

INGENIERÍA

CIVIL Y CONSTRUCCIÓN

Recursos en Ingeniería, Arquitectura, Construcción y Afines

Libros, Plantillas en Excel, Revit, Civil 3D, Autocad y más

[Clic aqui para ir al sitio web](#)

[Explore nuestra Tienda](#)



[Canal de WhatsApp \(Convenio Institucional\)](#)



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**PROGRAMA ACADEMICO DE
INGENIERIA CIVIL**

DOCENTE: ING. MARTINEZ MORALES, GERMAN GASTON

ALUMNO: CARRILLO BETETA, ELIAS

GRUPO: INGENIERIA SISMORRESISTENTE-GRUPO B

CICLO: IX

HUANUCO 13/06/2021

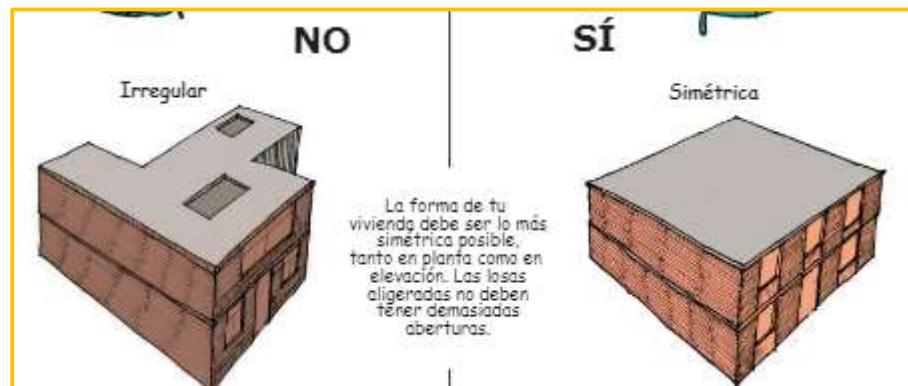
PREGUNTA N° 01:

¿Cuáles son las propiedades más importantes que debe tener una estructura ubicada en zonas sísmicas de alta peligrosidad sísmica?



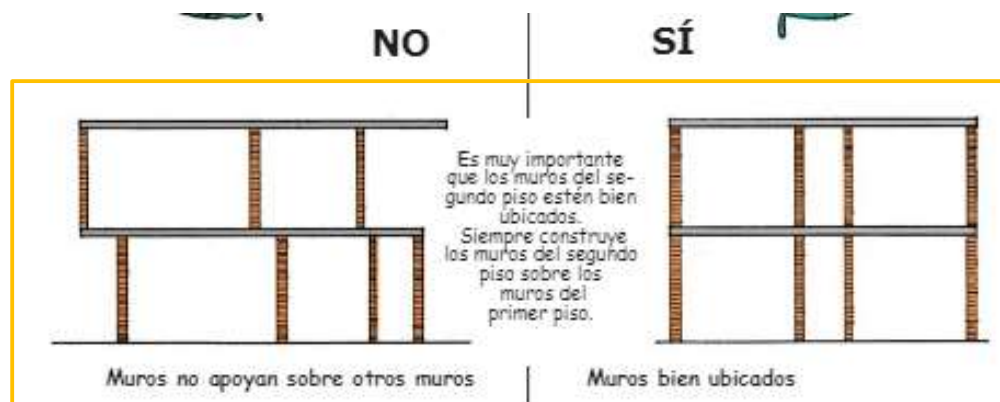
Geometría:

Según los expertos las edificaciones deben tener muros perpendiculares entre sí. Lo ideal para evitar el colapso es que los diseños sean regulares y simétricamente proporcionados, pues de esta manera se evita la acción de los terremotos



Continuidad:

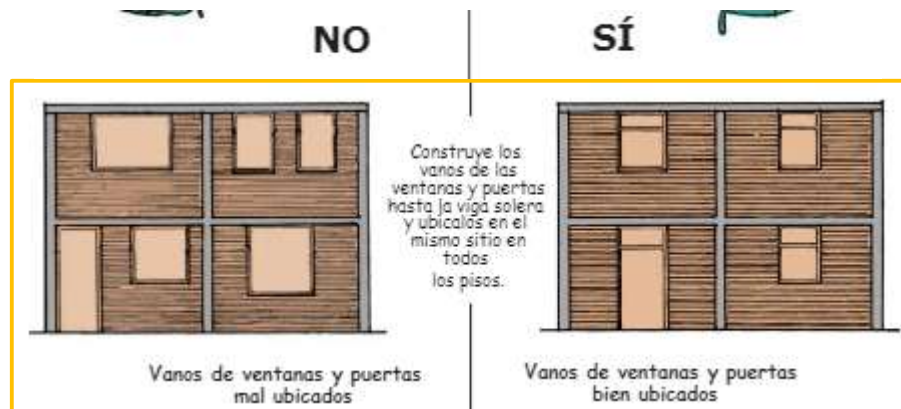
Para que un edificio soporte un terremoto su estructura debe ser simétrica y continua, esto significa que no deben existir cambios bruscos, desordenados y carentes de continuidad en su estructura. Una segunda planta de mayor dimensión, o volados en exceso van contra los principios de la física y la ingeniería y pueden dar facilidad al colapso de la obra durante un movimiento sísmico.





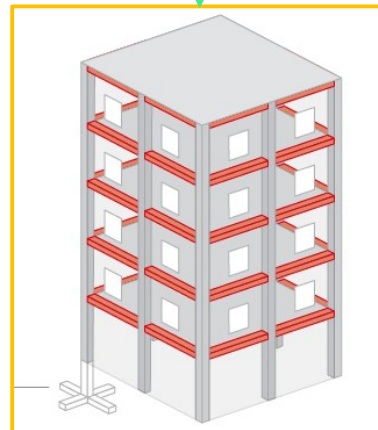
Resistencia o Rigidez:

Una mayor cantidad de estructuras rígidas en el primer nivel de la edificación, como muros y paredes, mejoran la estabilidad y la resistencia y hacen que los elementos que conforman la obra se ajusten como una unidad ante un movimiento telúrico.



Cimentación:

Es un aspecto muy importante para la construcción. Es esencial hacer estudios previos de los terrenos para determinar la cimentación del suelo, y poder tomar en cuenta su tamaño, su forma y su profundidad antes de levantar las bases del edificio. Esto permitirá disminuir las deformaciones de la estructura en el momento de un sismo.



Calidad de los materiales:

Este es un factor crucial al momento de construir y medir la resistencia a los derrumbes. Una buena calidad en el material mejora la capacidad de absorción de la energía producida por el movimiento de la tierra. Los ingenieros especialistas aseguran que lo mejor es utilizar el hormigón armado y el acero para que la estructura pueda balancearse sin que se venga abajo. Es muy importante en esto la ductilidad de los materiales, que sean capaces de deformarse sin llegar a quebrarse.

PREGUNTA N° 02:

¿Qué diferencia hay entre piso blando y piso débil?

PISO BLANDO O PISO FLEXIBLE

VS

PISO DÉBIL

La irregularidad en la configuración del edificio conocida como piso blando se refiere a la existencia de un piso del edificio que presenta una rigidez significativamente menor que el resto de los pisos; por ello también se le llama piso flexible.

El piso blando se genera accidentalmente debido a la eliminación o disminución de paredes no estructurales en uno de los pisos de un edificio.

Un piso más flexible que el resto de los pisos, cuando ocurre un sismo, la mayoría de la energía será absorbida por la porción más flexible y la restante será distribuida entre los otros pisos, produciéndose en el piso flexible el mayor desplazamiento relativo entre la losa inferior y la superior (la deriva) y por tanto, las columnas de este piso se ven sometidas a grandes deformaciones.

El efecto de piso débil, se refiere a la existencia de un nivel, o entrepiso, del edificio que presenta una menor resistencia lateral estructural que la del entrepiso inmediatamente superior o que el resto de los entrepisos del edificio.

La parte más débil del edificio es la que sufrirá los mayores daños dada su incapacidad para resistir los esfuerzos generados por el movimiento sísmico.

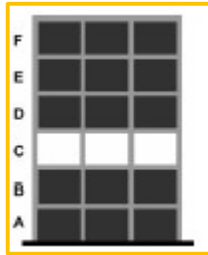
El piso débil suele utilizarse a menudo en las edificaciones hoteleras y hospitalarias, en las que no sólo se diseña la PB libre de muros, sino que generalmente este nivel, debido a su importancia, tiene mayor altura de entrepiso que la del resto de los niveles, donde se ubican las habitaciones.

PISO BLANDO O PISO FLEXIBLE

VS

PISO DÉBIL

La configuración del **piso blando o flexible**:



Al ocurrir un sismo la mayoría de la energía de entrada será absorbida por la porción más flexible y la restante será distribuida entre los pisos superiores más rígidos, produciéndose mayores deformaciones en el piso inferior. La **figura 4 ilustra la diferencia entre la deformación lateral de un edificio con una distribución homogénea de las paredes en altura (a) y uno con la PB libre (b).**

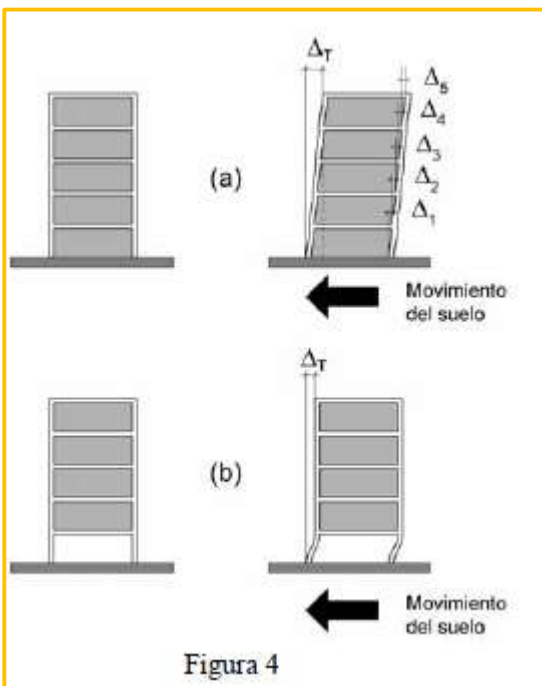
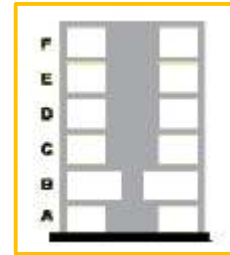


Figura 4

La configuración del **piso débil** se ilustra de la siguiente manera:



El piso débil se puede generar debido a:

1. La eliminación o debilitamiento de componentes de resistencia sísmica en la PB, como se muestra en las figuras 28 y 29. Estos casos se pueden presentar en pisos intermedios también.

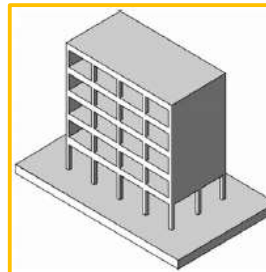


Figura 28

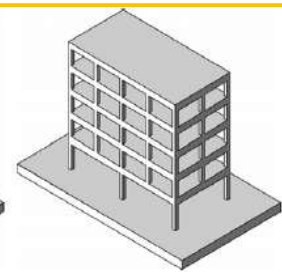


Figura 29

2. **Sistemas mixtos:** pórticos y muros estructurales, con interrupción de los muros en la PB o en uno de los pisos intermedios. Se ilustra en la figura 30

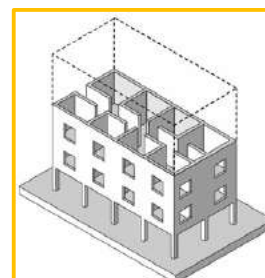


Figura 30

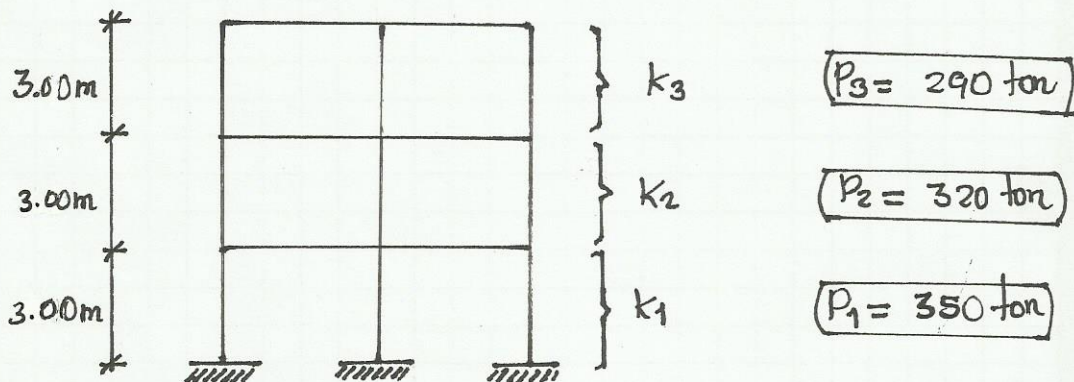
PREGUNTA N° 03:

Presentar un ejemplo de Análisis Sísmico Dinámico,
según Norma E-030.

DATOS PARA EL DESARROLLO DEL EJEMPLO:

Se tiene la configuración de la edificación de tres niveles, como se muestra en la imagen inferior, con las alturas, las rigideces y las cargas (a partir del metrado de cargas) para cada nivel respectivo. Realizar el análisis sísmico dinámico según la norma sismorresistente peruana E.030.

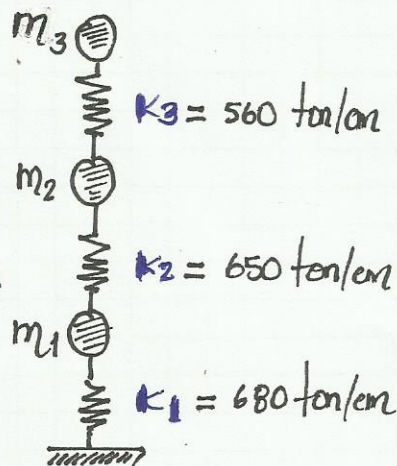
► DATOS PARA EL PROBLEMA:



DATOS DEL PROYECTO

- Ubicación: LIMA
- Tipo de suelo: S2
- Uso: Oficinas
- Sist. Estruct.: Armado

► USANDO EL
MODELO DE
MASAS Y
RIGIDECES
CONCENTRADAS



$$\text{Si } g = 9.81 \text{ m/s}^2 \rightarrow \boxed{g = 981 \text{ cm/s}^2}$$

➤ DE LOS DATOS ANTERIORES 0

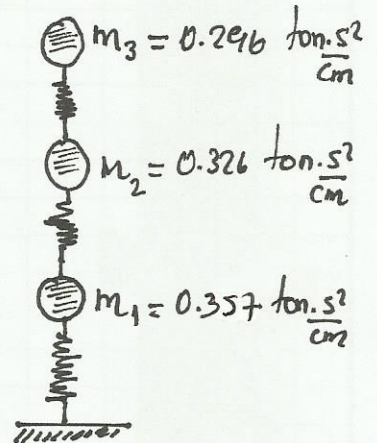
1º Calculamos las masas.

SABEMOS QUE: $m = \frac{P}{g}$

$$m_1 = \frac{350 \text{ ton}}{981 \text{ cm/s}^2} \Rightarrow m_1 = 0.357 \text{ ton} \cdot \text{s}^2/\text{cm}$$

$$m_2 = \frac{320 \text{ ton}}{981 \text{ cm/s}^2} \Rightarrow m_2 = 0.326 \text{ ton} \cdot \text{s}^2/\text{cm}$$

$$m_3 = \frac{290 \text{ ton}}{981 \text{ cm/s}^2} \Rightarrow m_3 = 0.296 \text{ ton} \cdot \text{s}^2/\text{cm}$$



2º Matriz de la masa ($\tilde{M}$)

DONDE $\rightarrow \tilde{M} = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix}$

Se calculará los modos de vibración a partir del primer Nivel.

$$\hat{M} = \begin{bmatrix} 0.357 & 0 & 0 \\ 0 & 0.326 & 0 \\ 0 & 0 & 0.296 \end{bmatrix}$$

3º Calculando la Matriz de Rigidez ($\tilde{K}$)

LU=60%

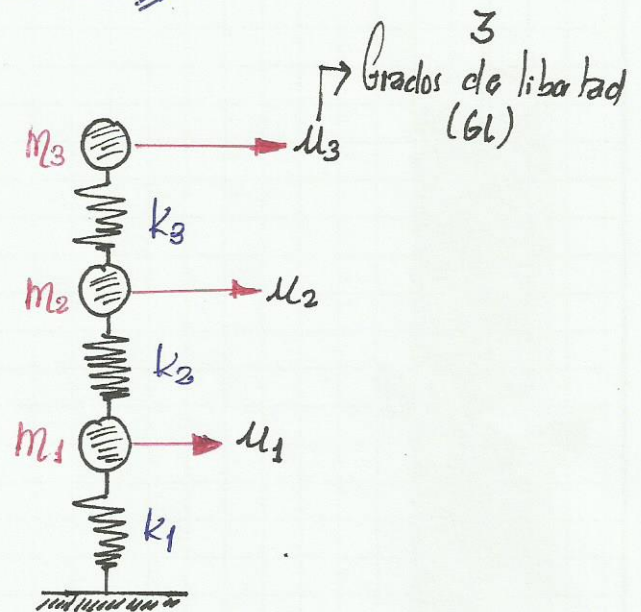
$$\tilde{K} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ k_1+k_2 & -k_2 & 0 \\ -k_2 & k_2+k_3 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & k_3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix}$$

$$\rightarrow k_1+k_2 = 680+650 = 1330 \text{ ton/cm}$$

$$\rightarrow k_2+k_3 = 650+560 = 1210 \text{ ton/cm}$$

$$\rightarrow k_3 = 560 \text{ ton/cm}$$

$$\rightarrow -k_2 = -650 \text{ ton/cm}$$



$$\tilde{K} = \begin{bmatrix} 1330 & -650 & 0 \\ -650 & 1210 & -560 \\ 0 & -560 & 560 \end{bmatrix}$$

4º Frecuencias Angulares: (ω_i)

$$(\omega_i \Rightarrow \text{DET}(\tilde{K} - \omega_i^2 \tilde{M}) = 0)$$

$$\left(\omega_i \Rightarrow \text{DET}(\tilde{K} - \lambda_i \tilde{M}) = 0 \right) / \left(\lambda_i = \omega_i^2 \right)$$

$$\text{DET} \left[\begin{pmatrix} 1330 & -650 & 0 \\ -650 & 1210 & -560 \\ 0 & -560 & 560 \end{pmatrix} - \lambda_i \begin{pmatrix} 0.357 & 0 & 0 \\ 0 & 0.326 & 0 \\ 0 & 0 & 0.296 \end{pmatrix} \right] = 0$$

$$\text{DET} \begin{pmatrix} 1330 - 0.357\lambda_i & -650 & 0 \\ -650 & 1210 - 0.326\lambda_i & -560 \\ 0 & -560 & 560 - 0.296\lambda_i \end{pmatrix} = 0$$

$$(1330 - 0.357\lambda_i) \begin{vmatrix} 1210 - 0.326\lambda_i & -560 \\ -560 & 560 - 0.296\lambda_i \end{vmatrix} - (-560) \begin{vmatrix} -650 & -560 \\ 0 & 560 - 0.296\lambda_i \end{vmatrix} = 0$$

LUEGO

$$\rightarrow \lambda_1 = 415.14$$

$$\rightarrow \lambda_2 = 2864.20 \quad \rightarrow \text{SI } (\omega_i^2 = \lambda_i) \Rightarrow \underline{\omega_1 = 20.37 \text{ rad/s}}$$

$$\rightarrow \lambda_3 = 6053.97 \quad \underline{\omega_2 = 53.51 \text{ rad/s}}$$

$$\rightarrow \lambda_3 = 6053.97 \quad \underline{\omega_3 = 77.81 \text{ rad/s}}$$

$$\rightarrow \text{TAMBIEN} \rightarrow \omega_i^2 = \frac{2\pi}{T_i^2} \rightarrow \boxed{T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}}$$

$$\text{Donde } T_1 = 0.31 \text{ s (para modo 1)}$$

$$T_2 = 0.18 \text{ s (para modo 2)}$$

$$T_3 = 0.10 \text{ s (para modo 3)}$$

5º Modos de Vibración: ϕ_i ó $\tilde{x}_i$

$$\text{DONDE } \boxed{(\tilde{K} - \lambda_i \tilde{M}) \phi_i = \vec{0}}$$

$$(\tilde{K} - \lambda_i \tilde{M}) = \begin{pmatrix} 1330 - 0.357\lambda_i & -650 & 0 \\ -650 & 1210 - 0.326\lambda_i & -560 \\ 0 & -560 & 560 - 0.296\lambda_i \end{pmatrix}$$

$$\phi = \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{para nivel 1} \\ \text{para nivel 2} \\ \text{para nivel 3} \end{array} \right\} \text{ es importante mantener el orden inicial de las matrices de masas.}$$

► Para Modo 1

Donde: $\lambda_1 = 415.14$

$$\begin{bmatrix} 1181.92 & -650 & 0 \\ -650 & 1074.62 & -560 \\ 0 & -560 & 437.28 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Considerando que para el nivel 1; $\phi = 1$

► Dado que $\phi = 1$

$$F_1(1) \rightarrow 1181.92(1) - 650(\phi_2) + 0(\phi_3) = 0 \rightarrow \phi_2 = 1.8183$$

$$F_2(1) \rightarrow -650(1) + 1074.62(1.8183) - 560(\phi_3) = 0 \rightarrow \phi_3 = 2.3285$$

► Para Modo 2

Donde: $\lambda_2 = 2864.20$

$$\begin{bmatrix} 308.34 & -650 & 0 \\ -650 & 275.98 & -560 \\ 0 & -560 & -286.66 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Considerando que para el Nivel 1; $\phi = 1$

► Dado que $\phi = 1$

$$F_1(1) \rightarrow (308.34)(1) - 650(\phi_2) = 0 \rightarrow \phi_2 = 0.4743$$

$$F_2(1) \rightarrow -650(1) + 275.98(0.4743) - 560(\phi_3) = 0 \rightarrow \phi_3 = -0.9265$$

► Para Modo 3

Donde: $\lambda_3 = 6053.97$

$$\begin{bmatrix} -879.45 & -650 & 0 \\ -650 & -764.20 & -560 \\ 0 & -560 & -1229.55 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Considerando que para el primer Nivel; $\phi = 1$

► Dado que $\phi = 1$

$$F_1(1) \rightarrow -879.45(1) - 650(\phi_2) = 0 \rightarrow \phi_2 = -1.276$$

$$F_2(1) \rightarrow -560(-1.276) - 1229.55(\phi_3) = 0 \rightarrow \phi_3 = 0.5811$$

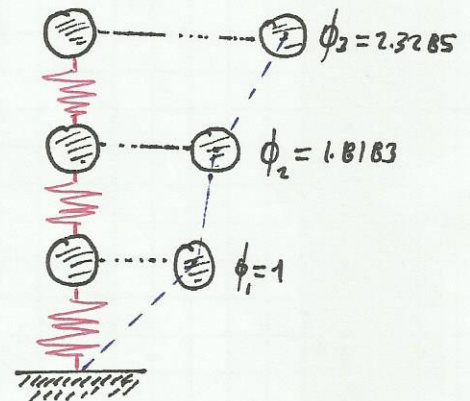
6º Esquematización

Modo 1º

→ Frecuencia angular → $\omega_1 = 20.37 \text{ rad/s}$

→ Periodo → $T_1 = 0.31 \text{ s}$

$$\phi_i = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1.8183 \\ 2.3285 \end{Bmatrix} \begin{array}{l} \text{Nivel 1} \\ \text{Nivel 2} \\ \text{Nivel 3} \end{array}$$

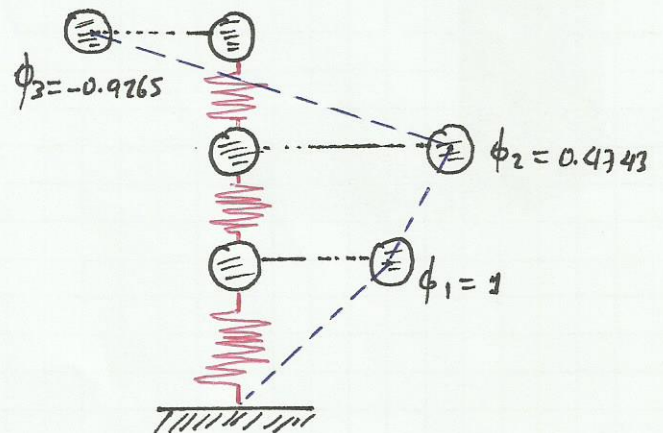


Modo 2º

→ Frecuencia angular → $\omega_2 = 53.31 \text{ rad/s}$

→ Periodo → $T_2 = 0.18 \text{ s}$

$$\phi_i = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0.4743 \\ -0.9265 \end{Bmatrix}$$

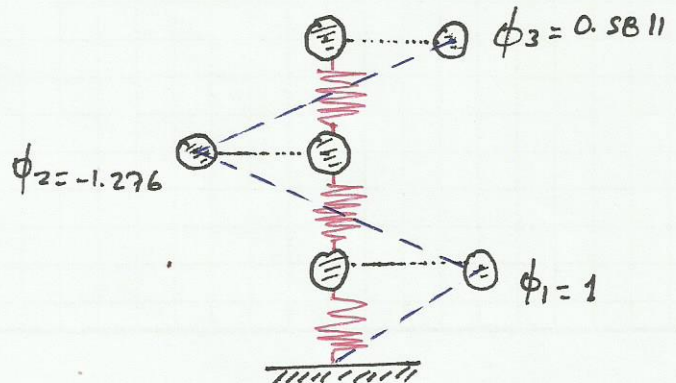


Modo 3º

→ Frecuencia angular → $\omega_3 = 77.81 \text{ rad/s}$

→ Periodo → $T_3 = 0.10 \text{ s}$

$$\phi_i = \begin{Bmatrix} 1 \\ -1.276 \\ 0.5811 \end{Bmatrix}$$



➤ ANÁLISIS SISTIMO DINÁMICO

➤ Resumen de Modos $\rightarrow \tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \tilde{X}_3$

$$\tilde{X}_1 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1.8183 \\ 2.3285 \end{Bmatrix} ; \quad \tilde{X}_2 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0.4743 \\ -0.9215 \end{Bmatrix} ; \quad \tilde{X}_3 = \begin{Bmatrix} 1 \\ -1.276 \\ 0.5811 \end{Bmatrix}$$

7° Normalización de la Matriz de Masa ($\tilde{M}$)

$\rightarrow$ Modo normalizado $\rightarrow \phi_i$ donde $\delta_i = \tilde{X}_i^T \tilde{M} \tilde{X}_i$

$$\rightarrow \phi_i = \tilde{X}_i / \sqrt{\delta_i}$$

➤ Para Modo 1°

$$\delta_1 = (1 \quad 1.8183 \quad 2.3285) \begin{pmatrix} 0.357 & 0 & 0 \\ 0 & 0.326 & 0 \\ 0 & 0 & 0.296 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1.8183 \\ 2.3285 \end{pmatrix} = 3.04$$

$$\rightarrow \sqrt{\delta_1} = \sqrt{3.04} = 1.74$$

$$\Rightarrow \phi_1 = \tilde{X}_1 / 1.74 \rightarrow \phi_1 = \begin{Bmatrix} 0.57 \\ 1.04 \\ 1.34 \end{Bmatrix}$$

↳ Siguiendo la misma secuencia determinemos los modos normalizados para ϕ_2 y ϕ_3 en función a $\tilde{X}_2$ y $\tilde{X}_3$ respectivamente:

$$\phi_2 = \begin{Bmatrix} 1.21 \\ 0.57 \\ -1.12 \end{Bmatrix}$$

$$\phi_3 = \begin{Bmatrix} 1.01 \\ -1.28 \\ 0.59 \end{Bmatrix}$$

8º) Matriz de Modos

$$\Phi = [\phi_1, \phi_2, \phi_3] \rightarrow \Phi = \begin{bmatrix} \text{Modo 1} & \text{Modo 2} & \text{Modo 3} \\ 0.57 & 1.21 & 1.01 \\ 1.04 & 0.57 & -1.28 \\ 1.34 & -1.12 & 0.59 \end{bmatrix} \begin{matrix} \rightarrow \text{Nivel 1} \\ \rightarrow \text{Nivel 2} \\ \rightarrow \text{Nivel 3} \end{matrix}$$

9º) Calculaciones y Desplazamientos Espectrales.

$$\rightarrow \text{Calculaciones } (S_a) = \frac{Z U C S}{R} (g) ; g = 981 \text{ cm/s}^2 \text{ (gravedad).}$$

► SEGÚN LA NORMA E-030:

$$\rightarrow \text{para Lima} \rightarrow Z = 0.45$$

$$\rightarrow \text{para tipo de suelo } S_2 \rightarrow S = 1.05$$

$$\rightarrow \text{para uso de oficinas} \rightarrow U = 1.00$$

$$\rightarrow \text{para sist. estructural aperturado} \rightarrow R_0 = 8 \rightarrow R = 8$$

Considerando que una estructura regular en altura y planta
($I_a = I_p = 1.00$)
 $R = I_a \times I_p \times R_0$

$$\rightarrow \text{Dado que } S_2 \Rightarrow T_p = 0.60 \wedge T_L = 2.00$$

LOF60%

$$\text{modo 1} \rightarrow T_1 = 0.31 \text{ s} \rightarrow T_1 < T_p \rightarrow C_1 = 2.5 \rightarrow S_{a1} = \frac{(0.45)(1)(2.5)(1.05)}{8} (981)$$

$$\text{Modo 2} \rightarrow T_2 = 0.18 \text{ s} \rightarrow T_2 < T_p \rightarrow C_2 = 2.5 \rightarrow S_{a2} = \frac{(0.45)(1)(2.5)(1.05)}{8} (981)$$

$$\text{Modo 3} \rightarrow T_3 = 0.10 \text{ s} \rightarrow T_3 < T_p \rightarrow C_3 = 2.5 \rightarrow S_{a3} = \frac{(0.45)(1)(2.5)(1.05)}{8} (981)$$

$$\rightarrow S_{a1} = 144.85$$

$$\rightarrow S_{a2} = 144.85$$

$$\rightarrow S_{a3} = 144.85$$

$$\Rightarrow \left[S_{d1} = \frac{S_{a1}}{\omega_1} \right]$$

$$\rightarrow S_{d1} = \frac{144.85}{415.14} = 0.349 \text{ cm}$$

$$\rightarrow S_{d2} = \frac{144.85}{2864.20} = 0.051 \text{ cm}$$

$$\rightarrow S_{d3} = \frac{144.85}{6053.97} = 0.024 \text{ cm}$$

↓ $S_d = \text{desplazamiento Espectral.}$

1º Factor de participación Modal: (FPH_i)

$$\rightarrow FPH_i = \phi_{3 \times 3}^T \tilde{M} \phi_{3 \times 1}$$

$$\rightarrow \text{Matriz de Modo } (\phi) \Rightarrow \phi = \begin{bmatrix} 0.57 & 1.21 & 1.01 \\ 1.04 & 0.57 & -1.28 \\ 1.34 & -1.12 & 0.59 \end{bmatrix} \Rightarrow \phi^T = \begin{bmatrix} 0.57 & 1.04 & 1.34 \\ 1.21 & 0.57 & -1.12 \\ 1.01 & -1.28 & 0.59 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \text{Matriz de Masas } (\tilde{M}) \Rightarrow \tilde{M} = \begin{bmatrix} 0.357 & 0 & 0 \\ 0 & 0.326 & 0 \\ 0 & 0 & 0.296 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \text{Matriz Vector Unit } (\phi_{3 \times 1}) \Rightarrow \phi_{3 \times 1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$FPH_i = \begin{bmatrix} 0.57 & 1.04 & 1.34 \\ 1.21 & 0.57 & -1.12 \\ 1.01 & -1.28 & 0.59 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.357 & 0 & 0 \\ 0 & 0.326 & 0 \\ 0 & 0 & 0.296 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$FPH_i = \begin{Bmatrix} 0.9399 \\ 0.2871 \\ 0.1130 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FPH_1 &= 0.9399 \\ FPH_2 &= 0.2871 \\ FPH_3 &= 0.1130 \end{aligned}$$

$$\rightarrow \text{Porcentaje de masa participativa } (\%m) = \frac{FPH_i^2}{\sum FPH_j^2}$$

$$\%m_1 = \frac{0.9399^2}{0.9399^2 + 0.2871^2 + 0.1130^2} = 90.27\%$$

$$\%m_2 = \frac{0.2871^2}{0.9399^2 + 0.2871^2 + 0.1130^2} = 8.42\%$$

$$\%m_3 = \frac{0.1130^2}{0.9399^2 + 0.2871^2 + 0.1130^2} = 1.31\%$$

11) Desplazamientos: (D_i)

$$D_i = FPM_i \times S_{d,i} \times \phi_i$$

Modo 1:

$$D_1 = (0.9399) \times (0.349 \text{ cm}) \times \begin{Bmatrix} 0.57 \\ 1.04 \\ 1.34 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.188 \\ 0.342 \\ 0.482 \end{Bmatrix} \text{ Nivel 1, 2, 3}$$

Modo 2:

$$D_2 = (0.2871) \times (0.051) \times \begin{Bmatrix} 1.21 \\ 0.57 \\ -1.12 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.018 \\ 0.008 \\ -0.016 \end{Bmatrix} \text{ Nivel 1, 2, 3}$$

Modo 3:

$$D_3 = (0.1130) \times (0.024) \times \begin{Bmatrix} 1.01 \\ -1.28 \\ 0.59 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.003 \\ -0.004 \\ 0.002 \end{Bmatrix} \text{ Nivel 1, 2, 3}$$

12) Derivas: $(\Delta = D_{rel}/h)$

Según norma tipo 0.75K

$$\Delta_1 = \begin{Bmatrix} (0.188 - 0)/300 \\ (0.342 - 0.188)/300 \\ (0.482 - 0.342)/300 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.00063 \\ 0.00051 \\ 0.00032 \end{Bmatrix} \times (0.75) \times (8) = \begin{Bmatrix} 0.0038 \\ 0.0031 \\ 0.0019 \end{Bmatrix}$$

deriva elástica

deriva inelástica - Modo 1

$$\Delta_2 = \begin{Bmatrix} (0.018 - 0)/300 \\ (0.008 - 0.018)/300 \\ (-0.016 - 0.008)/300 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.00006 \\ -0.00003 \\ -0.00008 \end{Bmatrix} \times (0.75) \times (8) = \begin{Bmatrix} 0.00035 \\ 0.00018 \\ 0.00049 \end{Bmatrix}$$

deriva elástica - Modo 2

$$\Delta_3 = \begin{Bmatrix} (0.003 - 0)/300 \\ (-0.004 - 0.003)/300 \\ (0.002 + 0.004)/300 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.00001 \\ 0.00002 \\ 0.00002 \end{Bmatrix} (0.75)(8) = \begin{Bmatrix} 0.00005 \\ 0.00012 \\ 0.00010 \end{Bmatrix}$$

Derivada elástica → Modo 3

➔ Derivas Totales (se realiza la combinación).

$$\Delta = \begin{Bmatrix} \sqrt{0.0038^2 + 0.00035^2 + 0.00005^2} \\ \sqrt{0.0031^2 + 0.00018^2 + 0.00012^2} \\ \sqrt{0.0019^2 + 0.00049^2 + 0.00010^2} \end{Bmatrix} \begin{matrix} \text{para nivel 1} \\ \text{para nivel 2} \\ \text{para nivel 3} \end{matrix}$$

Según Normativa (distorsión de entrepiso - concreto arma < 0.007)

$$\Delta = \begin{Bmatrix} 0.0038 \\ 0.0031 \\ 0.0020 \end{Bmatrix} \begin{matrix} \text{primer nivel} \rightarrow < 0.007 \checkmark \\ \text{segundo nivel} \rightarrow < 0.007 \checkmark \\ \text{tercer nivel} \rightarrow < 0.007 \checkmark \end{matrix} \quad \text{OK!}$$

† Si alguna deriva fuera mayor a 0.007
entonces se tendría que rigidizar la estructura
o Edificación.