C_{s0}, $C_{s,máx}$, $C_{s,mín}$ y la línea S_0 > 0.32.

Magnitud	ESPECTRIX	Comentario
C_{s0} / $C_{s,máx}$	0.13125 / 0.15870	
$C_{s,mín}$ = máx(0.11 $F_a S_0 I_e$, 0.01)	0.0462	$C_{s,mín2}$ = 0.041 no gobierna
C_s / V	0.13125 / 590.62 kN	gobierna C_{s0}

OI-3 · Trabajar en toneladas fuerza (Ejemplo 1)

Con el ejemplo 1 resuelto, 1 **Archivo** Unid. cambia fuerzas, pesos, rigideces y momentos a tonf. El resultado sigue vigente (`Calculado`): el núcleo calcula en kN, así que V = 187.5 kN se muestra como 19.12 tonf. Otra vez 1 **Archivo** Unid. vuelve a kN.



OI-4 · Factor topográfico τ (Ejemplo 1, solo NBDS)

1. Con el ejemplo 1, 2 **Sitio** Topogr.: `Modo τ manual`; baje a τ y teclee 1.2; Enter confirma y deja el foco en `Aceptar`; otro Enter acepta.
2. Los resultados quedan pendientes (`Calcular`). 5 **Calcular** Resolver.



τ manual = 1.2.

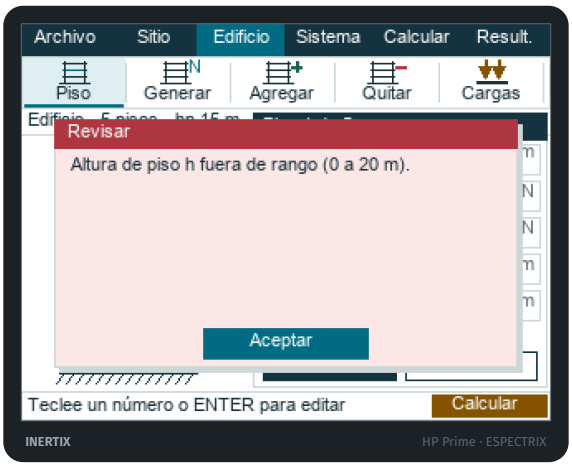


Resuelto: C_s = 0.05625, V = 225 kN.

Cómo leerlo: τ multiplica el espectro: S_{ae} pasa de 0.375 a 0.45 g y V de 187.5 a 225 kN (× 1.2). Con `Tramo C-B`, ESPECTRIX calcula τ con la altura del relieve y las dos pendientes.

OI-5 · Dato fuera de rango (Ejemplo 1)

3 **Edificio** Piso, Enter sobre *h*, teclee 0, Enter, baje a `Aceptar` y Enter: aparece `Altura de piso h fuera de rango (0 a 20 m).` `Aceptar` cierra el aviso y el formulario sigue abierto; Esc cancela y el piso conserva *h* = 3 m.



6 Referencia de menús y opciones

6.1 1 · Archivo

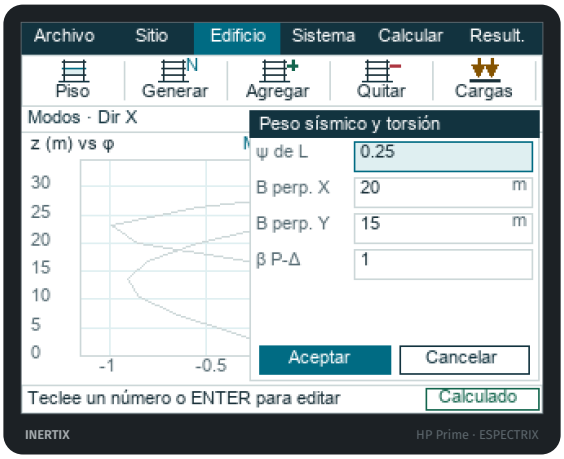
Orden	Qué hace
Nuevo	Plantillas `NBDS-2023: pórtico HA, 5 pisos`, `E.030-2018: pórtico CA, 5 pisos` y `E.030-2026: pórtico CA, 5 pisos`, calculables sin cambios, y `Pisos uniformes (N, h, D, L, k)`, que rehace los pisos del caso actual.
Ejemplos	Siete casos de referencia: el del ejemplo guiado, los dos de «Otros ejemplos», `E.030: 8 pisos de muros, irregular Y`, `NBDS: 6 pisos de acero, suelo S4` y los dos de la E.030-2026 (sección «Novedades de la E.030-2026»).
Unid.	Fuerzas en kN o en tonf (longitudes siempre en m). El cálculo no cambia.
Ayuda	Documento desplazable con el flujo, las teclas, las normas y el alcance.
Salir	Pide confirmación. El caso queda en memoria para la próxima sesión.

6.2 2 · Sitio

Orden	Qué hace
Sitio	Norma (NBDS-2023, E.030-2018 o E.030-2026) y sus datos. NBDS: S_0, suelo S0 a S5 (en S5 se piden F_a y F_v del estudio), categoría I a IV (en I, I_e manual). E.030: zona, suelo S0 a S3 y uso A, B, C o manual. E.030-2026: zona, perfil (clasificar con V_{s30}, N_{60}, S_u o del EMS, S0 a S5), T_s, uso y estudio de sitio. Cambiar de norma reinicia el método de período.
Estratos	Solo E.030-2026: hasta 6 estratos de los 30 m bajo la cimentación (d, V_s, N_{60}, S_u); calcula los promedios y clasifica el perfil.
Topogr.	Solo NBDS: τ manual o calculado con el tramo C-B (altura H y pendientes); τ multiplica el espectro.
Espectro	Abre la gráfica del espectro (también en 6 **Result.** Espectro).



2 **Sitio** Topogr.: tramo C-B.



3 **Edificio** Cargas: ψ, B y β.

6.3 3 · Edificio

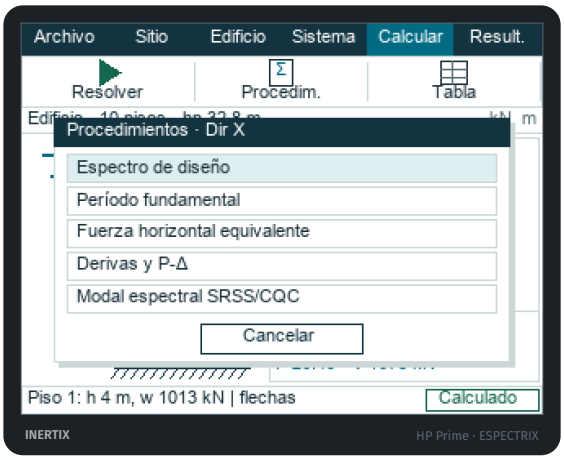
Orden	Qué hace
Piso	Herramienta: ▲ ▼ o un toque eligen el piso y Enter (o un segundo toque) edita h, D, L, k_x y k_y.
Generar	Pisos uniformes: N, h, D, L y k iguales en todos los pisos.
Agregar	Agrega un piso sobre el elegido, copia del inferior.
Quitar	Quita el piso elegido, con confirmación.
Cargas	Fracción ψ de L en el peso, dimensión en planta perpendicular B de cada dirección (para M_{ta}) y, en NBDS, β de P-Δ.

6.4 4 · Sistema

Orden	Qué hace
Dir X / Y	Cambia la dirección activa; sistema, período, irregularidades, derivas y vistas son por dirección.
Sistema	Lista de la Tabla 8 (NBDS) o de la Tabla 7 (E.030) con R y C_d.
Período	Método del período; los campos cambian según el método (C_t, T calculado, muros C_w con A_B y dos grupos de muros).
Irregul.	Lista de irregularidades con marcas; el título da el FIT (NBDS) o I_a e I_p (E.030).
Derivas	Fuente de los desplazamientos: `Modelo (k)` o `dxe manual`, con la lista de pisos.



4 **Sistema** Irregul.: marcas y FIT.



5 **Calcular** Procedim.: los cinco procedimientos.

6.5 5 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Calcula las dos direcciones y el modal si hay rigidez en todos los pisos.
Procedim.	Espectro de diseño, Período fundamental, Fuerza horizontal equivalente, Derivas y P-Δ y Modal espectral SRSS/CQC, para la dirección activa. Los que no se pueden hacer aparecen como `(no disp.)` y explican por qué.
Tabla	Documento con todos los resultados.

6.6 6 · Result.

Orden	Qué hace
Edificio	Alzado con las fuerzas y el panel de resultados.
Espectro	Espectro de diseño y elástico con cursor y zoom.
Fuerzas	F_x y V_x en altura; ▲ ▼ recorren los pisos.
Derivas	Δ/h frente al límite, con θ (o Q) en la línea de estado.
Modos	Formas modales con período, masa efectiva y factor de participación; ◀ ▶ cambian de modo.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Espectro de diseño

NBDS-2023 (con τ topográfico):

$$T_0 = 0.15\,F_v/F_a, \qquad T_s = 0.50\,F_v/F_a, \qquad T_L = 4.0\,F_v/F_a$$

$$S_{ae} = \tau F_a S_0\,(1 + 1.5\,T/T_0) \qquad (T < T_0)$$

$$S_{ae} = 2.5\,\tau F_a S_0 \qquad (T_0 \le T \le T_s)$$

$$S_{ae} = 1.25\,\tau F_v S_0/T \qquad (T_s < T \le T_L)$$

$$S_{ae} = 1.25\,\tau F_v S_0\,T_L/T^2 \qquad (T > T_L)$$

E.030-2018: $S_a = Z\,U\,C\,S$, con $C = 2.5$ si $T < T_P$; $C = 2.5\,T_P/T$ si $T_P \le T \le T_L$ y $C = 2.5\,T_P T_L/T^2$ si $T > T_L$, también en el análisis modal; la rama $C = 1 + 7.5\,T/T_P$ ($T < 0.2\,T_P$) es del espectro vertical (29.2.2). En la E.030-2026 esa rama entra en la Tabla 6 y vale para el espectro modal horizontal; la cortante estática usa $C = 2.5$ hasta T_P (18.3).

7.2 Coeficiente sísmico y cortante basal

$$\text{NBDS:}\quad C_s = \text{máx}\left[\text{mín}\left(\frac{2.5\,\tau F_a S_0 I_e}{R},\ \frac{1.25\,\tau F_v S_0 I_e}{T\,R}\right),\ \text{máx}(0.11\,F_a S_0 I_e,\ 0.01)\right]$$

$$\text{E.030:}\quad C_s = \text{máx}\left(\frac{Z\,U\,C\,S}{R},\ 0.11\,Z\,U\,S\right), \qquad R = R_0\,I_a I_p$$

$$V = C_s\,W, \qquad W = \sum w_i, \qquad w_i = D_i + \psi\,L_i$$

Donde: R coeficiente de reducción, I_e factor de importancia, W peso sísmico. En la NBDS, si $S_0 > 0.32$ se añade el mínimo $15\,S_0 I_e/(16\,R)$; con $T > T_L$, el segundo término usa T_L/T^2.

7.3 Distribución en altura

$$F_x = C_{vx}\,V, \qquad C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum w_i h_i^k}, \qquad V_x = \sum_{i \ge x} F_i, \qquad M_0 = \sum F_i h_i$$

Donde: NBDS: $k = 1 + (T - 0.5)/2$, entre 1 y 2. E.030: $k = 0.75 + 0.5\,T$, entre 1 y 2. $M_{ta} = \pm 0.05\,B\,F_x$ es el momento torsor accidental.

7.4 Período

$$T_a = C_t\,h_n^x \quad \text{o} \quad T_a = 0.10\,N \qquad \text{(NBDS)}, \qquad T = h_n/C_T \qquad \text{(E.030)}$$

$$T_{\text{Rayleigh}} = 2\pi\sqrt{\frac{\sum w_i\,\delta_i^2}{g\,\sum F_i\,\delta_i}}, \qquad \delta_i = \sum_{j \le i} V_j/k_j$$

Donde: En la NBDS, el período calculado o de Rayleigh no puede superar $C_u T_a$. En la E.030 se admite $0.85\,T_{\text{Rayleigh}}$.

7.5 Derivas y estabilidad

$$\delta_x = C_d\,\delta_{xe}/I_e, \qquad \Delta_x = \delta_x - \delta_{x-1}, \qquad \Delta_x/h_x \le \Delta_{\text{lím}}$$
$$\theta_x = \frac{P_x\,\Delta_x\,I_e}{V_x\,h_x\,C_d}, \qquad \theta_{\text{máx}} = \frac{0.5}{\beta\,C_d} \le 0.25$$

Donde: NBDS: $\Delta_{\text{lím}}$ de la Tabla 8, reducido por el FIT. Si $\theta > 0.10$, los efectos se amplifican por $1/(1-\theta)$. E.030 (2018 y 2026): $\delta = 0.75\,R\,\delta_e$ en estructuras regulares y $0.85\,R\,\delta_e$ en irregulares, con las fuerzas de $ZUCS/R$ sin el mínimo de C/R (2018 Art. 31.2, 2026 Art. 50.3); $Q = N_i\Delta_i/(V_i h_i R)$ se muestra solo como referencia, porque ninguna de las dos ediciones trae un control P-Δ.

7.6 Análisis modal espectral

$$(\mathbf{K} - \omega^2\mathbf{M})\,\phi = 0, \qquad \Gamma_n = \frac{\phi_n^T\mathbf{M}\,\mathbf{1}}{\phi_n^T\mathbf{M}\,\phi_n}$$
$$V_{bn} = S_{ad}(T_n)\,M_n^*\,g$$
$$V_{\text{SRSS}} = \sqrt{\sum V_n^2}, \qquad V_{\text{CQC}} = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} V_i V_j}$$

Donde: **K** matriz de rigidez del edificio de cortante, **M** masas w_i/g, M_n^* masa efectiva del modo n, S_{ad} espectro de diseño (reducido por R), ρ_{ij} coeficiente de correlación de Der Kiureghian con $\zeta = 5\,\%$. Los modos se obtienen por el método de Jacobi.

8 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.

8.1 Qué cambia en el cálculo

Tema	E.030-2026 en ESPECTRIX
Perfiles de suelo	S0 roca ($V_{s30} \geq 800$), S1 550–800, S2 350–550, S3 200–350, S4 < 200 m/s y S5 excepcional (Tabla 3). La misma etiqueta ya no es el mismo suelo que en la 2018.
Clasificación	Con V_{s30} (manda) o, sin él, el más desfavorable de $\bar{N}_{60}$ y $\bar{S}_u$ (14.1, 14.5). Más de 3 m de arcilla blanda: S4.
S, T_P, T_L	Tablas 4 y 5. En S2 y S3 se interpolan con V_{s30}; sin V_{s30} se usa el extremo blando (S y T_P mayores, T_L menor).
T_s (H/V)	Obligatorio en categorías A y B de zona 4. Si $T_s > 0.65\,T_P$ se toma el perfil siguiente con T_P en el límite superior de su intervalo (14.8).
Estudio de sitio	Zona 4 con S4, y S5: S, T_P y T_L del análisis de respuesta de sitio (Est. sitio: Sí).
Factor C	$C = 1 + 7.5\,T/T_P$ para $T < 0.2\,T_P$ solo en el espectro modal; la cortante estática usa 2.5 hasta T_P (18.3).
EMDL	$R_0 = 3.5$, deriva 0.004 y máximo 5 pisos (Tablas 8, 10 y 14).
Derivas	Con $ZUCS/R$ sin el mínimo de C/R (Art. 50.3). Q se muestra como referencia: ni la 2026 ni la 2018 traen un control P-Δ.
Junta y volteo	$s = 0.02\,ZSh_n \geq 0.03$ m y límite de propiedad máx$(2/3\,\delta_{techo}, s/2)$ (Art. 52); $FS = P\,B/(2M_0) \geq 1.2$ (Art. 64.2).

8.2 Cómo se usa

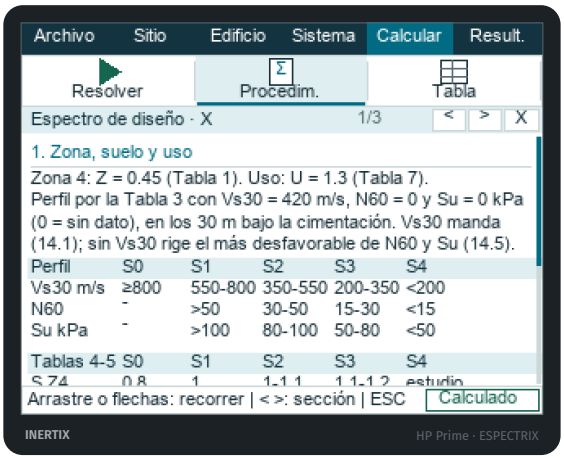
En 2 **Sitio** Sitio elija la norma `E.030-2026`. `Perfil: Clasificar` pide V_{s30}, $\bar{N}_{60}$ y $\bar{S}_u$ (0 = sin dato); `Perfil: Del EMS` pide el perfil S0 a S5 y, si lo tiene, V_{s30} para interpolar. T_s y el estudio de sitio son opcionales salvo donde la norma los exige. 2 **Sitio** Estratos promedia hasta 6 estratos de los 30 m bajo la cimentación (d, V_s, N_{60}, S_u) y deja el sitio en modo Clasificar.



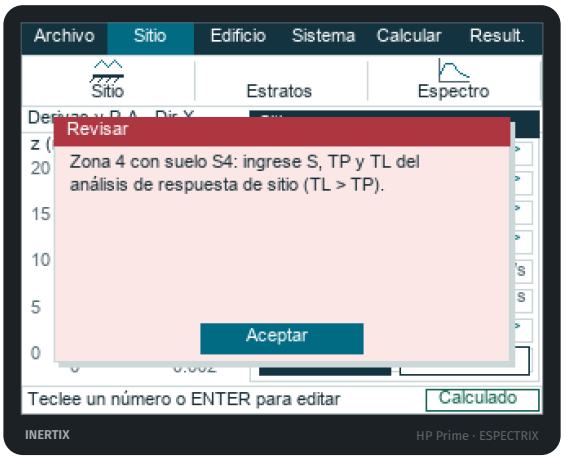
Sitio con la E.030-2026 (clasificar).



Estratos de los 30 m bajo la base.



Procedimiento: Tablas 3, 4 y 5, interpolación y T_s.



Zona 4 con S4 sin estudio de sitio: no se acepta.

8.3 Ejemplos nuevos

1 **Archivo** Ejemplos agrega dos casos. `E.030-2026: memoria 10 pisos Z4 S1` reproduce la memoria de cálculo de Yabar Ingenieros (muros de concreto, categoría C, P = 8666.881 tonf): T = 0.621 s, C = 1.611, V = 1047.006 tonf (12.08 % de P), k = 1.06, fuerzas de 26.90 a 171.55 tonf y junta s = 33.5 cm. La memoria publica M_b = 40 187 tonf·m y FS de volteo 4.23 y 2.21 porque suma una fila 11 que no existe; con los 10 pisos, M_0 = 27 478 tonf·m y FS = 6.18 (X) y 3.23 (Y). `E.030-2026: B, Vs30 420, Ts 0.40` muestra la reclasificación: V_{s30} = 420 m/s da S2 con T_P = 0.53 s, y T_s = 0.40 s > 0.65 T_P lo pasa a S3 (S = 1.20, T_P = 0.9 s, T_L = 1.6 s). 1 **Archivo** Nuevo agrega la plantilla `E.030-2026: pórtico CA, 5 pisos`.

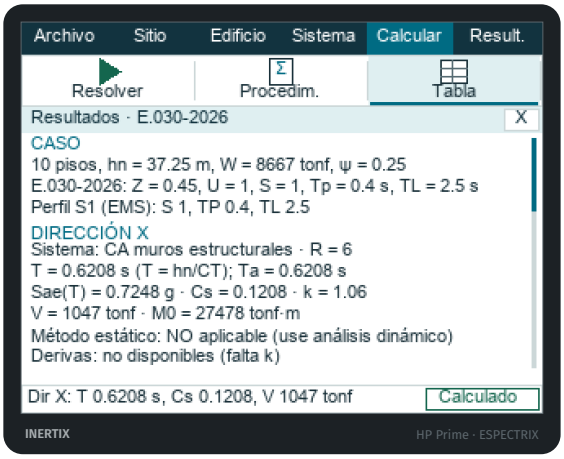


Tabla del ejemplo de la memoria (tonf).



Espectro 2026 con la rampa inicial.

9 Preguntas frecuentes

9.1 Errores y avisos

Aviso	Qué significa y qué hacer
Ventana `Revisar` al aceptar un formulario	Un dato está fuera de rango; el mensaje dice el intervalo. El formulario sigue abierto y el caso no cambia hasta corregirlo (OI-5).
`Calcular` en la esquina	Resultados pendientes tras un cambio: 5 **Calcular** Resolver.
`(no disp.)` en Procedim.	Falta un dato: derivas sin k ni d_{xe}, o modal sin $k > 0$ en todos los pisos.
Deriva en rojo, `NO`	La deriva supera el límite de la norma (OI-1): es un resultado, no un error del programa.
`Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`	Se pulsó On durante un cálculo o una acción larga (ejemplos, pisos uniformes, agregar o quitar pisos, cambio de dirección). Al volver a entrar, ESPECTRIX abre con el caso intacto (el de antes o el nuevo completo, nunca a medias) y los resultados pendientes: use 5 **Calcular** Resolver.

9.2 Preguntas

¿Por qué el resultado no cambia al recorrer el espectro o cambiar de dirección?

Porque recorrer una gráfica o cambiar de dirección no recalcula: solo muestra otra parte del mismo resultado. Al editar un dato, los resultados quedan pendientes hasta 5 **Calcular** Resolver.

¿Necesito la rigidez de entrepiso de cada piso?

Solo para obtener los desplazamientos con el modelo de cortante, el período de Rayleigh y el análisis modal. Si tiene los d_{xe} de otro programa, elija `dxe manual` en 4 **Sistema** Derivas y deje $k = 0$.

¿Por qué un procedimiento aparece como «no disp.»?

Porque le falta un dato: por ejemplo, el modal necesita $k > 0$ en todos los pisos. Al abrirlo, ESPECTRIX dice qué falta.

¿Cómo trabajo en toneladas fuerza?

Con 1 **Archivo** Unid. las fuerzas, pesos, rigideces y momentos pasan a tonf; el cálculo interno sigue en kN y m, así que los resultados no cambian.

¿Qué hago con la dirección Y?

Use 4 **Sistema** Dir X para cambiar a Y y defina su sistema, período, irregularidades y derivas. `Resolver` calcula siempre las dos direcciones.

¿Qué pasa si salgo del programa?

El caso queda en la memoria de la calculadora y se recupera al volver a abrir ESPECTRIX. Para empezar de cero, use 1 **Archivo** Nuevo.