

curso



# **AUTOMATIZACIÓN** DEL **ANÁLISIS SÍSMICO** **Y *DISEÑO*** ***ESTRUCTURAL***

ING. LUIS MALDONADO DE LA TORRE



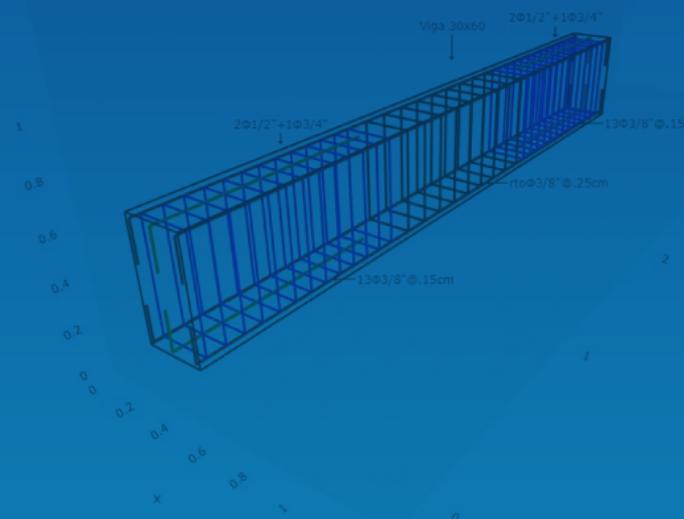
**menthor**

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

# ¿QUÉ APRENDERÁS EN EL CURSO?

✓ En este curso práctico **aprenderás a utilizar la API de ETABS** y se te guiará paso a paso a desarrollar **código Python para la automatización** del ingreso y la extracción de datos así como la generación de reportes en Word. Además conocerás otras aplicaciones de Python en la Ingeniería Estructural realizadas por el docente.

✓ Con este curso podrás **agilizar el proceso de Análisis Sísmico y Diseño Estructural**, automatizar procesos repetitivos de manera eficiente, optimizando el tiempo y mejorando la eficiencia de tus proyectos de Ingeniería Estructural.





## MÓDULO 1 Introducción a Python y a la API ETABS

4 horas

- Conceptos básicos de Python
- Formato Markdown
- Librerías más usadas en Ingeniería Estructural
- Introducción a la API ETABS

## MÓDULO 2 API ETABS Ingreso de datos desde código Python

8 horas

- Conexión a la API de ETABS
- Definición de materiales y secciones
- Definición de patrones, casos y combinaciones de carga
- Creación de elementos desde código Python
- Ejemplo Aplicativo de modelamiento en Etabs desde código Python

## MÓDULO 3 PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN

8 horas

- Extracción de resultados para el Análisis Sísmico
- Extracción de resultados para el Diseño Sísmico
- Manejo de Datos con Pandas
- Visualización e impresión de resultados
- Generación de Memoria de Cálculo en Word
- Ejemplos de Python Aplicado a la Ingeniería Estructural



# Plan de estudios

## Irregularidad Estructural en Planta

### Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los tres extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11

$$\Delta_{max} > 1.30 \cdot \Delta_{promedio}$$

$$I_T = 0.75$$

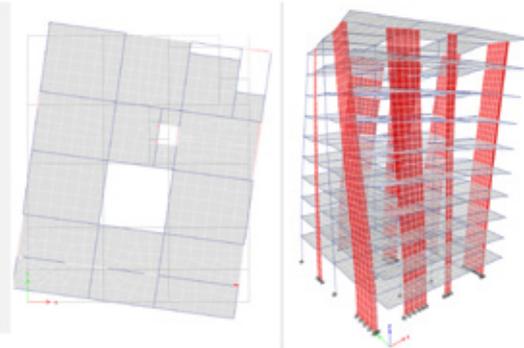
### Irregularidad Torsional Extrema

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11

$$\Delta_{max} > 1.50 \cdot \Delta_{promedio}$$

$$I_T = 0.60$$

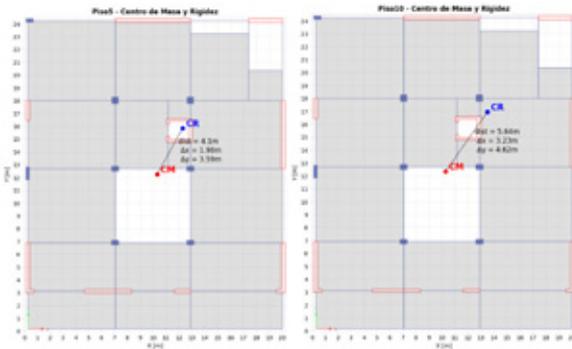
$$ratio = \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{promedio}}$$



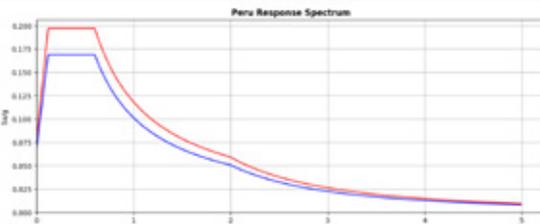
Story	OutputCase	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Verif Norm	Verif Extr
0	NIVEL 10	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.00408	0.003913	1.043	CUMPLE	CUMPLE
1	NIVEL 9	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004399	0.004166	1.056	CUMPLE	CUMPLE
2	NIVEL 8	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004664	0.004362	1.069	CUMPLE	CUMPLE
3	NIVEL 7	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004872	0.004501	1.082	CUMPLE	CUMPLE
4	NIVEL 6	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004979	0.004544	1.096	CUMPLE	CUMPLE
5	NIVEL 5	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004942	0.004458	1.109	CUMPLE	CUMPLE
6	NIVEL 4	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004714	0.004199	1.122	CUMPLE	CUMPLE
7	NIVEL 3	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.004213	0.003706	1.137	CUMPLE	CUMPLE
8	NIVEL 2	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.003349	0.002908	1.152	CUMPLE	CUMPLE
9	NIVEL 1	DERIVA Y Diaph D1 Y	0.00168	0.001439	1.168	CUMPLE	CUMPLE

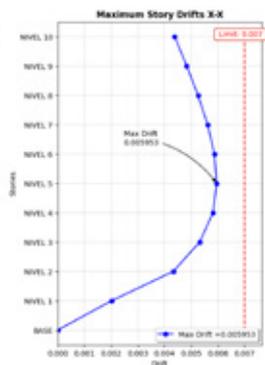
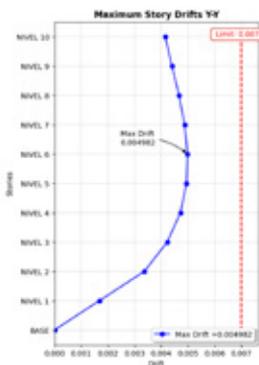
Story	OutputCase	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Verif Norm	Verif Extr
0	NIVEL 10	DERIVA X Diaph D1 X	0.004377	0.003698	1.183	CUMPLE	CUMPLE
1	NIVEL 9	DERIVA X Diaph D1 X	0.004832	0.004022	1.201	CUMPLE	CUMPLE
2	NIVEL 8	DERIVA X Diaph D1 X	0.005249	0.004299	1.221	CUMPLE	CUMPLE
3	NIVEL 7	DERIVA X Diaph D1 X	0.005614	0.004527	1.240	CUMPLE	CUMPLE
4	NIVEL 6	DERIVA X Diaph D1 X	0.005865	0.004659	1.259	CUMPLE	CUMPLE
5	NIVEL 5	DERIVA X Diaph D1 X	0.005953	0.004659	1.278	CUMPLE	CUMPLE
6	NIVEL 4	DERIVA X Diaph D1 X	0.005813	0.004478	1.298	CUMPLE	CUMPLE
7	NIVEL 3	DERIVA X Diaph D1 X	0.005316	0.004031	1.319	NO CUMPLE	CUMPLE
8	NIVEL 2	DERIVA X Diaph D1 X	0.004328	0.003234	1.339	NO CUMPLE	CUMPLE
9	NIVEL 1	DERIVA X Diaph D1 X	0.002019	0.00153	1.319	NO CUMPLE	CUMPLE



Módulo Espectro de Diseño - Para Sismos, 2012, 0, 1, 2, 3, 4, 5

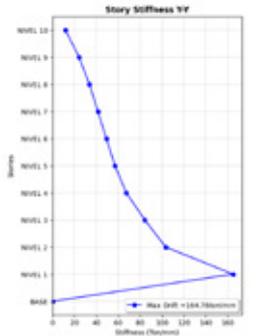
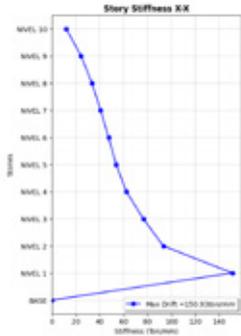


Story	OutputCase	Direction	Drift	Limit	Verification
NIVEL 10	DERIVA X	X	0.004377	0.007	CUMPLE
NIVEL 9	DERIVA X	X	0.004832	0.007	CUMPLE
NIVEL 8	DERIVA X	X	0.005249	0.007	CUMPLE
NIVEL 7	DERIVA X	X	0.005614	0.007	CUMPLE
NIVEL 6	DERIVA X	X	0.005865	0.007	CUMPLE
NIVEL 5	DERIVA X	X	0.005953	0.007	CUMPLE
NIVEL 4	DERIVA X	X	0.005813	0.007	CUMPLE
NIVEL 3	DERIVA X	X	0.005316	0.007	CUMPLE
NIVEL 2	DERIVA X	X	0.004328	0.007	CUMPLE
NIVEL 1	DERIVA X	X	0.002019	0.007	CUMPLE
BASE	DERIVA X	X	0.000000	0.007	CUMPLE

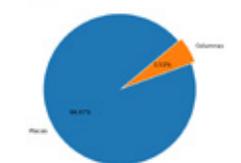


Piso\_0Lendo("X", ShowTable=True, ShowImage=True)

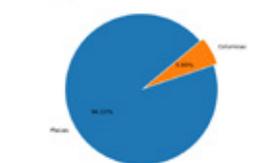
Story	OutputCase	DirX	Ratio 1	Verif_Norm1	Verif_Extr1	Ratio 2	Verif_Norm2	Verif_Extr2
0	NIVEL 10	Sismo Estático X-X	12.09					
1	NIVEL 9	Sismo Estático X-X	24.47	2.62	CUMPLE	CUMPLE		
2	NIVEL 8	Sismo Estático X-X	33.42	3.37	CUMPLE	CUMPLE		
3	NIVEL 7	Sismo Estático X-X	45.81	5.21	CUMPLE	CUMPLE	1.74	CUMPLE
4	NIVEL 6	Sismo Estático X-X	47.39	5.16	CUMPLE	CUMPLE	1.44	CUMPLE
5	NIVEL 5	Sismo Estático X-X	53.86	5.14	CUMPLE	CUMPLE	1.33	CUMPLE
6	NIVEL 4	Sismo Estático X-X	62.36	5.16	CUMPLE	CUMPLE	1.32	CUMPLE
7	NIVEL 3	Sismo Estático X-X	76.46	5.23	CUMPLE	CUMPLE	1.4	CUMPLE
8	NIVEL 2	Sismo Estático X-X	93.21	5.22	CUMPLE	CUMPLE	1.45	CUMPLE
9	NIVEL 1	Sismo Estático X-X	150.93	5.42	CUMPLE	CUMPLE	1.95	CUMPLE



Porcentaje de Absorción de Fuerza Cortante en la base X-X

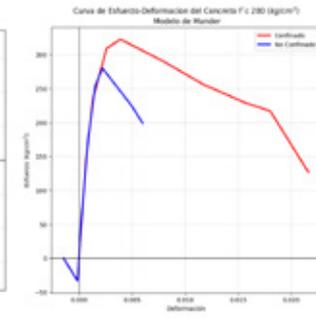
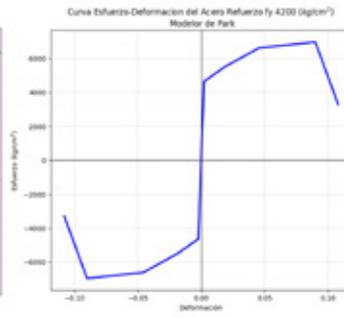
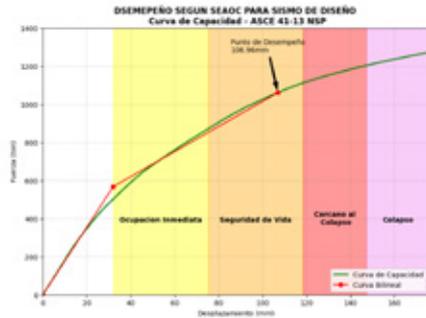


Porcentaje de Absorción de Fuerza Cortante en la base Y-Y





# Plan de estudios



## PARTICIPACION MODAL

### Artículo 29 - Análisis Dinámico Modal Espectral

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en este numeral

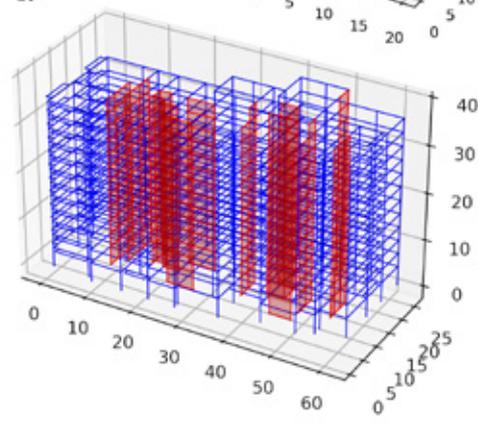
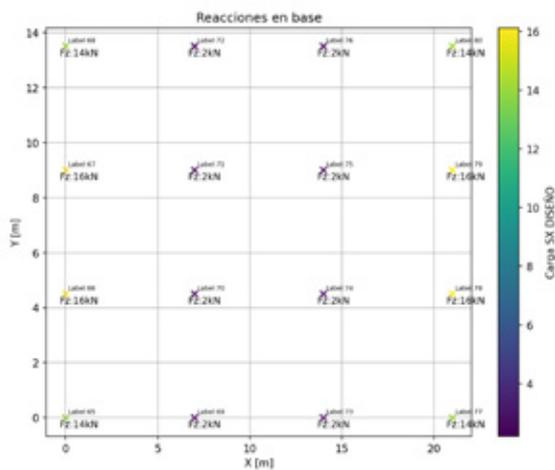
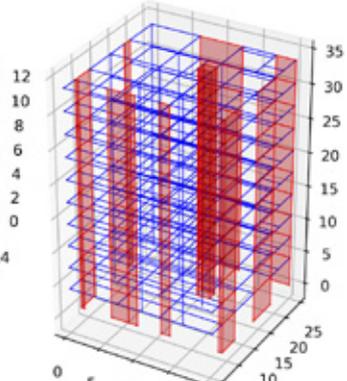
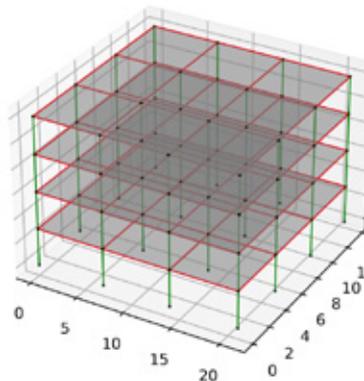
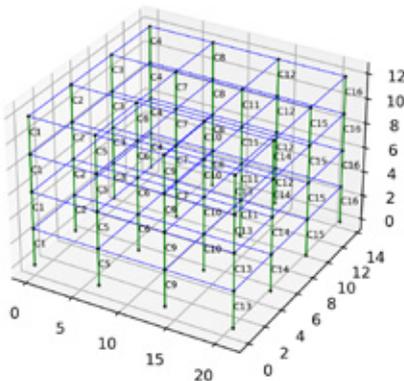
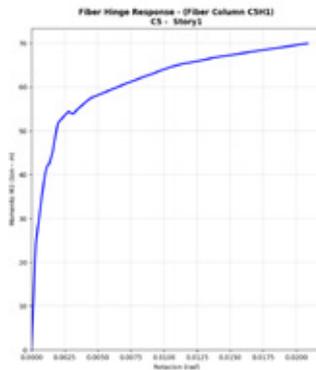
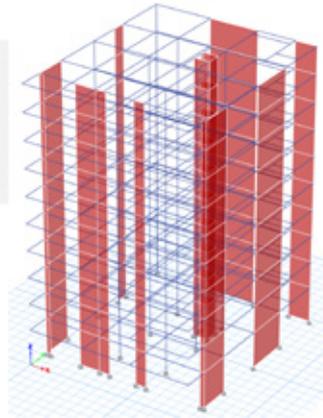
#### 29.1 Modos de Vibración

- 29.1.1 Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.
- 29.1.2 En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Verif\_Moda[ParticipatingMassArtios]

Mode	Period	UX	UY	RZ	SumGX	SumGY	SumRZ
0	1	1.076	0.5668	0.111	0.0624	0.5668	0.111
1	2	1.015	0.1205	0.5964	0.0004	0.6873	0.7074
2	3	0.752	0.0404	0.0107	0.6566	0.7278	0.7195
3	4	0.287	0.1066	0.0234	0.017	0.8344	0.7415
4	5	0.248	0.0336	0.1353	0.0005	0.8679	0.6768
5	6	0.174	0.0198	0.0103	0.1489	0.8877	0.8871
6	7	0.132	0.0296	0.0292	0.0293	0.9272	0.8963
7	8	0.109	0.0135	0.048	0.0003	0.9408	0.9443
8	9	0.079	0.0199	0.0048	0.003	0.9627	0.9491
9	10	0.074	0.0061	0.004	0.0543	0.9668	0.9531

La Participación Moda UX es mayor a 90%  
 La Participación Moda UY es mayor a 90%  
 La Participación Moda RZ es mayor a 90%





**ING. Luis Maldonado de la Torre**

Egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería – Ingeniería Civil. Experiencia en el Análisis Sísmico, Diseño Estructural y la Automatización de procesos en Ingeniería Estructural con Python e Investigador del Laboratorio de Diseño y Construcción Virtual BIM – FIC UNI.

**CERTIFICADO**

El certificado se emite al **haber concluido con el proyecto final del curso**. Se otorga al participante que lo requiera y firmado por el ingeniero que realiza el curso.



# Información **GENERAL**

## CURSO ASINCRÓNICO

DURACIÓN

20 horas

INVERSIÓN

Público en general

S/. 450 \$ 125.00

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

### 01 Realizar el depósito o transferencia a la cuenta

A nombre de Menthor Ingeniería y Arquitectura SAC

Nº de cuenta Interbank Soles:	200-3006175633
Nº de cuenta Interbancaria	003-200-003006175633-31
Nº de cuenta Interbank Dólares:	200-3006175640
Nº de cuenta Interbancaria	003-200-003006175640-36

PAYPAL	Menthor Ingeniería y Arquitectura
--------	-----------------------------------

A nombre de Santos Rodrigo Yaricahua Ugarte

YAPE	+51 940 191 119
PLIN	+51 940 191 119

### 02 Inscribirse mediante el Formulario

[CLICK AQUÍ](#)

"o"

COMPRAR DIRECTAMENTE DESDE LA PÁGINA WEB

[CLICK AQUÍ](#)





# menthor

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

menthor.IngenieriaYArquitectura@gmail.com

@menthor    



"Diseñando tu **éxito**, construyendo tu **futuro**"