



## SILABO INGENIERÍA ANTISÍSMICA

### ÁREA CURRICULAR: TECNOLÓGICA

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Departamento Académico	:	Ingeniería y Arquitectura
1.2 Semestre Académico	:	2019-I
1.3 Código de la asignatura	:	09129009040
1.4 Ciclo	:	IX
1.5 Créditos	:	4
1.6 Horas semanales totales	:	09
1.6.1 Horas lectivas (Total, Teoría, Práctica)	:	5 (T=3, P=2, L=0)
1.6.2 Horas de trabajo independiente	:	4
1.7 Condición de la asignatura	:	Obligatorio
1.8 Requisito(s)	:	09029508040 Análisis Estructural II
1.9 Docentes	:	Dr. Víctor Antonio Zelaya Jara

#### II. SUMILLA

El curso de Ingeniería Antisísmica I está ubicado en el IX ciclo, es de naturaleza teórica y práctica. Su propósito es brindar al estudiante de ingeniería civil los conceptos y principios básicos para diseñar estructuras sometidas a la acción de sismos.

Unidades:

- I. Sismos y criterios de diseño sismo resistente.
- II. Diseño sismo resistente de edificaciones. Norma E.030 Método Estático.
- III. Diseño sismo resistente de edificaciones. Norma E.030 Método Dinámico.
- IV. Diseño sismo resistente de edificaciones. Modelación estructural con el SAP 2000 v19 de un edificio en 3D.

#### III. COMPETENCIAS Y SUS COMPONENTES COMPRENDIDOS EN LA ASIGNATURA

##### 3.1 Competencias

- Aplica conocimientos de matemática, ciencia, tecnología e ingeniería civil.
- Identifica, formula, y resuelve problemas de ingeniería civil.
- Aprende, actualizándose y capacitándose a lo largo de su vida.
- Conoce técnicas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería civil y ramas afines.

##### 3.2 Componentes

###### • Capacidades

- Reconoce la fenomenología sísmica en nuestro país y su incidencia en las estructuras.
- Estudia y calcula la respuesta elástica de estructuras sometidas a sismos mediante la aplicación de diversos métodos.
- Aplica la Norma de Diseño Sismo resistente E 030, demostrando responsabilidad y trabajo en equipo.
- Conoce técnicas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería civil como el SAP 2000 para la Modelación Estructural.

###### • Contenidos actitudinales

- Trabaja en equipo y no en un equipo, los cálculos estructurales de las edificaciones.
- Considera que un diseño estructural sísmico se puede trabajar en equipo multidisciplinario.
- Colabora con el Gerente de Obras en una empresa.
- Adopta los criterios desarrollados en el Diseño Sismo resistente de Edificaciones.

#### IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I : SISMOS Y CRITERIOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE					
<b>CAPACIDAD:</b> Reconoce la fenomenología sísmica en nuestro país y su incidencia en las estructuras.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
1	<b>Primera sesión:</b> Las estructuras y la Ingeniería antisísmica. Objetivo de la ingeniería antisísmica. Historia y evolución de la Ingeniería antisísmica en el Perú y el mundo. <b>Segunda sesión:</b> Criterios de diseño. Elementos estructurales y tipos de edificaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce las estructuras y la ingeniería antisísmica, los datos históricos de los sismos en el Perú y en el mundo, el estado del arte, el comportamiento elástico de las estructuras, la metodología de investigación, la experiencia a través de los sismos pasados.</li> <li>- Reconoce el criterio de diseño en un edificio de concreto armado, para oficinas, ubicado en Lima.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación – 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4
2	Origen de los sismos. Deriva continental. Tectónica de placas. Placas más importantes. Tipos de fallas. Mecanismo de origen. <b>Segunda sesión:</b> Hipocentro, epicentro, profundidad focal. Teoría del rebote elástico. Ondas sísmicas y velocidad de propagación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce el origen y naturaleza de los sismos, tectónica de placas en el Perú y en el mundo.</li> <li>- Realiza metrado de cargas, peso de los elementos: Vigas principales y secundarias, columnas.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación – 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4
3	<b>Primera sesión:</b> Práctica calificada N° 1 <b>Segunda sesión:</b> Resolución de práctica calificada N° 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realiza metrado de cargas de vigas principales y vigas secundarias de un edificio de oficinas de concreto armado ubicado en Lima.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación – 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4
4	<b>Primera sesión:</b> Registros y medidas de los sismos. Acelerógrafos. Registros. Magnitud. Escala: Richter ML, MS y Mb. Energía liberada por un sismo. <b>Segunda sesión:</b> Intensidad: Escalas Rossi-Forel, Mercalli Modificada, MSK.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza instrumentación para las mediciones sísmicas, medición de los sismos, intensidad y magnitud.</li> <li>- Reconoce los instrumentos sísmicos.</li> <li>- Calcula cargas distribuidas, sobrecargas y cargas totales.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación – 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4

**UNIDAD II: DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES. NORMA E.030 MÉTODO ESTÁTICO**

**CAPACIDAD:** Estudia y calcula la respuesta elástica de estructuras sometidas a sismos mediante la aplicación de diversos métodos.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	L
5	<b>Primera sesión:</b> Riesgo, peligro sísmico y vulnerabilidad. Leyes de recurrencia y atenuación. Período de retorno. Vulnerabilidad. <b>Segunda sesión:</b> Influencia del suelo en la intensidad de las vibraciones y en la respuesta sísmica. Configuración arquitectónica. Configuración estructural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce el concepto de riesgo sísmico.</li> <li>- Reconoce la interacción suelo – estructura.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación – 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4
6	<b>Primera sesión:</b> Práctica calificada N° 2 <b>Segunda sesión:</b> Resolución de práctica calificada N° 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realiza metrado de carga de un edificio de concreto armado, para oficinas ubicado en Lima.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación - 2h</li> <li>· Trabajo grupal: 1h</li> </ul>	5	4
7	<b>Primera sesión:</b> Norma E030 – Método Estático: Contenido de la Norma, alcance y limitaciones. Parámetros de determinación de la fuerza sísmica. <b>Segunda sesión:</b> Clasificación de las edificaciones. Determinación de irregularidades. Fuerzas y desplazamientos. Torsión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realiza análisis estático.</li> <li>- Realiza cortantes de acuerdo a normas peruanas de Diseño Antisísmico.</li> <li>- Determina factor de zona, factor de Uso, factor de Suelo, coeficiente sísmico, factor de ductilidad.</li> <li>- Calcula la Deducción del cortante de diseño.</li> <li>- Utiliza método de Estodola.</li> <li>- Utiliza constante “K” de entrepiso.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación - 2h</li> <li>· Trabajo grupal - 2h</li> </ul>	5	4
8	Examen parcial				

**UNIDAD III: DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES. NORMA E.030 MÉTODO DINÁMICO**

**CAPACIDAD:** Aplica la Norma de Diseño Sismo resistente E 030, demostrando responsabilidad y trabajo en equipo.

9	<b>Primera sesión:</b> Análisis sísmico estático de edificio en 3D: Modelación estructural con el SAP2000 de un edificio en 3D de sistema estructural aporticado y con zapatas aisladas. <b>Segunda sesión:</b> Chequeo de desplazamientos laterales. Control del efecto torsional. Fuerzas internas de diseño. Efecto de la capacidad portante en el diseño estructural por gravedad y sismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realiza análisis estático de un pórtico plano usando el SAP 200 v19.</li> <li>- Utiliza materiales, restricciones, sistemas de coordenadas, secciones para columnas, secciones para vigas, zapatas.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul>	5	4
			<b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación - 2h</li> <li>· Trabajo grupal -1h</li> </ul>		
10	<b>Primera sesión:</b> Práctica calificada N° 3 <b>Segunda sesión:</b> Resolución de práctica calificada N° 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza método de Estodola.</li> <li>- Realiza el cálculo de la primera forma de vibrar del edificio.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul>	5	4
			<b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación-2h</li> <li>· Trabajo grupal - 1h</li> </ul>		
11	<b>Primera sesión:</b> Norma E030 – método dinámico: Análisis dinámico. <b>Segunda sesión:</b> Elementos no estructurales. Especificaciones de diseño sísmico para elementos de concreto armado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza el método de Holzer.</li> <li>- Realiza cálculo de la segunda y tercera forma de vibrar del edificio.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul>	5	4
			<b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación - 2h</li> <li>· Trabajo grupal - 1h</li> </ul>		
12	<b>Primera sesión:</b> Análisis sísmico dinámico de edificio aporticado en 3D: Modelación estructural con el SAP2000 de un edificio en 3D con sistema estructural aporticado. <b>Segunda sesión:</b> Períodos y frecuencias libres de vibración. Análisis de los modos de vibración: Determinación de fallas estructurales. Chequeo de desplazamientos laterales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza patrones de cargas, casos de cargas, combinaciones de cargas, definición de masas, sección de corte, análisis de resultados.</li> </ul>	<b>Lectivas(L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1h</li> <li>· Desarrollo del tema - 2h</li> <li>· Ejercicios en aula - 2h</li> </ul>	5	4
			<b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1h</li> <li>· Trabajo de investigación - 2h</li> <li>· Trabajo grupal- 1h</li> </ul>		

UNIDAD IV: DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES. MODELACIÓN ESTRUCTURAL CON EL SAP 2000 V19 DE UN EDIFICIO EN 3D					
<b>CAPACIDAD:</b> Conoce técnicas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería civil como el SAP 2000					
13	<b>Primera sesión:</b> Centro de masa y centro de rigidez para edificaciones de albañilería confinada.  <b>Segunda sesión:</b> Centro de masa y centro de rigidez para edificaciones de concreto armado	- Calcula de Centro de masa y centro de rigidez para edificaciones de albañilería confinada y concreto armado.	<b>Lectivas(L):</b> · Introducción al tema - 1h · Desarrollo del tema - 2h · Ejercicios en aula - 2h  <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> · Resolución tareas - 1h · Trabajo de investigación - 2h · Trabajo grupal - 1h	5	4
14	<b>Primera sesión:</b> Análisis sísmico dinámico de edificio con muros estructurales en 3D: Modelación estructural con el SAP2000 de un edificio en 3D con muros estructurales y platea de cimentación. <b>Segunda sesión:</b> Períodos y frecuencias libres de vibración. Análisis de los modos de vibración: Determinación de fallas estructurales. Chequeo de desplazamientos laterales	- Realiza análisis de resultados, mostrar tablas, - Reconoce el extracto de la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente". - Reconoce el Decreto Supremo N° 03-2016-VIVIENDA. - Determina los desplazamientos y cortantes de entrepiso. - Determina desplazamientos – cortantes. - Determina el cortante dinámico.	<b>Lectivas(L):</b> · Introducción al tema - 1h · Desarrollo del tema - 2h · Ejercicios en aula - 2h  <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> · Resolución tareas - 1h · Trabajo de investigación – 2h · Trabajo grupal: 1h	5	4
15	<b>Primera sesión:</b> Práctica calificada N° 4  <b>Segunda sesión:</b> Resolución de práctica calificada N° 4	- Determina Momentos. - Utiliza Método del Coeficiente de Distribución "D" de las Fuerzas Cortantes.	<b>Lectivas(L):</b> · Introducción al tema - 1h · Desarrollo del tema - 2h · Ejercicios en aula - 2h  <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> · Resolución tareas - 1h · Trabajo de investigación- 2h · Trabajo grupal - 1h	5	4
16	Examen final				
17	Entrega de promedios finales y acta del curso				

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, exposición del estudiante.
- Método de Discusión Guiada. Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones y recomendaciones.
- Método de Demostración – Ejecución. El docente ejecuta para demostrar cómo y con que se hace y el estudiante ejecuta, para demostrar que aprendió.

## VI. RECURSOS DIDÁCTICOS

- Equipos: Computadora, écran, proyector de multimedia.
- Materiales: Separatas, pizarra, plumones.
- Software: SAP 2000 v19.

## VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El promedio final de la asignatura se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$PF = (2*PE+EP+EF)/4$$

$$PE = ((P1+P2+P3+P4-MN)/3 + W1)/2$$

PF = Promedio Final

EP = Examen Parcial

EF = Examen Final

PE = Promedio de evaluaciones

P1 = Práctica Calificada N° 1

P2 = Práctica Calificada N° 2

P3 = Práctica Calificada N° 3

P4 = Práctica Calificada N° 4

MN = Menor Nota de Prácticas Calificadas

W1 = Nota de Trabajo

## VIII. FUENTES DE CONSULTA.

### 8.1 Bibliográficas

- Villarreal, G. (2013). *Ingeniería Sismo-Resistente: Prácticas y Exámenes UPC*. Perú: Editorial Gráfica Norte.
- Villarreal, G. (2015). *Diseño Sísmico de Edificaciones: Problemas Resueltos*. Perú: Editorial Gráfica Norte.

### 8.2 Electrónicas

- <https://www.slideshare.net/majhalader/tesis-final-70142104>
- Villarreal, G. (2013). Blog de Ingeniería Estructural
- Víctor Antonio Zelaya Jara (2018). *Análisis Sísmico*. ISBN: 978-612-00-3462-0

## IX. APOORTE DE LA ASIGNATURA AL LOGRO DE RESULTADOS

El aporte de la asignatura al logro de los Resultados del Estudiante (Student Outcomes) en la formación del graduado en Ingeniería antisísmica, se establece en la tabla siguiente:

K = clave      R = relacionado      Recuadro vacío = no aplica

a.	Aplicar conocimientos de matemática, ciencia, tecnología e ingeniería civil.	K
b.	Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar los datos obtenidos.	K
c.	Diseñar sistemas, componentes o procesos de acuerdo a las necesidades requeridas y restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salubridad y seguridad.	R
d.	Trabajar adecuadamente en equipo multidisciplinario	
e.	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería civil.	K
f.	Compresión de lo que es la responsabilidad ética y profesional.	
g.	Comunicarse, con su entorno, en forma efectiva.	
h.	Entender el impacto que tienen las soluciones de la ingeniería civil, dentro de un contexto global, económico, ambiental y social.	R
i.	Aprender a aprender, actualizándose y capacitándose a lo largo de su vida.	K
J	Tener conocimiento de los principales problemas contemporáneos de la carrera de ingeniería civil.	
k	Usar técnicas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería civil y ramas afines.	K